

СТУДЕНТСЬКИЙ ВІСНИК ДДМА

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ДОНБАСЬКА ДЕРЖАВНА МАШИНОБУДІВНА АКАДЕМІЯ (ДДМА)

**СТУДЕНТСЬКИЙ
ВІСНИК
ДДМА**

ТЕМАТИЧНИЙ ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

Виходить 1–2 рази на рік

Засновано в грудні 2002 р.

Краматорськ
ДДМА
2013

УДК 621 + 669 + 004 + 330

Студентський вісник ДДМА : тематичний збірник наукових праць. – Краматорськ : ДДМА, 2013. – 390 с.

ISBN 978-966-379-646-8

У збірнику представлені статті, присвячені теоретичним і експериментальним дослідженням студентів з питань: створення і застосування прогресивних технологій; інформаційних технологій; механізації і автоматизації виробничих процесів; економічної теорії і практики; моделювання, розрахунків і проектування складних технічних систем. Збірник буде корисним для студентів та аспірантів технічних ВНЗ, інженерно-технічних працівників науково-дослідних установ, машинобудівних та металургійних підприємств.

Редакційна рада

| | |
|--------------------|--|
| Федорінов В. А. | кандидат технічних наук, професор, ректор ДДМА, голова ради; |
| Алієв І. С. | доктор технічних наук, професор; |
| Акімова О. В. | кандидат економічних наук, доцент; |
| Єлецьких С. Я. | кандидат економічних наук, доцент; |
| Єськов О. Л. | доктор економічних наук, професор; |
| Клименко Г. П. | доктор технічних наук, професор; |
| Ковалевський С. В. | доктор технічних наук, професор; |
| Коваленко Г. О. | кандидат технічних наук, доцент; |
| Ковальов В. Д. | доктор технічних наук, професор; |
| Рижиков В. С. | кандидат технічних наук, доцент; |
| Роганов Л. Л. | доктор технічних наук, професор; |
| Сатонін О. В. | доктор технічних наук, професор; |
| Суботін О. В. | кандидат технічних наук, доцент; |
| Тарасов О. Ф. | доктор технічних наук, професор; |
| Фесенко А. М. | кандидат технічних наук, доцент. |

Адреса редакції: 84313, Донецька обл., м. Краматорськ,
вул. Шкадінова, 72, каб. 1322,
e-mail: herald@dgma.donetsk.ua, nis@dgma.donetsk.ua

Телефон: (0626) 41-69-42, 41-67-88

Факс: (0626) 41-63-15

Рекомендовано до друку рішенням вченої ради ДДМА, протокол № 10 від 30.05.2013 р.

ISBN 978-966-379-646-8

© Донбаська державна машинобудівна академія, 2013

© Donbass State Engineering Academy, 2013

РОЗДІЛ 1

МАШИНОБУДУВАННЯ



УДК 621.9.025.1

Афанасьева Н. Г. (ИП-07-1)

ИССЛЕДОВАНИЕ И УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УЗЛА КРЕПЛЕНИЯ РЕЖУЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ БЛОЧНЫХ РЕЗЦОВ ДЛЯ ТЯЖЕЛЫХ СТАНКОВ

Приведены рекомендации по повышению прочности новых конструкций резцов для тяжелых станков. Исследовано влияние конструктивных параметров узла крепления резца на прочностные характеристики инструмента.

In given article we give a recommendation to increase the solidity of new designs the incisors for heavy machine tools. The influence of design parameters of the mount cutter on the strength characteristics of the instrument.

Машиностроение служит основой экономики любой страны и в наше время играет решающую роль в создании материально-технической базы хозяйства. В современных условиях ему принадлежит исключительно важная роль в ускорении научно-технического прогресса. Машиностроение обеспечивает комплексную механизацию и автоматизацию производства, путем выпуска средства производства для разных отраслей народного хозяйства, поэтому данная тема является актуальной в данных условиях.

В работе [1] было начато решение данной проблемы. Задачей исследования является исследование влияния конструктивных параметров узла крепления резца на прочностные характеристики инструмента.

Целью работы является исследование и усовершенствование узла крепления режущих элементов блочных резцов для тяжелых станков, повышение прочностных характеристик узла крепления режущих элементов.

Конструктивные параметры режущей пластины [2] оказывают важное влияние на распределение напряжений (рис. 1), возникающих под действием силовых факторов, и, в конечном итоге, определяют прочность, а, следовательно, и работоспособность режущей пластины.

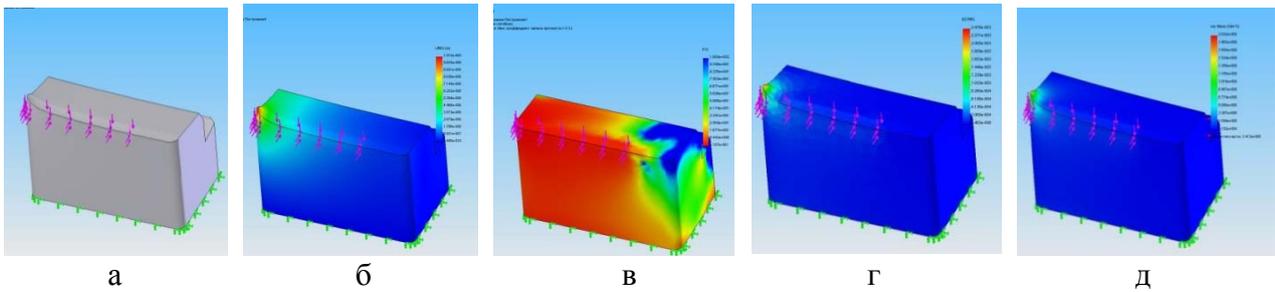


Рис. 1. Распределение эквивалентных напряжений в проходной пластине:

а – исходная модель пластины; б – статическое перемещение режущих кромок; в – деформация режущей пластины; г – статические напряжения; д – усилия сжатия пластины

Эффективность механообработки на тяжелых токарных станках определяется производительностью и себестоимостью. Повышение производительности на прорезных операциях ограничивается прочностью режущей пластины, которая оказывается наиболее слабым элементом конструкции резца, поэтому частым видом отказа инструмента является поломка пластины.

За базовую принималась специальная режущая пластина с уступом. В качестве главной силы резания назначалась тангенциальная составляющая P_z , как наиболее большая по величине. Эта сила принималась в диапазоне от 2000 и 4000 Н до 8000 и 10000 Н, при этом она была приложена к вершине режущей кромки, т. к. является наиболее уязвимым и хрупким местом пластины.

Видно, что эквивалентные напряжения действительно сконцентрированы вдоль главной режущей кромки и непосредственно на её вершине. По результатам компьютерного расчета установлено месторасположение границ действия максимальных эквивалентных напряжений в режущей пластинке, где возможно появление трещин, приводящих к разрушению твердого сплава, что позволяет объяснить причины отказов сборных резцов и оптимизировать размеры режущей пластинки, с учетом формы передней поверхности.

На рис. 2 представлен сборный прорезной резец для тяжелых станков, в котором режущая пластина крепится с помощью прихвата. Несмотря на проведенные многочисленные исследования прочности режущей части резцов, позволившие установить закономерности распределения напряжений в режущих пластинах в зависимости от различных технологических факторов, недостаточно исследованы сборные конструкции прорезных резцов с механическим креплением режущих пластин с учетом контактных взаимодействий между конструктивными элементами.

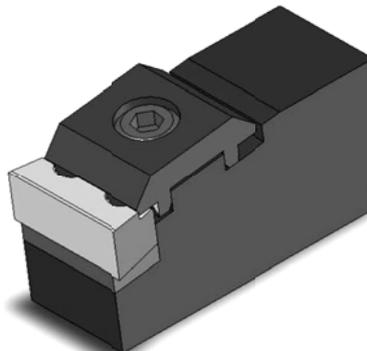


Рис. 2. Сборный резец для тяжелых станков

Использование при подрезании торца детали с поперечной подачей, а также увеличение ширины пазов и канавок. Перечисленные технологические операции с точки зрения конструкции сборных резцов характеризуются различными схемами нагружения режущей части и различными величинами составляющих сил резания и, следовательно, различным характером распределения напряжений, как в режущих пластинах, так и элементах сборной конструкции

инструмента. На основе анализа распределения напряжений можно определить наиболее нагруженных элемент конструкции и внести в нее изменение с целью повышения прочности и жесткости узлов креплений режущих пластин.

Моделирование и расчет напряжений в сборной конструкции прорезных резцов с учетом контактных взаимодействий и сил трения производилось с использованием метода конечных элементов [3, 4]. Режимы резания для данных инструментов определялись в соответствии с нормативами режимов резания для тяжелых и карусельных станков.

В качестве инструмента для моделирования конструкций и расчетов были использованы системы SolidWorks и CosmosWorks [5].

На рис. 3 видно, что наиболее нагруженными элементами конструкции резца является передняя и задняя поверхности режущей пластины, прижимные поверхности режущей пластины, а также упорная и верхняя плоская поверхности прихвата и передняя упорная часть державки. Для определения влияния технологических факторов на величину и характер распределения напряжений и деформаций исследования выполнялись с разными подачами и глубинами резания (в зависимости от технологической операции).

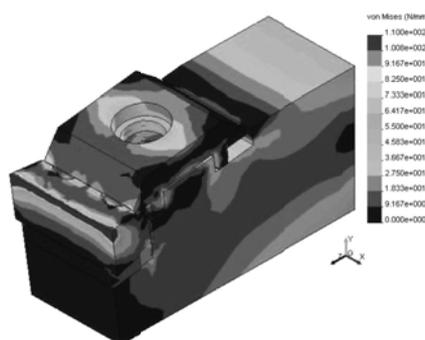


Рис. 3. Распределение в сборной конструкции резца эквивалентных напряжений

Наиболее неблагоприятное нагружение сборной конструкции инструмента возникает при несимметричном действии составляющих сил резания, например, в случае характерного использования на производстве резца для подрезки торцов детали. С увеличением подачи инструмента величина напряжений также увеличивается, что является прямым следствием роста силы резания. Возникновение же растягивающих нормальных напряжений может приводить к возникновению трещин и как следствие поломке пластины.

Анализ зависимости показывает, что эквивалентные напряжения вблизи боковых поверхностей прихвата (рис. 4) имеют максимальные значения, что является следствием наличия деформации изгиба относительно крепежного винта от действия сил реакции между пластиной и прихватом и изгибающего момента от составляющих сил резания, стремящихся повернуть пластину относительно горизонтальной оси X .

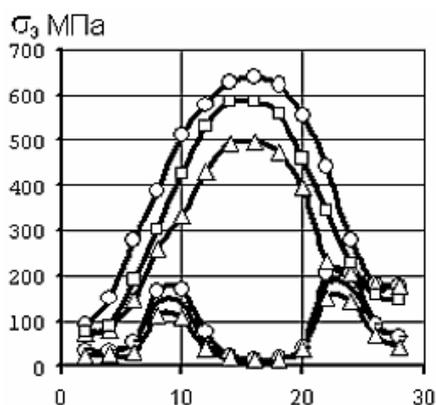


Рис. 4. Распределение эквивалентных напряжений σ_3 в продольных сечениях вблизи боковых поверхностей и по середине прихвата

Для снижения величины эквивалентных напряжений и повышения прочности прихвата можно рекомендовать изготавливать верхнюю его поверхность не плоской, а, например, угловой формы (рис. 5), что увеличит толщину в середине прихвата, снизит величину изгибных деформаций, вызываемых действием силовых факторов, и повысит жесткость узла крепления режущей пластины.

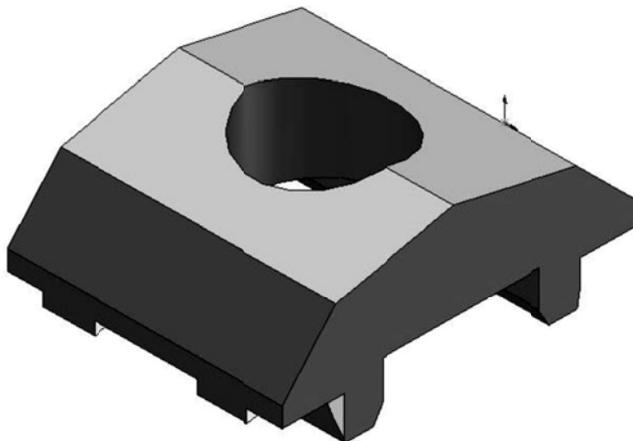


Рис. 5. Прихват с угловой верхней поверхностью

ВЫВОДЫ

В результате теоретических и экспериментальных исследований созданы основы решения научно-технической проблемы повышения прочности узла крепления сборных резцов для тяжелых станков.

На основании аналитических и экспериментальных методов исследования предложен новый узел крепления сборных резцов для тяжелых токарных станков, позволивший повысить эффективность обработки при снятии больших сечений среза, за счет обеспечения необходимой прочности, жесткости, уменьшения расхода твердого сплава и сокращения времени восстановления.

По результатам компьютерного расчета установлено месторасположение границ действия максимальных эквивалентных напряжений во всей конструкции резца, где возможно появление трещин, приводящих к разрушению, что позволяет объяснить причины отказов сборных тяжело нагруженных резцов.

Внедрение разработанного сборочного резца для тяжелых станков обеспечит высокую эффективность его эксплуатации за счет: высокой прочности, жесткости и стойкости (что подтверждается теоретическими и экспериментальными исследованиями, проведенными в настоящей работе), увеличения производительности, гибкости и удобства в эксплуатации.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Стуруа А. Г. Исследование прочностных характеристик сборных проходных резцов для тяжелых токарных станков / А. Г. Стуруа, Д. Г. Ковалев. – Краматорск, ДГМА, 2003.
2. Мироненко Е. В. Оптимизация конструктивных и геометрических параметров блочных резцов для уникальных станков: автореф. дис. канд. техн. наук: 05.03.017 / Е. В. Мироненко; Московский университет дружбы народов. – М., 1991. – 18 с.
3. Программный комплекс для расчета и моделирования напряжений методом конечных элементов / В. С. Гузенко, Г. Б. Билык, О. В. Веремей, С. Л. Миранцов // Надійність інструменту та оптимізація технологічних систем: збірник наукових праць. – Краматорськ: ДДМА, 1999. – Вип. 9. – С. 23–29.
4. Зенкевич О. Метод конечных элементов / О. Зенкевич. – М.: Мир, 1975. – 359 с.
5. SolidWorks. Компьютерное моделирование в инженерной практике / Алямовский А. А., Собачкин А. А., Одинцов Е. В., Харитонович А. И., Пономарев Н. Б. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 800 с.: ил.

Статья поступила в редакцию 16.05.2012 г.

УДК 621.914.2

Лаврентьева Н. В. (ИП-07-1)

ИССЛЕДОВАНИЕ И УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УЗЛА КРЕПЛЕНИЯ РЕЖУЩЕЙ ПЛАСТИНЫ ТОРЦОВЫХ ФРЕЗ ДИАМЕТРОМ 250–315 мм

Предложены рекомендации по повышению надёжности новых узлов креплений режущих пластин торцовых фрез больших диаметров. Исследовано влияние конструктивных параметров узла крепления с надёжностью фрезы.

In given article we give a recommendation to increase the reliability of new fastening knot cutting plates of face mills of big diameters. The influence of design parameters fastening knot with reliability of a mill.

Основным направлением разработки узлов крепления режущих пластин торцовых фрез является применение сборных конструкций, оказывающих большое влияние на работоспособность фрезы и эффективность ее применения. Важнейшим источником роста эффективности производства является постоянное повышение технического уровня и качества выпускаемой продукции [1]. Недостаточный уровень надёжности технологических процессов приводит к увеличению брака обрабатываемых деталей и повышению затрат на устранение отказов режущего инструмента и оборудования.

Задачей исследования является установление связи конструктивных параметров узла крепления с надёжностью фрезы. Ранее исследованием этой фрезы занимался магистрант Скребец Д. М. Темой её статьи была «Исследование и усовершенствование конструкции торцовой фрезы для получистовой обработки в условиях тяжёлого машиностроения» [2].

С целью повышения надёжности крепления пластин необходимо исследовать узел крепления режущей пластины торцовых фрез большого диаметра.

Конструктивные параметры винта [3] оказывают важное влияние на распределение напряжений (рис. 1), возникающих под действием силовых факторов, и, в конечном итоге, определяют надёжность, а, следовательно, и эффективность применения торцовой фрезы.

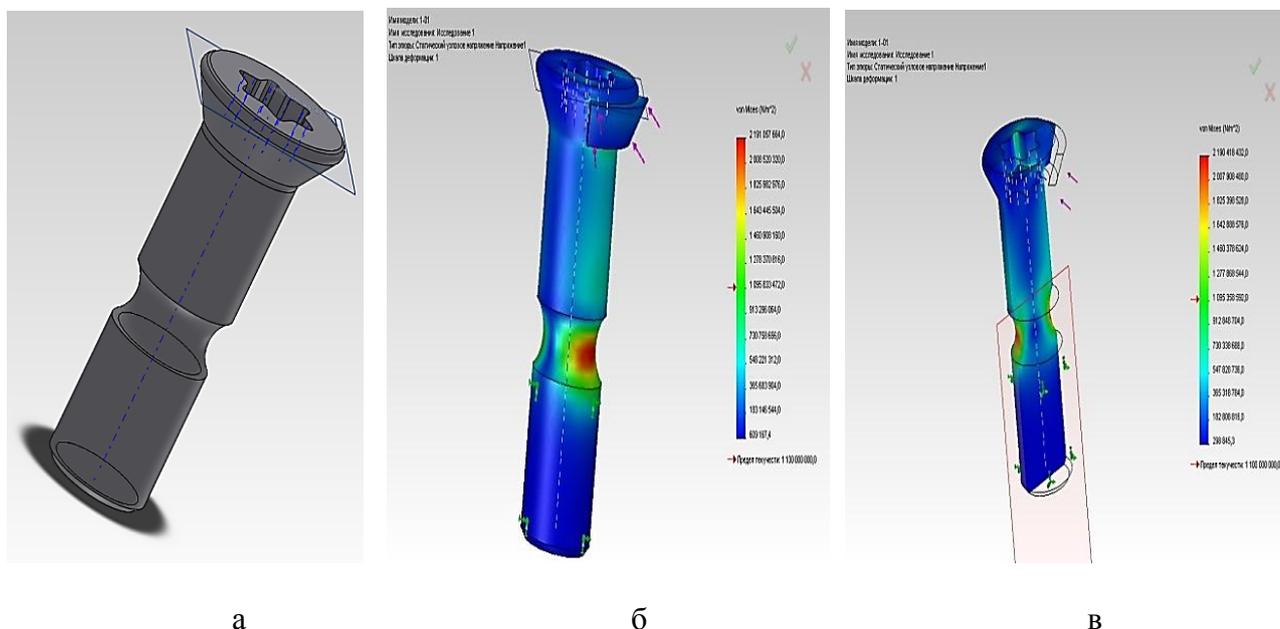


Рис. 1. Распределение эквивалентных напряжений в винте:
а – исходная модель винта; б, в – статическое узловое напряжение

Фрезы с креплением пластин винтами удобны в использовании, отличаются высокой точностью базирования и надежностью крепления пластин оптимальной позитивной геометрией. Они допускают широкий диапазон подач на зуб. Основное требование – точность изготовления корпуса и высокое качество крепежных винтов.

За базовый принимался винт диаметром 4 мм из стали 60С2 ГОСТ 14959-79. Корпус выдерживает около 400 переустановок режущих кромок. Но недостатком является низкая долговечность винта, за счет быстрого изнашивания гнезда под ключ. При креплении пластины, гнездо для ключа довольно быстро изнашивается, и винт приходит в негодность.

Для успешной эксплуатации фрезы необходимо, чтобы механические и физические характеристики узла крепления, такие как прочность всего узла и его жесткость, а также прочность режущей пластины соответствовали силовым нагрузкам узел крепления, возникающим в процессе резания. Так как в процессе съема металла окружная сила P_z , действующая на режущую кромку и весь механизм крепления, стремится сместить режущую кромку и деформировать элементы крепления, то необходимо, чтобы перед производством фрезы были произведены прочностные и жесткостные расчеты механизма крепления и режущей пластины во избежание поломок и аварий.

На рис. 2 изображен общий вид узла крепления режущей пластины.

В корпусе 1 режущего инструмента закреплена режущая пластина 2 с фасонным 10 отверстием 3 посредством винта 4 с конической головкой 5 и пружинящей шейкой 6 на стержневой части 7. Пружинящая шейка 6 расположена на резьбовой части винта 4, делит его на два участка 8, 9. Длина резьбового участка 8, примыкающая к головке 5 винта 4, не превышает длину концевой 9 резьбового участка винта 4.

При креплении режущей пластины 2 винт 4 резьбовой частью вворачивается в резьбовое отверстие 10 корпуса 1. За счет эксцентричного расположения осей отверстия 3 режущей пластины 2 и головки 5 винта 4 на величину a , происходит предварительный поджим режущей пластины 2 к упорной поверхности 11. При дальнейшем осевом перемещении винта происходит изгиб винта за счет упругой деформации пружинящей шейки 6. При этом происходит перекосяк резьбового участка 8 винта 4 в резьбовом отверстии 10 корпуса 1 за счет резьбового зазора.

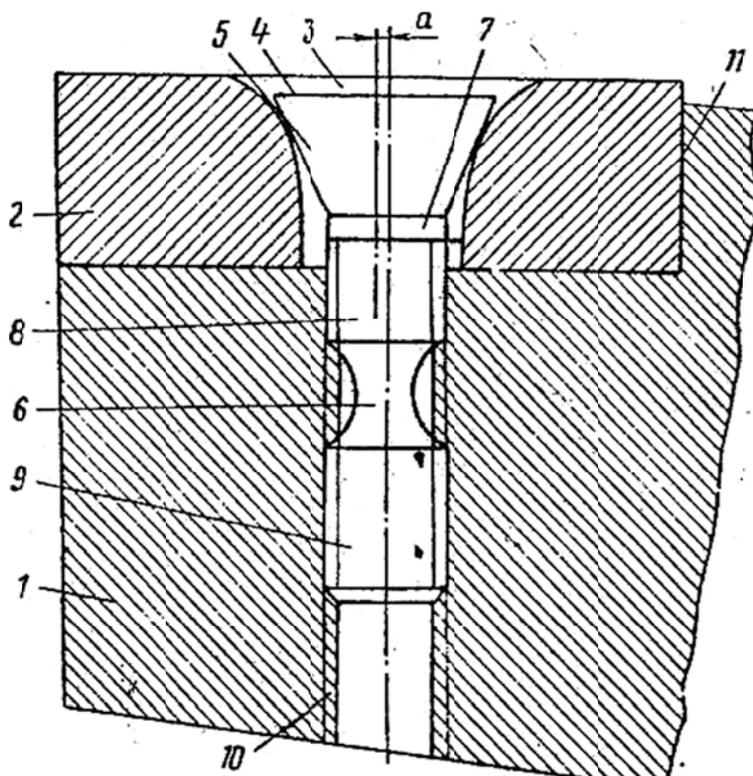


Рис. 2. Новый узел крепления режущей пластины

Концевой резьбовой участок 9 винта 4 воспринимает осевую нагрузку, частично разгружая от осевых нагрузок резьбовой участок 8 винта 4.

Уменьшение длины сопряжения резьбового участка винта, примыкающего к головке с корпусом режущего инструмента, увеличивает диапазон «качания» винта, что особенно важно в конструкциях инструмента для тяжелого резания, в которых применяются пластины большого сечения и имеют повышенный разброс смещений оси отверстия относительно упорных поверхностей. Увеличение диапазона «качания» винта позволяет производить закрепление пластины без пластической деформации резьбы этой части резьбового соединения.

Примыкающее к пластине резьбовое соединение подвергается значительным силовым и тепловым нагрузкам. Значительную осевую нагрузку принимает на себя резьбовое сопряжение концевой участка винта с корпусом, повышая при этом надежность закрепления. Упругие свойства пружинящей шейки при этом определяются ее длиной и диаметром.

В качестве программного пакета работающего по методу МКЭ был принят пакет программ SolidWorks Simulation 2011 [4].

Торцовые фрезы больших диаметров применяются для фрезерования с большой глубиной резания, что сопровождается значительными силами резания, неравномерностью процесса фрезерования и, следовательно, различным характером распределения напряжений как в режущих пластинах, так и в самой конструкции в целом.

Главной целью в поставленной задаче является определение величин контактных напряжений, возникающих при имитации операции фрезерования поверхности при одинаковом припуске ($t = 12$ мм) для рассматриваемой конструкции (нагрузка прикладывается к режущей пластине).

Результатом имитационного анализа стало определение деформаций конструкций, контактных напряжений, а также определение коэффициента запаса прочности.

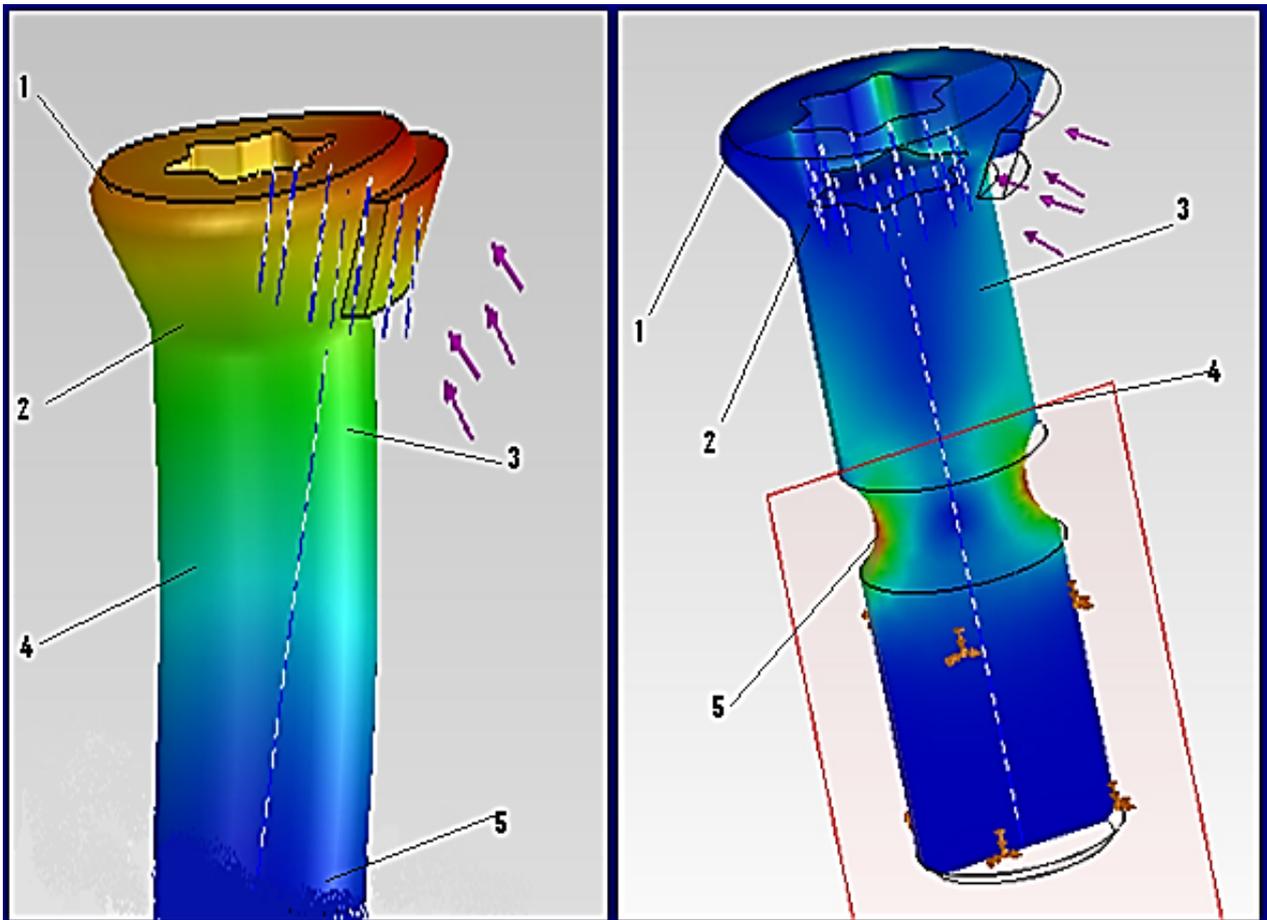


Рис. 3. Эпюры нагружений на исходный винт и винт с шейкой

Проведя ряд исследований, можно сделать вывод, что напряжения в базовом винте в основном приходятся на головку винта, а в новом винте нагрузка на головку минимальная, но возникает напряжение в шейке винта. Исходя из расчётных данных, составим табл. 1.

Таблица 1

Напряжения на винты в различных участках

| | Напряжение на базовый винт | Напряжение на винт с шейкой |
|---|----------------------------|-----------------------------|
| 1 | 500 МПа | 0,2 МПа |
| 2 | 430 МПа | 0,3 МПа |
| 3 | 110 МПа | 200МПа |
| 4 | 0,4 МПа | 270МПа |
| 5 | 0,2 МПа | 390 МПа |

Анализируя все эпюры деформации, можно сделать вывод, что деформация во всех случаях не является катастрофической, и конструкции фрез имеют достаточно высокую жесткость.

ВЫВОДЫ

В результате теоретических и экспериментальных исследований созданы основы решения научно-технической проблемы повышения надёжности узла крепления режущих пластин торцовых фрез больших диаметров.

Были проведены расчеты на прочность торцовой фрезы с новым типом крепления режущих пластин при искусственном моделировании процесса статического нагружения.

Анализ процесса деформации винта показал, что деформация во всех случаях не является большой и конструкция узла крепления имеет достаточно высокую жесткость.

Распределение нормальных напряжений прошло успешно, так как прилагаемые силы резания соответствуют силам резания при форсированных испытаниях инструмента.

Винт с шейкой является устойчивым к напряжению на растяжение.

Анализируя все вышесказанное, можно сделать вывод о преимуществах данного узла крепления. Была повышена надёжность крепления режущих пластин к корпусу фрезы за счёт шейки винта, а также уменьшена нагрузка на резьбовую часть в корпусе фрезы в 2 раза, а также повышен в 3 раза эксцентриситет.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Каталог «Инновационные инструменты для резьбонарезания». – 2009. – 124 с.
2. Скребец Д. М. Исследование и усовершенствование конструкции торцовой фрезы для полустойковой обработки в условиях тяжелого машиностроения / Д. М. Скребец. – 2011 г.
3. Программный комплекс для расчета и моделирования напряжений методом конечных элементов / В. С. Гузенко, Г. Б. Билык, О. В. Веремей, С. Л. Миранцов // Надійність інструменту та оптимізація технологічних систем : збірник наукових праць. – Краматорськ : ДДМА, 1999. – Вип. 9. – С. 23–29.
4. SolidWorks. Компьютерное моделирование в инженерной практике / Алямовский А. А., Собачкин А. А., Одинцов Е. В., Харитонович А. И., Пономарев Н. Б. – СПб. : БХВ-Петербург, 2005. – 800 с. : ил.

Статья поступила в редакцию 06.05.2012 г.

УДК 621.982:669.295

Ткачева Е. В. (ИП-07-1)

НАДЕЖНОСТЬ И КАЧЕСТВО СБОРНЫХ РЕЗЦОВ

Разработаны математические модели для определения показателей надежности сборного резца с механическим креплением многогранных неперетачиваемых пластин. Работоспособность резца рассматривалась с точки зрения его надежности как резервируемая система с холодным резервом. Для надежного инструментообеспечения разработана целевая функция, позволяющая оптимизировать запас инструмента на заданный период времени.

Mathematical models for determining the reliability of prefabricated mechanical fastening tool with multifaceted notreface plates. The efficiency of the tool was considered in terms of its reliability as a redundant system with cold standby. For reliable tooling management developed objective function that allows you to optimize the supply of the instrument at a given time period.

С точки зрения надежности можно считать, что инструменты с твердосплавными многогранными неперетачиваемыми пластинами имеют параллельное соединение режущих элементов, так как система (инструмент) отказывают только после выхода всех элементов (режущих вершин) из строя [1]. Наиболее эффективным методом определения показателей надежности таких систем является рассмотрение сборного резца как систему с резервированием. Существует два метода резервирования: общее, при котором резервируется система в целом, и раздельное (поэлементное) резервирование, при котором резервируются отдельные элементы системы [2]. Общее резервирование для сборного режущего инструмента возможно реализовать применением различных упрочняющих технологий, повышающих надежность всей многогранной пластины. Поэлементное резервирование для сборного резца осуществляется введением в зону обработки нового режущего элемента при отказе предыдущего путем поворота многогранной пластины. При обработке сборными фрезами характер резервирования несколько иной, так как при отказе одной режущей вершины фрезы её работоспособность не нарушается до некоторого времени, а нагрузку отказавшего режущего элемента принимают на себя оставшиеся работоспособные режущие грани [2, 3]. При этом в первом случае резервирование осуществляется с целой кратностью, при котором нормальная работа резца осуществляется путём замены отказавшей грани последовательно $(n-1)$ гранью n -гранной пластинки. Резервированием с дробной кратностью называют такое резервирование, при котором резервные элементы приходятся на несколько основных, как в случае фрезерования, например, торцовыми сборными фрезами [4].

Целью работы является прогнозирование показателей надежности эксплуатации сборных резцов и их процесса инструментообеспечения путем определения математических моделей. Рассмотрим работоспособность сборного резца с точки зрения его надежности замещением при холодном (ненагруженном) виде резерва.

Этой моделью надежности можно пользоваться при допущениях, что режущая грань начинает расходовать свой ресурс только с момента поворота пластины и замены отказавшей грани. При этом на уровень надежности резца будет влиять интенсивность замены отказавшей грани, зависящая от конструкции резца, являющаяся показателем его ремонтпригодности.

Общая формула для расчета надежности сборного резца с n -гранной неперетачиваемой пластиной имеет вид:

$$R_n(t) = R_{n-1}(t) + \int_0^t R(t, \tau) a_n(\tau) d\tau, \quad (1)$$

где $R_n(t)$ – надежность резца с n -гранной пластиной;

$R(t, \tau)$ – надежность одной резервной грани в течение времени $t - \tau$ при условии, что до момента времени τ она исправна;

$a_{n-1}(\tau)$ – частота отказов сборного резца при $(n-1)$ поворотов пластины.

Вероятность отказов резца $Q_n(t)$ определяется:

$$Q_n(t) = \int_0^t Q(t, \tau) a_{n-1}(\tau) d\tau, \tag{2}$$

где $Q(t, \tau)$ – вероятность отказа резервной грани в течение времени $t - \tau$.

Формулы (1) и (2) позволяют вычислить надежность сборных резцов с n -гранными пластинами (кратность резервирования равна $n-1$).

В случае, когда резервные грани пластины теряют надежность с момента замены отказавшего элемента, отказ $(n-1)$ граней пластины до момента τ произойти не может, то есть накоплением повреждений во всей пластине при работе одной гранью пренебрегаем.

Вероятность безотказной работы сборного резца в этом случае определяется:

$$R_n(t) = R_{n-1}(t) + \int_0^t R(t - \tau) a_{n-1}(\tau) d\tau = 1 - \int_0^t Q(t - \tau) a_{n-1}(\tau) d\tau, \tag{3}$$

Формула (3) позволяет вычислить уровень надежности сборного резца при любых законах распределения времени работы каждой грани пластины.

Используя пакет программ статистика, исследованы и проанализированы показатели надежности (исследования прочности, ремонтпригодности и безотказности) для резцов разных типов крепления.

1. Конструкция типа P (табл. 1, рис. 1).

Таблица 1

Вероятностные эксплуатационные характеристики режущего инструмента

| N | Границы интервала | Число отказов | Число безотказов | Плотность распределения | Интенсивность отказов | Вероятность безотказ. раб. | Проверка согласия эмпирического распределения с теоретическим по критерию Пирсона | | | | | |
|-----------------------------|-------------------|--------------------------|------------------|-------------------------|-----------------------|------------------------------|---|---------------------------------|--------|------------------------|-------|-----------|
| 1 | Delta= 0,43 | вал | интервал | тич. оценка | тич. значение (с.и.) | тич. значение (с.и.) | Колмогорова | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| 1 | 1,32 | 1,75 | 2 | 9 | 0,5138 | 0,3373 | 0,5780 | 0,3857 | 1,0000 | 1,0000 | 0,003 | 0,000 |
| 2 | 1,75 | 2,19 | 1 | 7 | 0,2569 | 0,5912 | 0,3557 | 0,8817 | 0,7778 | 0,7865 | 0,705 | 0,009 |
| 3 | 2,19 | 2,62 | 3 | 6 | 0,7707 | 0,6291 | 1,5414 | 1,0000 | 0,6667 | 0,5351 | 0,149 | -0,132 |
| 4 | 2,62 | 3,05 | 3 | 3 | 0,7707 | 0,4064 | 4,6243 | 1,0000 | 0,3333 | 0,2682 | 0,143 | -0,065 |
| Объем выборки N: | | 9 | | Коэффициент вариации | | Число параметров | | Итого критерий Xp^2 = | | 1,000 | | abs max= |
| Среднее значение | | Среднее квадратическое G | | статистич. W | | закон распредел. r = 2 | | Число степеней свободы k=I-r-1= | | Уровень значим. >0,050 | | Xtab^2 z= |
| 2,239 | | 0,61226 | | 0,27347 | | | | 1 | | 3,840 | | 0,395 |
| Теоретическое распределение | | Экссесс = -1,111 | | Ассиметрия = -0,037 | | Доверительный интервал для T | | доверит. вероятн. | | P(z)= | | |
| Нормальный | | Параметры: | | | | 1,768 <= T <= | | 2,710 | | 0,9975 | | |

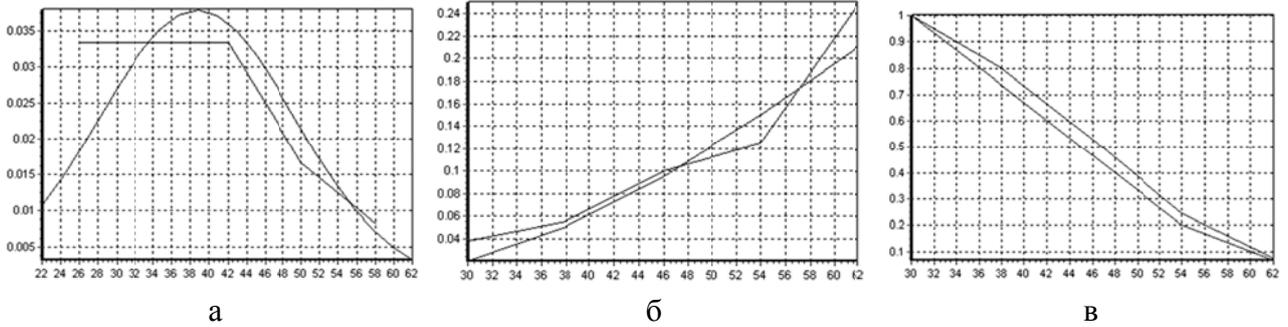


Рис. 1. График плотности распределения (а), интенсивности отказов (б), вероятности безотказной работы (в) резцов конструкции типа Р

2. Конструкция типа С (табл. 2, рис. 2).

Таблица 2

Вероятностные эксплуатационные характеристики режущего инструмента

| N | Границы интервала | | Число отко- за интер- вал | Число без- зов интер- вал | Плотность распределен- ста- тис- тич. значе- ние (с.и.) | Интенсивно- сть отказов ста- тис- тич. значе- ние (с.и.) | Вероятность безотк. раб. ста- тис- тич. ретич. значе- ние (л. гр) | Проверка согласия эмпирического рас- пределения с тео- ретич. по критерию Пирсона Колмого- рова χ^2 p | | | | |
|-----------------------------|----------------------------|---------------------|------------------------------|---------------------------|---|--|---|--|--------|--------|-------|--------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| 1 | 1,83 | 2,14 | 2 | 9 | 0,7286 | 0,4997 | 0,8197 | 0,5858 | 1,0000 | 1,0000 | 0,008 | 0,000 |
| 2 | 2,14 | 2,44 | 2 | 7 | 0,7286 | 0,8043 | 1,0929 | 1,0000 | 0,7778 | 0,7637 | 0,014 | -0,014 |
| 3 | 2,44 | 2,75 | 3 | 5 | 1,0929 | 0,8344 | 2,8103 | 1,0000 | 0,5556 | 0,5221 | 0,248 | -0,033 |
| 4 | 2,75 | 3,05 | 2 | 2 | 0,7286 | 0,5580 | 6,5574 | 1,0000 | 0,2222 | 0,2719 | 0,082 | 0,050 |
| Объем выборки N: | | | 9 | Коэффициент вариации | Число па- раметров | Итого критерий $\chi^2 = 0,351$ | abs max = 0,050 | | | | | |
| Среднее значение | Среднее квадра- тическое G | статистич. W | законa W | Число степе- ней свободы | Уровень значим. α | χ_{tab}^2 | z = | | | | | |
| 2,466 | 0,46027 | 0,18668 | r = 2 | k=I-r-1= 1 | >0,050 | 3,840 | 0,149 | | | | | |
| Теоретическое распределение | Экссесс = -1,219 | Ассиметрия = -0,161 | Доверительный интервал для T | | доверит. вероятн. P(z) = | | | | | | | |
| Нормальный | Параметры: | | 2,112 <= T <= | | 2,819 1,0000 | | | | | | | |

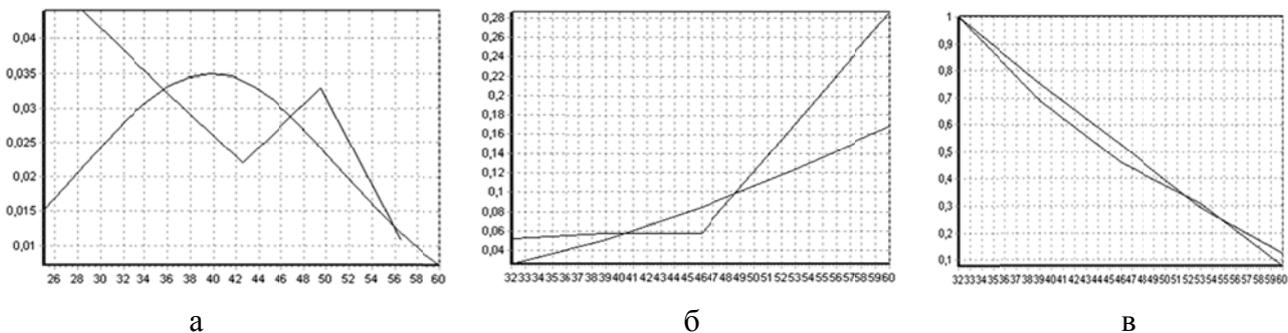


Рис. 2. График плотности распределения (а), интенсивности отказов (б), вероятности безотказной работы (в) резцов конструкции типа С

3. Конструкция типа М (табл. 3, рис. 3).

Вероятностные эксплуатационные характеристики режущего инструмента

| N | Границы интервала | Число отказов | Число безотказов | Плотность распределен. | Интенсивность отказов | Вероятность безотк. раб. | Проверка согласия эмпирического распределения с теоретическим по критерию ретич. | Пирсона | Колмогорова | | | |
|-----------------------------|-------------------|--------------------------|----------------------|------------------------|-----------------------|------------------------------|--|-------------------|-------------|-----------------------|-------|--------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| 1 | 1,00 | 2,00 | 2 | 9 | 0,2222 | 0,1258 | 0,2500 | 0,1293 | 1,0000 | 1,0000 | 0,101 | 0,000 |
| 2 | 2,00 | 3,00 | 4 | 7 | 0,4444 | 0,7921 | 0,8000 | 1,0000 | 0,7778 | 0,8224 | 0,730 | 0,045 |
| 3 | 3,00 | 4,00 | 3 | 3 | 0,3333 | 0,0949 | 2,0000 | 1,0000 | 0,3333 | 0,1432 | 2,272 | -0,190 |
| Объем выборки N: | | 9 | Коэффициент вариации | | Число параметров | | Итого критерий $\chi^2 =$ | | 3,102 | abs max = 0,190 | | |
| Среднее значение | | Среднее квадратическое G | | статистич. W | | Число степеней свободы | | Уровень значим. | | Ktab ² z = | | |
| 2,464 | | 0,50240 | | 0,20386 | | r = 2 | | >0,050 | | 0,000 0,570 | | |
| Теоретическое распределение | | Экссесс = -1,487 | | Ассиметрия = 0,067 | | Доверительный интервал для T | | доверит. вероятн. | | P(z) = | | |
| Нормальный | | Параметры: | | | | 2,078 <= T <= | | 2,851 | | 0,9003 | | |

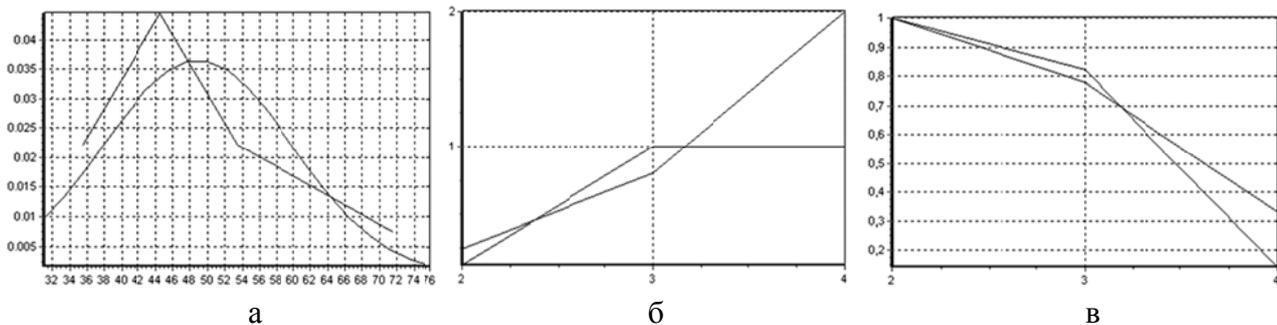


Рис. 3. График плотности распределения (а), интенсивности отказов (б), вероятности безотказной работы (в) резцов конструкции типа М

ВЫВОДЫ

Анализ результатов исследований прочности, ремонтпригодности и безотказности показал, что прочность (разрушающая подача резцов) со схемой крепления М почти в 2 раза больше, чем со схемами Р и С. Время замены режущей пластины минимальное у резцов со схемой крепления С.

В результате эксплуатационных испытаний установлено, что максимальный период стойкости имеют резцы со схемой крепления М (49 мин). Это в 1,25 раза больше, чем у других резцов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Клименко Г. П. Применение марковских и полумарковских цепей при оценке надежности технологической системы / Г. П. Клименко // *Прогрессивные технологии и системы машиностроения : Междунар. сб. науч. тр.* – Донецк : ДонНТУ, 2004. – Вып. 28. – С. 71–76.
2. Сандлер Дж. Техника надежности систем / Дж. Сандлер. – М. : Наука, 1996. – 300 с.
3. Клименко Г. П. Определение надежности концевых фрез сборной конструкции / Г. П. Клименко, А. В. Хоменко, К. С. Чабан // *Надійність інструменту та оптимізація технологічних систем : збірник наукових праць.* – Краматорськ : ДДМА, 2010. – Вып. 26. – С. 63–67.
4. Клименко Г. П. К вопросу определения надежности многолезвийного инструмента / Г. П. Клименко, А. О. Денисова // *Материалы IX Международного научно-технического семинара «Тяжелое машиностроение».* – Краматорськ : ДГМА, 2011. – С. 59.

УДК 621

Десятниченко Е. И. (ТМ-06-1з)

ПРОЕКТ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО УЧАСТКА СПЕЦИАЛЬНЫХ МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ ТЯЖЕЛОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ

Проведен анализ существующих специальных методов обработки деталей тяжелого машиностроения. Показаны основные достоинства специальных методов обработки по сравнению с традиционными методами. На основании сделанного критического анализа выбраны оптимальные методы обработки, позволяющие одновременно сократить объем энергетических затрат и повысить качество обрабатываемого поверхностного слоя. Выбранные методы располагаются на специализированном участке.

The analysis of existing special methods of processing of details of heavy mechanical engineering is carried out. The main advantages of special methods of processing in comparison with traditional methods are shown. On the basis of the made critical analysis optimum methods of processing allowing at the same time are chosen to reduce volume of power expenses and to increase quality of a processed blanket. The chosen methods settle down on a specialized site.

Общепризнано, что главным средством интенсификации производства является научно-технический прогресс, что должно быть обеспечено опережающее развитие машиностроительного комплекса, коренным образом улучшено качество выпускаемых машин. Повышение качества деталей машин – важнейшая задача ученых и машиностроителей. Безусловно, качество машины закладывается конструктором при проектировании, выбором рациональных схем и прогрессивных рабочих процессов, использованием современных достижений в методах расчета динамики и прочности машин, без которых невозможно избежать вложения в конструкцию лишнего материала, выбором материалов с обязательной ориентацией на будущую технологию производства, применением унифицированных узлов, деталей, приборов, уже хорошо зарекомендовали себя в эксплуатации и многими другими факторами. Вполне справедливо утверждать, что качество машины заложено в поверхностном слое детали. Однако долговечность работы машины будет зависеть от того, насколько быстро или медленно будут изнашиваться различные трущиеся поверхности, как быстро или медленно будут возникать и развиваться трещины, особенно при знакопеременных нагрузках, т. е. долговечность будет зависеть от качества поверхностного слоя детали [1].

Качество поверхности деталей машин, прежде всего, определяется физико-механическими свойствами поверхностного слоя и геометрическими характеристиками деталей, основными из которых являются: шероховатость и волнистость поверхности, отклонения от правильной геометрической формы. К основным физико-механическим характеристикам качества следует отнести структуру и микроструктуру поверхностного слоя, твердость и микротвердость, наличие остаточных напряжений [2].

В современном производстве назначение и технологическое обеспечение параметров состояния поверхностей деталей недостаточно обосновано, что приводит либо к завышению требований и подорожание машин, либо к их занижению и снижению надежности [3].

Целью данной работы являются проект специализированного участка, в котором присутствуют основные методы финишной обработки и упрочнения, что позволяет сократить объем энергетических затрат.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- выполнить анализ специальных методов обработки поверхностного слоя деталей;
- разработать предложения по составу, компоновки и технологической оснастки в специализированной области;
- спроектировать специализированный участок специальных методов обработки деталей тяжелого машиностроения.

Существует достаточно большое количество различных технологических методов повышения качества поверхностей деталей [3]. Наиболее распространенными из них являются, гальванические и химические методы нанесения покрытий, наплавки, напыления, ионная имплантация, лазерная обработка. Эти методы обеспечивают повышение эксплуатационных свойств, а так же, улучшают декоративный вид изделий. При этом объединение этих методов в единый технологический процесс обработки деталей машин позволяет сократить объем энергетических затрат, за счет отказа от термической или химико-термической обработки.

В Донбасской государственной машиностроительной академии найдены и исследованы принципиально новые подходы к созданию качественно новых технологий механической обработки деталей тяжелого машиностроения.

Основным объектом исследования в данной работе являются детали типа «тела вращения», а именно коленчатый вал, к внешним поверхностям которых предъявляются достаточно высокие требования по прочности и износостойкости, чтобы избежать преждевременного износа поверхностей трения и разрушения.

Предмет исследования: формирование точности наружной поверхности при специальных методах обработки, с учетом высоких требований к износостойкости и прочности.

Коленчатый вал является важной частью двигателя внутреннего сгорания, поскольку он превращает возвратно-поступательные движения поршней в крутящий момент. Он испытывает значительные усилия давления газов, передающиеся шатунно-поршневым механизмом, от сил инерции поступательно и вращательно движущихся масс, а также усилия моменты, возникающие вследствие крутильных колебаний.

Учитывая сложность изготовления большую трудоемкость при замене коленчатых валов, к материалу и качеству их изготовления предъявляют высокие требования.

Если коленчатый вал выйдет из строя, то неизбежно полная разборка двигателя для ремонта. Причем, в исключительных случаях, поломка коленчатого вала приводит к тяжелым последствиям – вплоть до разрушения блока.

Можно сделать вывод, что качество изготовления деталей машин существенно зависит от метода их окончательной обработки, потому что именно на этой стадии формируется поверхностный слой детали, определяющий основные эксплуатационные свойства. Существует достаточно большое количество различных технологических методов повышения качества поверхностей деталей [4].

Поэтому было принято решение о создании участка, в котором будут находиться все выбранные специальные методы обработки деталей тяжелого машиностроения.

Для того чтобы спроектировать производственный участок, участок «технологий будущего», был проведен анализ специальных методов обработки деталей машин, критический анализ выбранных специальных методов обработки, на основании которого были выбраны основные методы обработки поверхностей деталей машин [4, 5]. На основании проведенных анализов специальных методов обработки деталей было выбрано для каждого метода специальное технологическое оборудование и инструменты, необходимые для создания участка.

Для коленчатого вала разработан маршрут обработки сложнопрофильных поверхностей специальными методами: шлифование с наплавкой; фрезерование контура вала на фрезерном станке с ЧПУ; электроимпульсное выглаживание и импульсное упрочнение. Разработанный маршрут обработки позволяет сократить объем энергетических затрат за счет замены ряда операций на специальные методы и одновременно повысить качество поверхностного слоя коленчатого вала.

Выбранные специальные методы обработки деталей тяжелого машиностроения с их характеристиками представлены в табл. 1.

Краткие характеристики специальных методов обработки

| Метод обработки | Краткие характеристики |
|--|---|
| Электромагнитно-абразивная обработка | Снижает циклические нагрузки на систему СПИД и улучшает показатели шероховатости и твердости поверхностного слоя деталей |
| Метод вибрационной обработки с амплитудой в нанометричном диапазоне с использованием поверхностно-активных веществ | Увеличение микротвердости рабочих поверхностей и снижение энергозатрат |
| Импульсное упрочнение | Формирует регулярную структуру и микрорельеф поверхности детали, повышает износостойкость поверхности деталей машин |
| Электроимпульсное выглаживание | Улучшает качество поверхностного слоя деталей, создает сжимающие напряжения, повышает микротвердость поверхностного слоя, уменьшает колебания шероховатости |
| Электромеханический способ упрочнения | Повышает производительность обработки труднообрабатываемых материалов, повышает стойкость инструмента |
| Нанесение износостойких покрытий с использованием СВС-реакции | Достижение мелкозернистой структуры поверхностного слоя, повышает твердость и снижает шероховатость деталей машин |
| Нановибрационное выглаживание | Увеличивает твердость поверхности деталей машин, уменьшает шероховатость поверхности, снижает трудоемкость |
| Обработка сложно профильных деталей на фрезерных станках с ЧПУ | Снижение трудоемкости, увеличение продолжительности межремонтного периода с обеспечением требуемой точности обработки |
| Обработка поверхностным пластическим деформированием | Упрощает и удешевляет весь процесс металлообработки, обрабатывает различные конструктивные формы деталей машин |
| Обкатка и раскатка поверхности | Уменьшает шероховатость, повышает твердость поверхностного слоя деталей машин |
| Упрочнение рабочей поверхности путем имплантации в открытой плазме | Повышение качества и производительности изготовления деталей машин, позволяет укреплять поверхности крупногабаритных деталей |

ВЫВОДЫ

Таким образом, были выбраны специальные методы обработки деталей машин тяжелого машиностроения. Был спроектирован специализированный участок, с применением которого можно сократить объем энергетических затрат и повысить качество обрабатываемой поверхности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Суслов А. Г. Технологическое обеспечение параметров состояния поверхностного слоя деталей / А. Г. Суслов. – М. : Машиностроение, 1987. – 208 с.
2. Андрианов А. И. Прогрессивные методы технологии машиностроения / А. И. Андрианов. – М. : Машиностроение, 1975. – 240 с.
3. Бабей Ю. И. Защита стали от коррозионно-механического разрушения / Ю. И. Бабей, Н. Г. Сопрунок. – К. : Техніка, 1981. – 126 с.
4. Поляк М. С. Технология упрочнения. Технологические методы упрочнения. В 2-х т. Т. 2. / М. С. Поляк. – М. : Машиностроение, 1995. – 688 с.
5. Дубоделова О. С. Повышение качества обработки деталей машин с использованием методов поверхностно-пластического деформирования : автореф. магист. раб. [Электронный ресурс] / О. С. Дубоделова. – Донецк : ДонНТУ, 2005. – Режим доступа: <http://www.masters.donntu.edu.ua/t2005/mech/dubodelova/diss/index.htm>.

УДК 621.774.001

Марченко Ю. В. (ТМ-08-2)

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОПЕРАЦИИ УПРОЧНЕНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ МАЛОЖЕСТКИХ ДЕТАЛЕЙ

Предложено решение важного научно-технологического задания – обеспечение необходимой точности, качества поверхностей деталей машин при небольших энергозатратах, повышенная твердость при виброобработке деталей в упругой среде. Применение упрочняющей виброобработки в упругой среде является перспективным направлением, открывает широкие возможности управления физико-механическими свойствами контактирующих поверхностей, повышения твердости поверхности при обеспечении высокой точности и уменьшении затрат. Предложенный метод служит основой для создания простой и надежной конструкции вибрационной установки для упрочнения деталей в упругой среде и позволяет повысить твердость и снизить шероховатость на 10–15 %.

Offer a solution to an important scientific and technological task - providing the necessary precision, surface quality of machine parts at low energy costs, improve hardness vibration treatment details in an elastic medium. Application hardening vibration treatment in an elastic medium is promising a major opportunity management of physical and mechanical properties of the contacting surfaces, increasing surface hardness, while ensuring accuracy and reducing costs. The proposed method provides a framework for creating a simple and reliable design vibration machine for hardening of parts in an elastic medium and improves the firmness and reduce the roughness of 10–15 %.

Условия рыночной экономики обуславливают развитие перспективных направлений в экономии материальных, энергетических и трудовых ресурсов в обеспечении важнейших критериев высокого качества деталей механизмов и машин за счёт применения прогрессивных разработок в технологии машиностроения, особенно в процессах упрочнения. Эксплуатационная надёжность машин определяется в основном качественным состоянием рабочих поверхностей деталей, формируемых на финишных операциях технологических процессов. Например, повышение твердости деталей машин осуществляется различными технологическими методами, но они слишком энергоёмкие, продолжительные, конструкции для их применения занимают слишком много места в цехах.

Цель работы – разработка технологической операции вибрационной обработки с применением упругой среды, которая может обеспечить необходимое повышение твердости рабочих поверхностей деталей машин.

Технологическое применение звуковых и инфразвуковых колебаний весьма ограничено. Объем исследований, выполненных в области вибрационной отделочно-упрочняющей обработки, значительно уступает соответствующим исследованиям в области виброобразивной обработки, что сдерживает его применение [1].

Как разновидность поверхностного пластического деформирования (ППД) широкое распространение получили вибрационные методы обработки деталей, отличающихся высокой эффективностью. Вибрационная составляющая способствует интенсификации различных технологических процессов, повышает уровень механизации и автоматизации. Повышение эффективности упрочняющей технологии осуществляется путем управления состоянием поверхностного слоя выбором оптимальных режимов вибрационной обработки. Технологические возможности вибрационной обработки делают ее перспективным методом упрочняющей обработки [2].

Предлагается использовать новый метод финишной обработки – упрочняющую виброобработку в упругой среде, основанная на упрочнении тонкого поверхностного слоя. Практически каждая жидкость обеспечивает тщательную обработку поверхности и может применяться для финишной обработки деталей. Детали подвергаются продольным или поперечным звуковым колебаниям необходимой амплитуды. Теоретическая модель процесса определяется сопротивлением жидкой среды колебаниям детали, за счет отбора импульса движущегося тела элементами упругой среды. ППД определяется действием упругой среды [3].

В процессе обработки на поверхность деталей действует большое количество микроударов частицами рабочей среды. Сглаживание микронеровностей происходит при ППД частицами рабочей среды, которые осуществляют колебательное движение [4].

Сущность упрочняющей виброобработки в упругой среде следующая: деталь находится в вязкой жидкости и совершает гармонические колебания в упругой среде, воздействуя на частицы среды, прилегающие к поверхности, заставляет их совершать вынужденные колебания. Среда вблизи тела колеблется, деформируется, и в ней возникают упругие силы. Под упругими ударами рабочей среды шероховатость поверхности детали пластически деформируется, заполняются впадины на поверхности, что способствует повышению твердости поверхностного слоя [5].

Сущность упрочняющей виброобработки в упругой среде следующая: деталь находится в вязкой жидкости и совершает гармонические колебания в упругой среде, воздействуя на частицы среды, прилегающие к поверхности, заставляет их совершать вынужденные колебания. Среда вблизи тела колеблется, деформируется, и в ней возникают упругие силы. Под ударами рабочей среды шероховатость поверхности детали пластически деформируется, заполняются впадины на поверхности.

Особенность метода заключается в том, что рабочая среда легко принимает форму любой обрабатываемой поверхности, что обеспечивает относительную равномерность обработки и возможность укреплять детали сложной формы.

На основании вышеприведенных гипотез и предположений разработана методика экспериментальных исследований, которая предполагает выявить влияние упрочняющей виброобработки в упругой среде на повышение твердости и снижение шероховатости деталей типа пластин.

Основные технологические параметры метода следующие: рабочая среда, частота колебаний, определяющая энергию столкновения атомов рабочей среды с обрабатываемой поверхностью, продолжительность процесса обработки.

Принцип исследований схематически можно описать в виде двух этапов:

- 1) пластина материала характеризуется наличием собственной частоты колебаний f_0 ;
- 2) пластина погружается в упругую среду определенного объема, после чего происходит процесс обработки:

- при частоте собственных колебаний;
- при частоте на 30 % ниже собственных колебаний;
- при частоте на 50 % выше собственных колебаний пластины.

Схема упрочняющей виброобработки в упругой среде представлена на рис. 1.

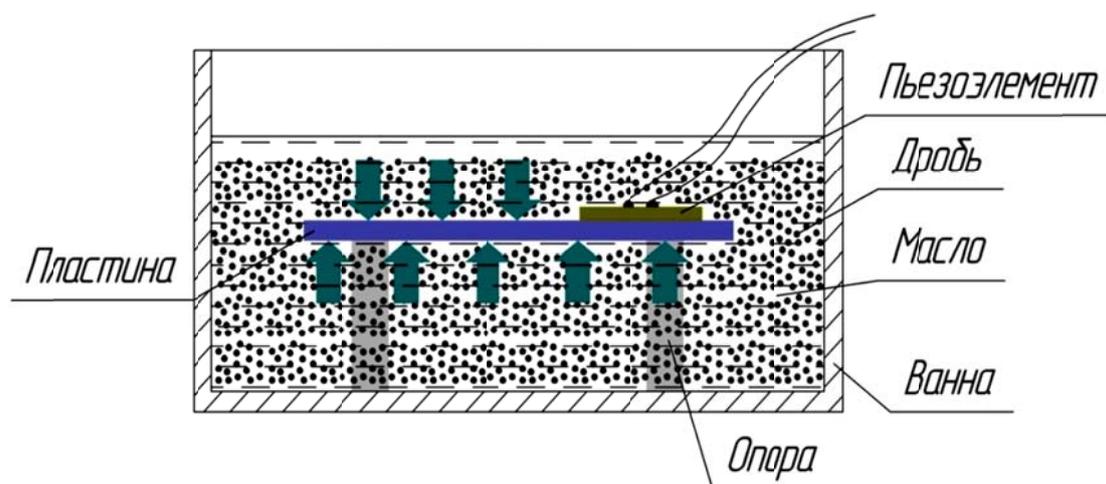


Рис. 1. Схема упрочняющей виброобработки в упругой среде

По результатам эксперимента при помощи программного обеспечения NeuroPro 0.25 была построена математическая модель на основе нейросетевого моделирования.

Экспериментальные данные, полученные в ходе данной работы, позволили выявить зависимость твердости от частоты звуковых колебаний (рис. 2), а также зависимость шероховатости поверхности от частоты звуковых колебаний (рис. 3).

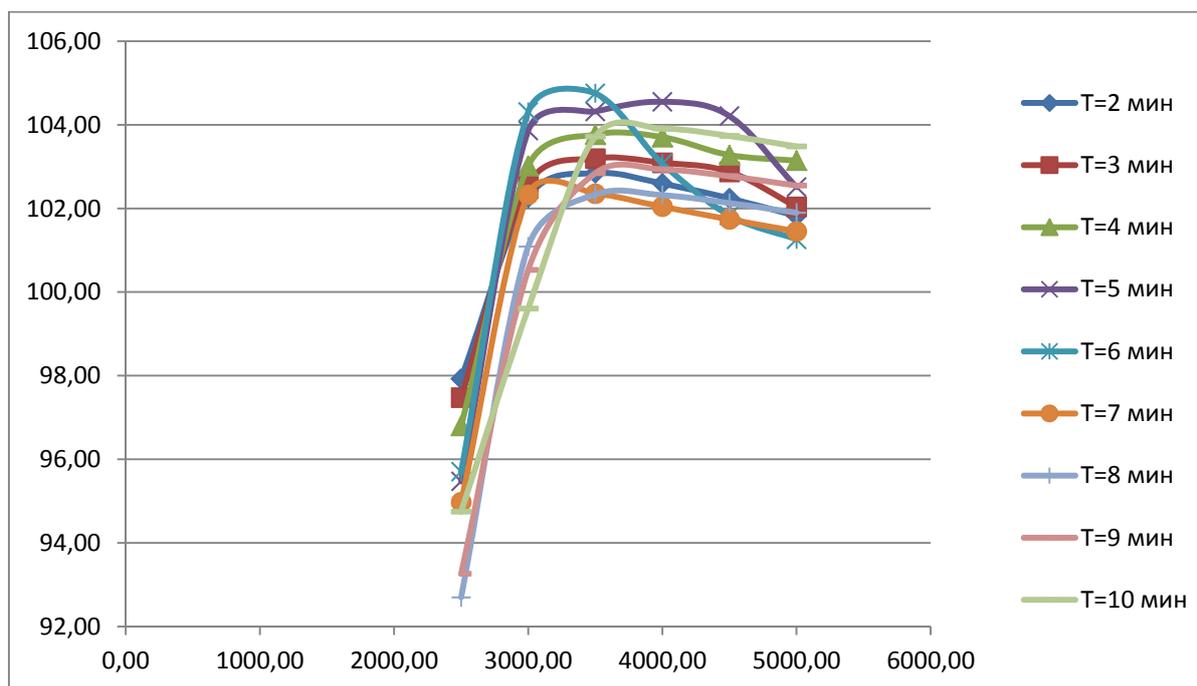


Рис. 2. Зависимость твердости образцов от частоты звуковых колебаний при объеме упругой среды $V = 200$ мл

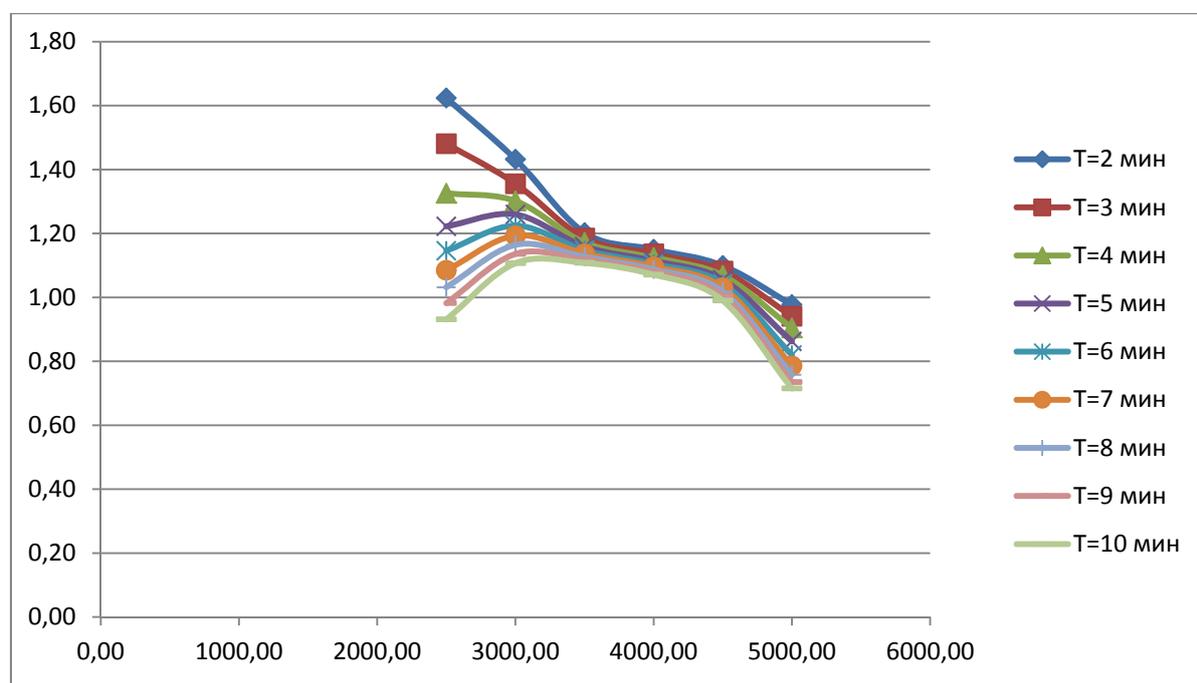


Рис. 3. Зависимость шероховатости поверхности образцов от частоты звуковых колебаний при объеме упругой среды $V = 300$ мл

На основе выдвинутых гипотез, предположений и проведенных исследований, предлагается применение метода виброобработки в упругой среде для детали представителя «Вал-шестерня», заменяя термообработку данным методом, при условии получения требуемых параметров поверхностного слоя.

Деталь представляет собой тело вращения с максимальным диаметром 325 мм и длиной 2594 мм. Масса детали – 640 кг. Материал – Сталь 34ХН1М ГОСТ 108.958.04-85. Следует отметить, что деталь нежесткая ($L/D = 14$).

Термическая обработка, как основной метод упрочнения деталей, является энергоемким технологическим процессом, требует больших производственных площадей и, кроме того, является неэкологичным процессом. Указанных недостатков лишен такой метод упрочнения, как виброобработка в упругой среде.

За счет внедрения нового метода упрочнения деталей машин после механической обработки достигнуто:

- исключение энергозатрат по сравнению с термической обработкой деталей (нет необходимости использовать печи для термической обработки, требующие больших потреблений энергии);

- уменьшение транспортных расходов при изготовлении деталей по сравнению с термическим методом (нет необходимости транспортировки деталей в термический цех, так как виброобработка в упругой среде производится непосредственно на участке механообработки);

- сокращение трудоемкости и времени операции упрочнения детали по сравнению с термической обработкой.

Внедрение новой технологической операции для упрочнения деталей машин позволит уменьшить плату за производственные и оборотные фонды предприятия ввиду сокращения длительности цикла изготовления деталей, а также позволит улучшить организацию производства на предприятии, так как внедрение новой технологической операции обработки исключит задержки с термической обработкой в печах и нарушения режима работы цехов.

ВЫВОДЫ

Проведенные исследования служат основой для создания простой и надежной конструкции вибрационной установки для упрочнения деталей в упругой среде. Эксперимент позволил выявить возможность повышения твердости и снижения шероховатости на 10–15 % при использовании упрочняющей виброобработки в упругой среде. При использовании наполнителей показатели возрастают.

Предложенная гипотеза нуждается в дальнейших разработках и исследованиях, что позволит получать требуемые параметры поверхностного слоя, исключить межцеховые перемещения деталей и использование специализированного оборудования для повышения качества поверхностного слоя деталей машин.

Заменяя термообработку данным методом, при условии получения требуемых параметров поверхностного слоя, экономится достаточно много энергии и норм времени, особенно для крупногабаритных деталей машин.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Суслов А. Г. *Технологическое обеспечение параметров состояния поверхностного слоя деталей* / А. Г. Суслов. – М. : Машиностроение, 1987. – 208 с.
2. Поляк М. С. *Технология упрочнения. Технологические методы упрочнения. В 2-х т. Т. 2* / М. С. Поляк. – М. : Машиностроение, 1995. – 688 с.
3. *Аналіз засобів підвищення якості деталей автомобілів енергозаощаджувальною вібраційною обробкою* / С. В. Ковалевський, С. А. Матвієнко, О. П. Сакно, О. В. Лукічов // *Автоматизація виробничих процесів у машинобудуванні та приладобудуванні : Український міжвідомчий науково-технічний збірник*. – Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2011. – Випуск 45. – С. 309–312.
4. *Методы упрочнения поверхностей деталей машин : сборник научных трудов*. – Красанд, 2008 г. – 400 с.
5. *Смелянський В. М. Механіка упрочнення деталей поверхневим пластичним деформуванням* / В. М. Смелянський. – М. : Машиностроение, 2002. – 299 с.

УДК 621.774.001

Носков К. В. (ТМ-08-2)

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ДИАГНОСТИКИ КАЧЕСТВА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ ПАРАМЕТРОВ ШЕРОХОВАТОСТИ ОБРАБОТКИ

На основе проведенного эксперимента и нейросетевого моделирования был разработан новый метод диагностики качества технологической системы с помощью оценки продольной шероховатости. Преимуществом данного метода диагностики является то, что он позволяет оптимизировать износ инструмента, а также выбрать режимы резания и инструмент, наиболее подходящие для заданных условий эксплуатации технологической системы.

On the basis of experiments and neural network modeling, a new method of diagnosing the quality of the technological system by evaluating the longitudinal roughness. The advantage of this method of diagnosis is that it allows you to optimize the tool wear, and choose the cutting tool and the most suitable for a given operating conditions of the technological system.

Технико-экономические результаты работы машиностроительных предприятий в значительной мере зависят от эффективности работы технологического оборудования, надежности всех элементов технологической системы, одним из которых является режущий инструмент. Опыт эксплуатации технологических систем показывает, что режущий инструмент является наименее надежным элементом. Рассеивание стойкости инструмента, непредвиденные отказы приводят к снижению производительности труда, возникновению брака основного производства, повышенному расходу инструмента, являются дестабилизирующим фактором механообрабатывающего процесса [1].

Повышенный износ инструмента может иметь место вследствие незнания или неправильной оценки режимов резания в данных конкретных технологических условиях. В таком случае рекомендуется накопление и использование банка данных по применению инструмента, в котором бы учитывались условия эксплуатации и стойкость инструмента конкретного вида, материала, от конкретного поставщика при применении его по различным материалам, с различными режимами резания, различными СОТС [2].

В дальнейшем, по мере накопления статистического материала, возможно применение принудительной замены инструмента, не дожидаясь его катастрофического износа или чрезмерного влияния на точность и стабильность обрабатываемых поверхностей.

В целом, что касается снижения интенсивности постепенных отказов инструмента, необходим всесторонний анализ и обоснованное принятие решений по режимам резания, чтобы обеспечить с одной стороны долговечность инструмента, с другой – необходимую производительность [3].

Цель работы – разработка метода диагностики качества технологической системы на основе комплексной оценки параметров шероховатости обработки.

Задачи работы:

1. Разработать методику экспериментальных исследований и провести экспериментальные исследования для диагностики качества технологической системы на основе комплексной оценки параметров шероховатости обработки.
2. На базе экспериментальных исследований выполнить обработку результатов измерений.
3. Разработать математические модели определения рациональных режимов резания и величины износа для заданных условий эксплуатации технологической системы.
4. Сформулировать практические рекомендации по применению диагностики качества технологической системы на основе комплексной оценки параметров шероховатости обработки в машиностроительных процессах.

Научная новизна:

1. Выявлены эффективные направления определения рациональных режимов резания и износа режущего инструмента.

2. Предложен новый метод диагностики качества технологической системы на основе комплексной оценки параметров шероховатости обработки.

В качестве объектов исследования были выбраны углеродистая конструкционная сталь 45 и сталь 20. Обработка проводилась на станке 1К62. Заготовки из стали 45 и стали 20 обрабатывались на разных режимах тремя разными пластинами. Фиксировалась величина износа инструмента и переводилась в относительный износ (мкм/км). Пластины были представлены фирмами Sandvik Coromant, Vandurit и Seco:

1 – Sandvik Coromant CNMG 120408 PF, сплав 4015;

2 – Vandurit CNMG 120408-4D V122, сплав P20;

3 – SECO CNMG 120408 PF, сплав 4015.

Обработка проводилась с режимами резания: $V_1 = 80$ м/мин., $V_2 = 130$ м/мин., $S_1 = 0,2$ мм/об., $S_2 = 0,4$ мм/об., $t_1 = 0,25$ мм, $t_2 = 1$ мм.

В результате получилось 48 образцов. Для измерения шероховатости вдоль следа инструмента с каждого образца сделали слепок. Слепок делался следующим образом: на бумагу наносился небольшой слой силиконового клея, образец прокатывался по этому слою, застывший клей образовывал на бумаге слепок хорошего качества. Далее проводилось измерение шероховатости с помощью профилометра TR200 (рис. 1).



Рис. 1. Общий вид экспериментальной установки

После проведения эксперимента проводился анализ профилограмм. При анализе профилограмм строились графики спектральной плотности – спектрограммы. Спектральная плотность является функцией, описывающей распределение дисперсии неровностей по частотам. Она показывает, какого рода неровности преобладают в данном профиле.

Функция спектральной плотности позволяет выполнить гармонический анализ и выявить наиболее интенсивные составляющие в профилограмме. Это зависимость дает возможность выявить факторы, действующие с определенной периодичностью в процессе формирования шероховатости поверхности и скорректировать (при необходимости) параметры процесса резания. Примеры профилограммы и спектрограммы представлены на рис. 2 и 3.

Использование метода нейросетевого моделирования позволяет научно обосновать экспериментальные исследования, на основе чего можно дать объективную оценку результатов эксперимента. Нейросетевое моделирование используется для решения слабо формализованных задач с неполной информацией при большом количестве входных факторов и отсутствии единого подхода к их получению.

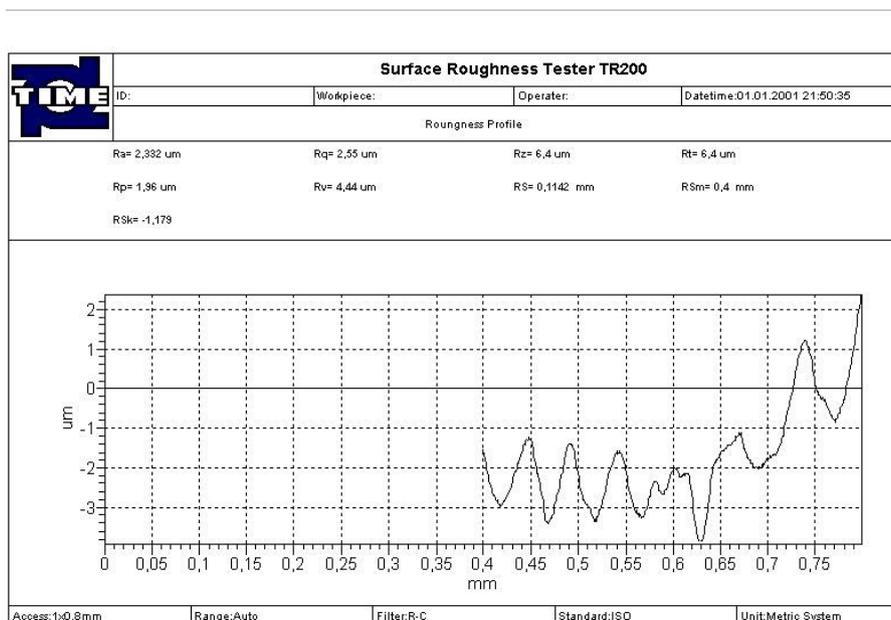


Рис. 2. Измерение шероховатости профилометром TR200

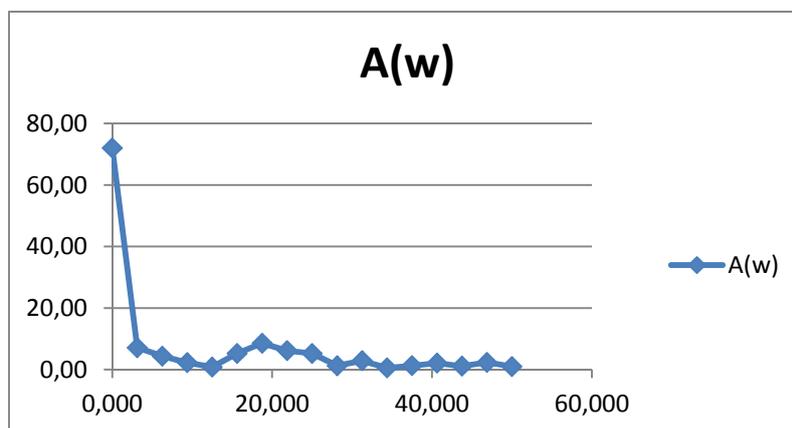


Рис. 3. Спектрограмма шероховатости

На основе использованного набора параметров (т.е. результатов эксперимента с известными входными и выходными факторами) происходит обучение нейронной сети. Обученная нейронная сеть с помощью соответствующего математического аппарата приобретает способность строить ассоциативные связи между входными и выходными факторами технической системы и представляет собой модель явления, с помощью которой можно проводить целенаправленные исследования.

По результатам эксперимента с помощью программного обеспечения NeuroPro 0.25 были построены три математические модели на основе нейросетевого моделирования. В первой – входными симптомами являлись показатели частотных фильтров (x1, x2, x3, x4, x5, x6, x7, x8, x9, x10, x11, x12, x13, x14, x15, x16, x17), а конечными синдромами – значения относительного износа. Во второй – входными симптомами являлись материал заготовки, вид пластины, глубина резания, подача и скорость резания (x1, x2, x3, x4, x5), а конечными синдромами – значения относительного износа. В третьей – входными симптомами являлись показатели частотных фильтров (x1, x2, x3, x4, x5, x6, x7, x8, x9, x10, x11, x12, x13, x14, x15, x16, x17), а конечными синдромами – материал заготовки, вид пластины, глубина резания, подача и скорость резания.

В результате нейросетевого моделирования выяснилось, что контролировать значение относительного износа лучше на частотах 12,5 Гц, 21,87 Гц, 43,75 Гц этим частотам соответствуют частотные фильтры x5, x8, x15 (рис. 4).

| Сигнал | Значимость |
|--------|------------|
| X1 | 0 |
| X2 | 0 |
| X3 | 0 |
| X4 | 0 |
| X5 | 1 |
| X6 | 0 |
| X7 | 0 |
| X8 | 0.9996294 |
| X9 | 0 |
| X10 | 0 |
| X11 | 0 |
| X12 | 0 |
| X13 | 0 |
| X14 | 0 |
| X15 | 0.7684216 |
| X16 | 0 |
| X17 | 0 |

Рис. 4. Значимость влияния входных параметров на контроль относительного износа

На основании созданных моделей получены сетевые значения оптимального износа, при различных условиях обработки. В результате нейросетевого моделирования построены зависимости относительного износа от скорости резания.

Элементы режимов резания непосредственно отражаются на производительности и себестоимости обработки. Причем из них глубина резания чаще всего ограничивается припуском под обработку, а подача – показателями качества обработанной поверхности. Поэтому минимизировать износ инструмента эффективнее всего изменением скорости резания.

Полученные математические модели могут быть использованы для диагностики состояния режущего инструмента, которая позволит так же подбирать рациональную скорость резания.

Результаты нейросетевого моделирования дают возможность создать адаптивную систему управления. Используя эти нейросетевые модели, можно с помощью спектра определить относительный износ и режимы резания, а значит подобрать рациональную скорость резания и износ для заданных условий эксплуатации технологической системы.

ВЫВОДЫ

В данной работе были рассмотрены вопросы возможности диагностики качества технологической системы на основе комплексной оценки параметров шероховатости обработки.

На основе полученных данных и нейросетевого моделирования был разработан новый метод диагностики с помощью оценки шероховатости вдоль следа инструмента.

Преимуществом данного метода диагностики является то, что он позволяет определить износ инструмента, а также выбрать режимы резания и инструмент, наиболее подходящие для данной технологической системы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Соколовский А. П. *Научные основы технологии машиностроения* / А. П. Соколовский. – М.-Л. : Машигиз, 1955. – 515 с.
2. Макаров А. Д. *Износ инструмента, качество и долговечность деталей из авиационных материалов: учеб. пособ.* / А. Д. Макаров, В. С. Мухин, Л. Ш. Шустер. – Уфа, 1974. – 372 с.
3. Григорьян Г. Д. *Надёжность технологических процессов механической обработки* : учеб. пособ. / Г. Д. Григорьян. – Одесса : ОПИ, 1982. – 88 с.
4. Маталин А. А. *Технология машиностроения: учебник для машиностроительных вузов по специальности «Технология машиностроения, металлорежущие станки и инструменты»* / А. А. Маталин. – Л. : Машиностроение, Ленинградское отд-ние, 1985. – 496 с.
5. Хусу А. П. *Шероховатость поверхностей (теоретико-вероятностный подход)* / А. П. Хусу, Ю. Р. Витенберг, В. А. Пальмов. – М. : Гл. ред. физ.-мат. лит. изд-ва «Наука», 1975. – 344 с.

УДК 621.774.001

Полянский А. О. (ТМ-08-2)

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ФОРМИРОВАНИЯ СТРУКТУРНЫХ НАНОПОКРЫТИЙ ДЕТАЛЕЙ МАШИН В СРЕДЕ КОРОННОГО РАЗРЯДА МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОННО-ИОННОГО СКАНИРОВАНИЯ НА ОСНОВЕ НЕЙРОСЕТЕВОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

На основе проведенного эксперимента и нейросетевого моделирования был разработан новый метод формирования структурных нанопокровов. Преимуществом данного метода нанесения покрытия является то, что он позволяет уменьшить затраты на оборудование для установки, количество материала, внедряемого в поверхностный слой детали, а так же проводить обработку независимо от габаритов детали.

On the basis of the experiment and the simulation of neural network, has developed a new method for the formation of nano-structural. The advantage of this coating method is that it allows to reduce costs for installation of the equipment, the amount of material introduced into the surface layer parts, as well as to carry out processing, regardless of the dimensions of parts.

В условиях рыночной экономики предприятия ведут напряженную борьбу за потребителя. Конечно, есть множество факторов, влияющих на выбор покупателя, в частности, грамотная маркетинговая политика, качественная отделка товара, и многое другое. В большинстве случаев, потребитель покупает не товар, а того, кто его продает. В случае производства машин различного назначения важную роль, при выборе её покупателем, играют технические характеристики этой машины. Будь то «лошадиные силы», моменты на выходном валу, и другие характеристики, все это будет обречено на поломку без качественных характеристик её составляющих деталей. Ведь если деталь имеет стандартные физические свойства, а работает в агрессивных условиях, таких как высокие температуры, высокая влажность и другие неблагоприятные факторы – срок службы этой детали будет неустанно стремиться к 0 часов.

Казалось бы, что такого в коронном разряде? Возьмем для примера описание коронного разряда в учебнике для 9-го класса: «При атмосферном давлении в сильно неоднородных электрических полях наблюдается разряд, светящаяся область которого часто напоминает корону. Поэтому его и называли коронным. Плотность заряда на поверхности проводника тем больше, чем больше его кривизна. На острие плотность заряда максимальна. Поэтому возле острия возникает сильное электрическое поле. Когда его напряженность превысит 3×10^6 В/м, наступает разряд. При такой большой напряженности поля ионизация посредством электронного удара происходит при атмосферном давлении. По мере удаления от поверхности проводника напряженность быстро убывает. Поэтому ионизация и связанное с ней свечение газа наблюдается в ограниченной области пространства. С коронным разрядом приходится считаться, имея дело с высоким напряжением. При наличии выступающих частей или очень тонких проводов может начаться коронный разряд» [1].

Исследования в данной области показали, что уникальные свойства коронного разряда дают возможность осуществления разнообразных технологических решений, таких как электроочистка газа и воды, электрография, генерация озона, дефектоскопия, активация порошковых материалов, создание наноматериалов, контроль металлических изделий, упрочнение и др. Для реализации конкретного технологического процесса необходимо управлять энергетическими характеристиками коронного разряда. В большинстве случаев это сводится к практически единственному способу – изменению величины напряжения в разрядном контуре, в том числе – в условиях окружающей среды (при отсутствии вакуума) [2].

Цель работы – комплексное улучшение показателей физических свойств поверхностей деталей и исследование метода формирования наноструктурных покрытий в среде коронного разряда.

Задачи работы:

1. Разработать методику экспериментальных исследований и провести экспериментальные исследования при нанесении различных металлов в поверхность обработанной детали методом электронно-ионного сканирования.
2. На базе экспериментальных исследований выполнить обработку результатов измерений.
3. Разработать математические модели определения оптимальных режимов резания и износа для данной технологической системы.
4. Сформулировать практические рекомендации по применению метода электронно-ионного сканирования в условиях реального производства.

Научная новизна:

1. Выявлены эффективные направления в нанесении структурных нанопокровов в среде коронного разряда.
2. Предложен новый метод формирования структурных нанопокровов крупногабаритных деталей машин в среде коронного разряда.
3. Проведен анализ экспериментальных исследований при помощи нейросетевого моделирования.

Были проведены более углубленные исследования метода электронно-ионной имплантации. Если в предыдущих опытах мы не имели четкой структуры обработки и приходилось обрабатывать образцы в течение длительного времени для получения более-менее четкой траектории обработки, то для того, чтобы получить нужный нам эффект было принято решение проводить обработку под действием сильного, высокочастотного магнитного поля, высокого напряжения и тока свыше 120 А, что позволило получить эффект «сканирования» дугой коронного разряда. На рис. 1 показана собранная экспериментальная установка в работе. Обработка производится вольфрамовым электродом. Обрабатываемый материал – сталь 45.



Рис. 1. Практическая реализация метода электронно-ионного сканирования поверхности заготовки коронным разрядом

В основе этих экспериментов лежат учения о силе Ампера, магнитных полях и дальном действии. Преимуществом такой обработки является то, что обработку поверхностей можно проводить непосредственно на станке, где установлена обрабатываемая деталь. Это исключает проблемы использования сложного и дорогостоящего вакуумного оборудования, упрощает ввод и вывод обрабатываемого материала из зоны обработки, и соответственно ожидаются невысокие эксплуатационные расходы [4, 5, 6].

Результаты данных исследований не заставили себя долго ждать. На рис. 2 показаны результаты обработки стальной пластинки методом сканирования коронным разрядом в процессе электронно-ионной имплантации с применением вольфрамового электрода.

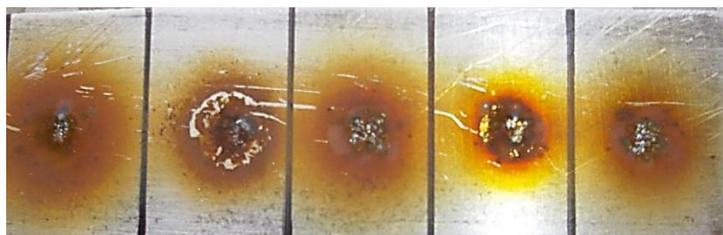


Рис. 2. Последствия обработки стальной пластинки методом сканирования коронным разрядом

Как результат, мы имеем четко выраженную траекторию сканирования поверхности детали. Дальнейшим этапом обработки результатов было исследование обработанной поверхности при помощи микроинтерферометра. На рис. 3 и 4 показаны торец и поверхность, обработанная вольфрамовым электродом.

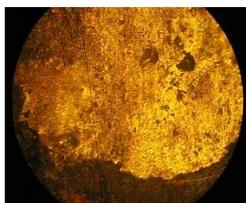


Рис. 3. Поверхность после обработки вольфрамовым электродом

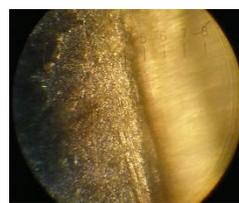


Рис. 4. Торец после обработки вольфрамовым электродом

Как видно на образцах, мы имеем имплантирование ионов вольфрама в поверхность стальной заготовки. Это дает нам большие преимущества. Мы имеем уменьшенную отпускную хрупкость, повышенную твердость, износостойкость, жаропрочность, пониженную вязкость и образованное в результате сканирования мелкое, структурированное с помощью магнитного поля, зерно [7].

Измеряя шероховатость полученной поверхности, можно получить следующую профилограмму поверхности. Построение профилограммы производилось с помощью прибора профилометра TR200 (рис. 5).

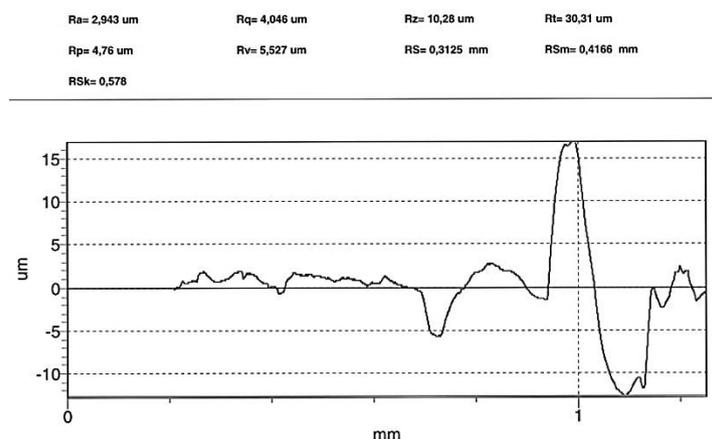


Рис. 5. Профилограмма поверхности, полученной в результате сканирования с применением вольфрамового электрода

Использование метода нейросетевого моделирования позволяет научно обосновать экспериментальные исследования, на основе чего можно дать объективную оценку результатов эксперимента. Нейросетевое моделирование используется для решения слабо формализованных задач с неполной информацией при большом количестве входных факторов и отсутствии единого подхода к их получению.

На основе использованного набора параметров (т. е. результатов эксперимента с известными входными и выходными факторами) происходит обучение нейронной сети. Обученная нейронная сеть с помощью соответствующего математического аппарата приобретает способность строить ассоциативные связи между входными и выходными факторами технической системы и представляет собой модель явления, с помощью которой можно проводить целенаправленные исследования.

По результатам эксперимента с помощью программного обеспечения NeuroPro 0.25 была построена математическая модель на основе нейросетевого моделирования, где входными симптомами являлись показатели частоты, зазора и времени (W, H, T), а конечными синдромами – значения шероховатости и твердости.

В результате нейросетевого моделирования выяснилось, что максимальный эффект от электронно-ионного сканирования наступает при частоте магнитного поля 4 кГц, зазоре 6 мм и времени обработки 1,5 мин, о чем свидетельствует построенный график (рис. 6) на основе результатов нейросетевого моделирования.

На основании созданных моделей получены сетевые значения оптимальных режимов сканирования для получения максимального эффекта. Итак, математические модели адекватны и процесс смоделирован успешно.

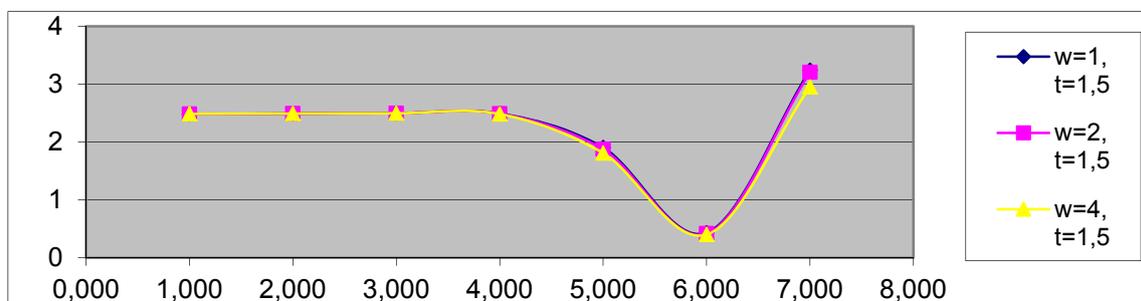


Рис. 6. График зависимости шероховатости обработанной поверхности при различных частотах при времени обработки 1,5 мин

ВЫВОДЫ

В данной работе были рассмотрены вопросы возможности формирования структурных нанопокровов деталей машин в среде коронного разряда.

На основе проведенных экспериментов, полученных данных и нейросетевого моделирования был разработан новый метод формирования структурных нанопокровов крупногабаритных деталей машин в среде коронного разряда, впоследствии названный электронно-ионное сканирование.

Преимуществом данного метода сканирования шнуром коронного разряда является то, что он позволяет уменьшить затраты на оборудование для установки, количество материала, внедряемого в поверхностный слой детали, а так же проводить обработку независимо от габаритов детали.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Элементарный учебник физики: учебное пособие. В 3 т. Т. 2. Электричество и магнетизм / под ред. Г. С. Ландберга. – 12-е изд. – М. : ФИЗМАТЛИТ, 2011. – 488 с.
2. Ковалевский С. В. Применение коронного разряда в промышленности [Электронный ресурс] / С. В. Ковалевский, С. В. Сокур // Научный Вестник ДГМА : сб. науч. трудов. – 2011. – № 1 (7Е). – С. 79–84. – Режим доступа: http://www.dgma.donetsk.ua/science_public/science_vesnik/1_7e_2011/article/11KSVCDI.pdf.
3. Полянский А. О. Исследование технологических возможностей формирования наноструктурных покрытий крупногабаритных деталей в среде коронного разряда при помощи нейросетевых технологий // Нейросетеві технології і їх застосування : зб. праць Міжнародної наукової конференції «Нейросетеві технології і їх застосування» / під заг. ред. проф. С. В. Ковалевського. – Краматорськ : ДДМА, 2012. – С. 170–180.
4. Парыгина Е. Е. Способ насыщения материалом электрода обрабатываемой поверхности с саморегуляцией процесса / Е. Е. Парыгина, С. В. Сокур // Молодая наука XXI века : сб. науч. работ Всеукраинской научно-технической конференции с международным участием. – Краматорск : ДГМА, 2012. – С. 110–113.
5. Хоруженко А. И. Способ поверхностного насыщения деталей машин методом электронно-ионной имплантации в среде поверхностно-активных веществ / А. И. Хоруженко, С. В. Сокур // Молодая наука XXI века : сб. науч. работ Всеукр. науч.-техн. конф. с междунар. участием. – Краматорск : ДГМА, 2012. – С. 145–148.
6. Хромченкова А. А. Способ поверхностного насыщения рабочих поверхностей деталей машин путем электронно-ионной имплантации в производственных условиях / А. А. Хромченкова, С. В. Сокур // Молодая наука XXI века : сб. науч. работ Всеукр. науч.-техн. конф. с междунар. участием. – Краматорск : ДГМА, 2012. – С. 149–152.
7. Краткий справочник металлиста / Древаль А. Е., Скороходов Е. А., Агеев А. В. и др. – М. : Машиностроение, 2005. – 960 с.
8. Нейросетевые информационные модели сложных инженерных систем / А. Н. Горбань, В. Л. Дунин-Барковский, А. Н. Кирдин, Е. М. Миркес, А. Ю. Новоходько, Д. А. Россиев, С. А. Терехов, М. Ю. Сенашова, В. Г. Царегородцев // Нейроинформатика. – Новосибирск, Наука, 1998. – Глава 4. – 296 с.

Статья поступила в редакцию 17.05.2013 г.

УДК 621.9.02

Пецик С. Н., Ткаченко А. В. (ТМ-09-1), Попов А. А. (МС-09-1)

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ ЧЕРНОВОЙ ЛЕЗВИЙНОЙ ОБРАБОТКИ ЗАКАЛЕННЫХ СТАЛЕЙ ТВЕРДОСТЬЮ 45–65 HRC₃

Данная статья посвящается исследованию производительности обработки и выбору экономически обоснованного инструментального материала для черновой обработки закаленных сталей твердостью 45–65 HRC₃.

This article is devoted study to capacity of the processing and choice economic motivated instrumental material for quick-and-dirty processing of the tempered steels by hardness 45-65 HRC.

Постоянное повышение производительности обработки и использование в конструкциях машин закаленных сталей высокой твердости предъявляют высокие требования к режущему инструменту.

Как известно режущий инструмент является средством, без которого невозможно реализовать заложенные в станках технологические возможности и достичь высоких технико-экономических показателей обработки.

Особенно важен правильный выбор инструмента для черновой обработки закаленных сталей твердостью 45–65HRC₃, в связи с неравномерностью припуска на обработку и свойств материала.

Ведущие фирмы производители металлорежущего инструмента для обработки сталей одной и той же твердости предлагают широкий ассортимент инструментальных материалов. Остается актуальной задача выбора типа инструментального материала в зависимости от начальных условий. К этим условиям относится: твердость обрабатываемого материала, снимаемый припуск и конечно же, самое главное это общие затраты на механообработку. Ведь инструментальные материалы имеют различную стоимость. Например, цена на минералокерамическую пластину варьируется в районе 50–100 грн, в то время как цена на пластину со вставками из кубического нитрида бора (КНБ) может достичь 1500–2000 грн. И соответственно позволяют снимать металл на совершенно разных режимах резания.

Поэтому на производстве возникает проблема выбора того или иного инструментального материала с максимальным экономическим эффектом для предприятия. Производители режущего инструмента не предоставляют такой информации (рис. 1).

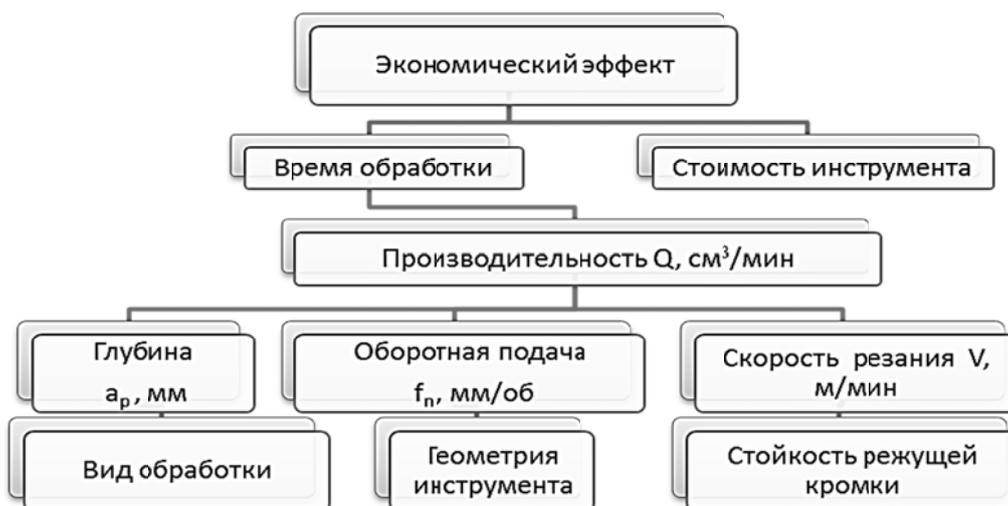


Рис. 1. Факторы, влияющие на экономический эффект

Существуют три вида инструментальных материалов для обработки сталей твердостью 45–65HRC. Это твердые сплавы, минералокерамика, а также пластины на основе кубического нитрида бора.

Твердые сплавы – это материалы, состоящие из карбидов вольфрама (однокарбидные), вольфрама и титана (двухкарбидные), с добавлением тантала или ниобия (трехкарбидные). Связанных между собой связкой – кобальтом. Преимуществом твердого сплава является высокая прочность, которая позволяет вести обработку с большими глубинами резания (до 3 мм) при достаточно высоких подачах. Основным недостатком является их низкая стойкость к пластической деформации при работе на больших скоростях (свыше 20 м/мин).

Минералокерамика – материал на основе карбидов и нитридов, оксида алюминия. Промышленность выпускает четыре группы режущей керамики: оксидную (белая керамика) на основе Al_2O_3 , оксидокарбидную (черная керамика) на основе композиции Al_2O_3-TiC , оксидонитридную (кортинит) на основе Al_2O_3-TiN и нитридную керамику на основе Si_3N_4 . Основной особенностью режущей керамики является отсутствие связующей фазы, что значительно снижает степень разупрочнения при нагреве в процессе изнашивания, повышает пластическую прочность, что и предопределяет возможность применения высоких скоростей резания, намного превосходящих скорости резания инструментом из твердого сплава. Недостаток минералокерамики – ее относительно высокая чувствительность к резким температурным колебаниям (тепловым ударам). Указанное является главной причиной микро- и макрорывкрашиваний режущей керамики и контактных площадок инструмента уже на стадиях приработки или начального этапа установившегося изнашивания, приводящего к отказам из-за хрупкого разрушения инструмента. Отмеченный механизм разрушения керамического инструмента является преобладающим [1–5].

Инструментальные материалы на основе кубического нитрида бора (КНБ) – эти материалы изотропны, обладают микротвердостью, близкой к твердости алмаза, повышенной теплостойкостью и химической инертностью по отношению к углероду и железу. Химическая инертность КНБ к большинству конструкционных материалов способствует эффективной обработке деталей из закаленных сталей. Это значительно снижает адгезионное диффузионное изнашивание режущей пластины [4].

Целью данной статьи является выбор экономически обоснованного типа инструментального материала для черновой обработки закаленных сталей твердостью 45–65 HRC₃.

Задачи, которые необходимо решить для достижения поставленной цели:

- исследовать зависимость производительности обработки от стойкости инструмента для разных типов инструментальных материалов;
- выбрать экономически обоснованные режимы резания для черновой обработки закаленных сталей твердостью 45–65 HRC₃.

Были изучены три характерных материала, применяемых для обработки закаленных сталей: пластина из минералокерамики (CNGN 120408 – T2) марки VA300 фирмы «Vandurit»; твердосплавная пластина (SNMA 190616 EN) марки СТК 3110 фирмы «Ceratzit», а также пластина (CNGA120412 S01030A) CB 7015 из кубического нитрида бора.

На основании экспериментальных исследований была собрана статистика по обработке закаленных сталей твердостью 45–65 HRC₃.

В данных испытаниях варьировалась скорость резания, а, соответственно, и стойкость режущей кромки. Для оценки производительности при использовании минералокерамики, КНБ и твердого сплава воспользуемся формулой (1):

$$Q = a_p \cdot f_n \cdot V_c, \quad \left[\frac{\text{см}^3}{\text{мин}} \right], \quad (1)$$

где Q – снятый объем материала за единицу времени;

a_p – глубина резания;

f_n – подача (за один оборот);

V_c – скорость резания.

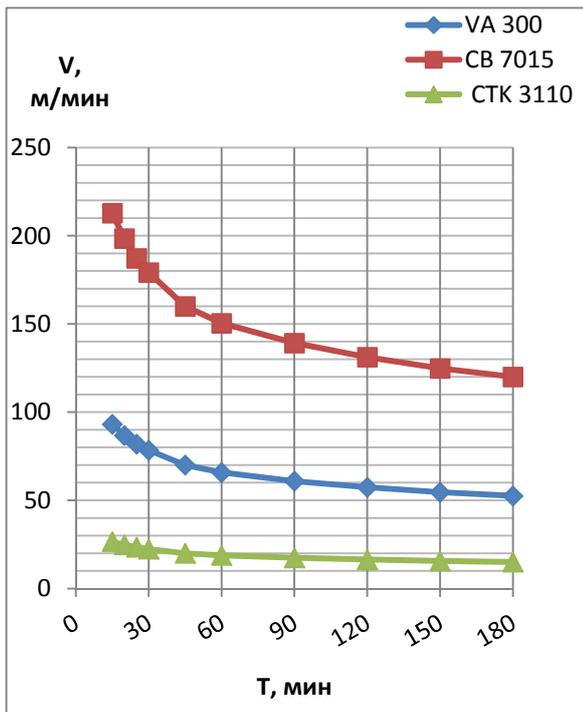


Рис. 2. Зависимость стойкости инструмента от скорости резания при черновой обработке и твердости обрабатываемого материала 60 HRC₃,

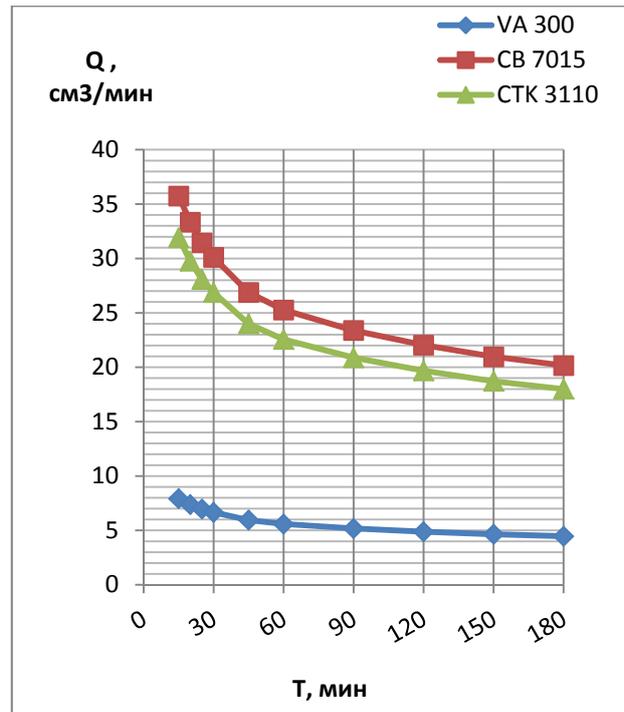


Рис. 3. Зависимость производительности инструментальной обработки от стойкости инструментального материала при черновой обработке и твердости обрабатываемого материала 60 HRC₃,

По известным методикам рассчитываем общие затраты на механическую обработку при черновом и чистовом точении при различных значениях твердости обрабатываемого материала. Для оценки результатов построим графические зависимости общих затрат от стойкости режущей кромки пластины (рис. 4).

ВЫВОДЫ

Таким образом, цель – выбор экономически обоснованного типа инструментального материала для обработки закаленных сталей твердостью 4565 HRC₃, – была достигнута путем исследования зависимости производительности обработки от стойкости режущего инструмента. Также были выбраны экономически обоснованные режимы резания для обработки закаленных сталей твердостью 45–65 HRC₃.

По полученным графикам видно, что, несмотря на то, что наивысшая производительность достигается при обработке режущим инструментом CB 7015, наименьшие общие затраты достигаются при использовании твердого сплава СТК 3110. Оптимальная стойкость режущей кромки пластины при этом составляет 20 минут. Таким образом, для черновой обработки наилучшими будут пластины из твердого сплава марки СТК 3110 фирмы «Ceratizit».

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Яцерицын П. И. Теория резания : учеб. / П. И. Яцерицын, Е. Э. Фельдштейн, М. А. Корниевич. – Мн. : Новое издание, 2005. – 512 с.
2. Подураев В. Н. Резание труднообрабатываемых материалов / В. Н. Подураев. – М. : Машиностроение, 1974. – 220 с.
3. Подураев В. Н. Технология физико-химических методов обработки / В. Н. Подураев. – М. : Машиностроение, 1985. – 190 с.
4. Драгун А. П. Режущий инструмент / А. П. Драгун. – Л. : Лениздат, 1986. – 418 с.
5. Режущие инструменты, оснащенные сверхтвердыми и керамическими материалами, и их применение : справочник / В. П. Жедь, Г. В. Боровский, Я. А. Музыкант, Г. М. Ипполитов. – М. : Машиностроение, 1987. – 450 с.

Статья поступила в редакцию 04.06.2012 г.

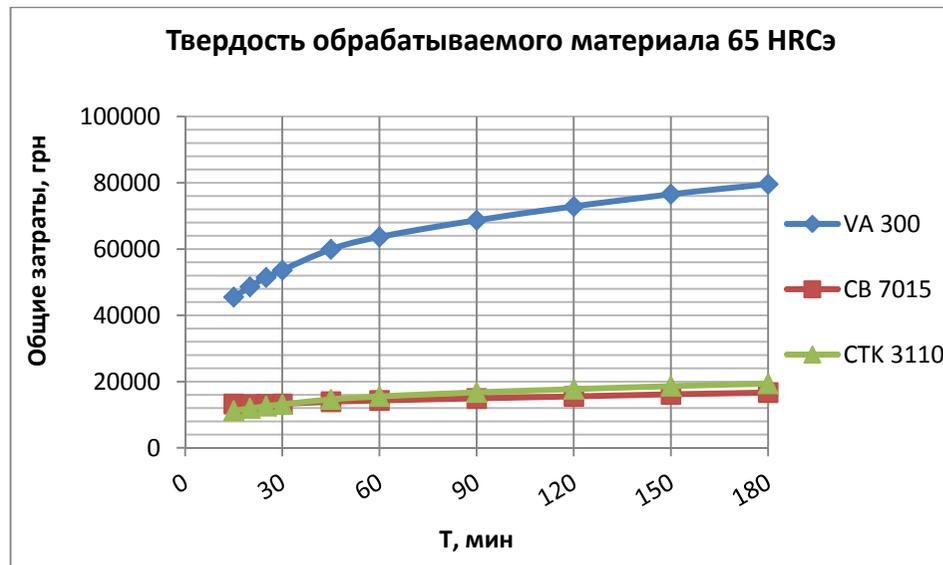
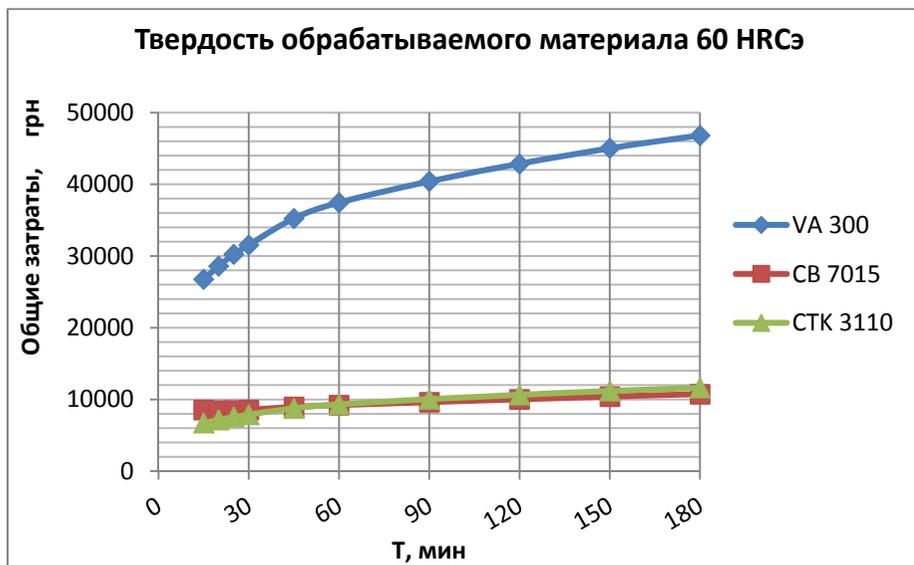
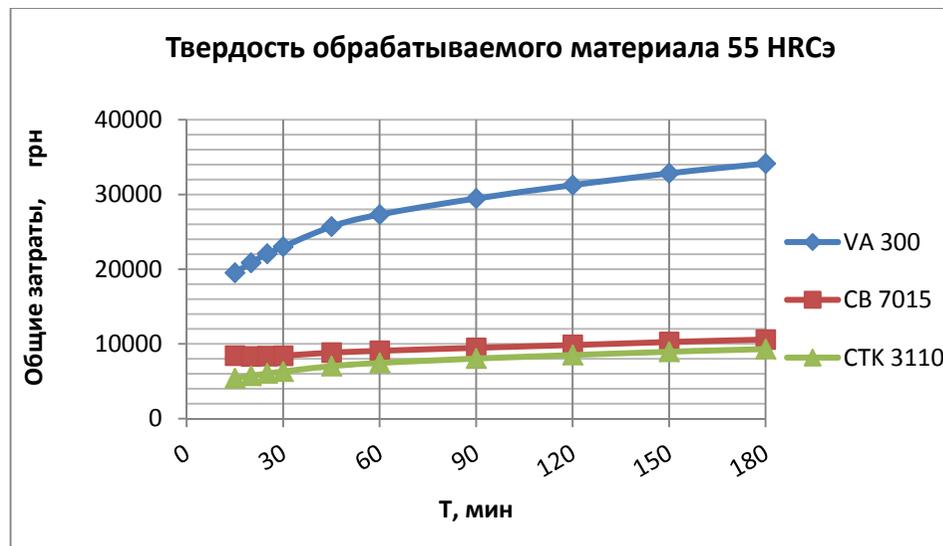
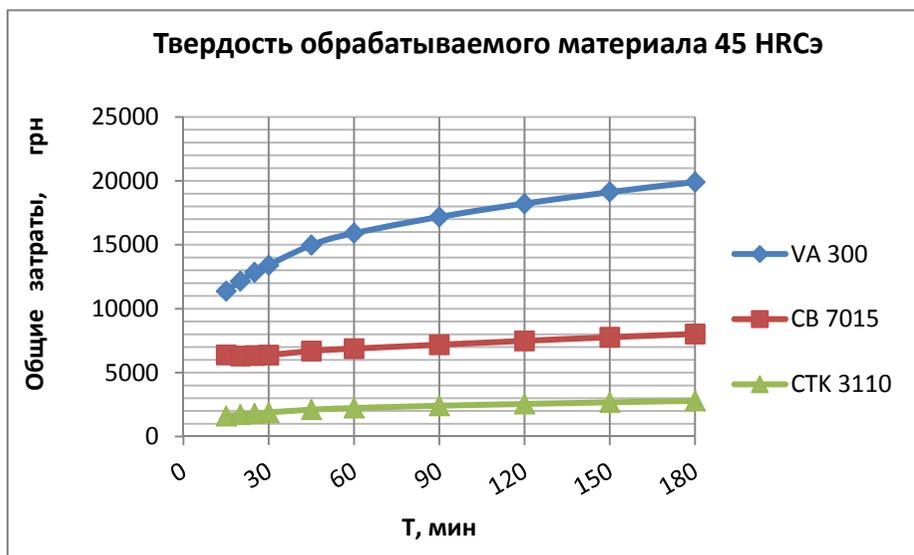


Рис. 4. Зависимость общих затрат от стойкости инструментального материала

УДК 621.9.06

Березина А. П. (АПП-07-1)

СОЗДАНИЕ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ КАК ОДНА ИЗ ТЕНДЕНЦИЙ РАЗВИТИЯ МИРОВОГО СТАНКОСТРОЕНИЯ

Рассмотрены тенденции развития мирового станкостроения, выявлены основные требования, предъявляемые к современному металлообрабатывающему оборудованию. Проведён анализ возможностей обрабатывающего центра Hermle C40. Предложен вариант модернизации, позволяющий увеличить функциональные возможности обрабатывающего центра.

The trends in the global machine tool industry are examined. The main requirements for modern metalworking equipment are identified. The possibilities of machining center Hermle C40 are analyzed. A variant of modernization, can increase the functionality of the machining center is proposed.

Одной из наиболее прогрессивно развивающихся отраслей промышленности является станкостроение. Основными тенденциями развития станкостроения в области высокотехнологичного и высокоточного производства являются:

- повышение гибкости и универсальности металлообрабатывающего оборудования, концентрация в одном виде оборудования все большего числа разнородных технологических операций;
- одновременное повышение производительности и качества производимых деталей;
- повышение энергоэффективности станков;
- увеличение числа рабочих координат;
- существенное увеличение скоростей быстрых перемещений и рабочих подач, а также повышение скорости резания;
- обработка материалов с повышенной твердостью и вязкостью;
- совмещение в рамках одного станка силовой и финишной обработок;
- внедрение автоматизированных и роботизированных производственных модулей;
- внедрение высокоскоростных цифровых систем программного управления с возможностью выполнения 5 – координатной обработки.

Таким образом, основной задачей развития станкостроительной отрасли является создание оборудования, которое позволяет изготавливать деталь с высокой точностью, скоростью и качеством [1].

Основными производителями высокотехнологического оборудования, отвечающего современным тенденциям и требованиям, являются зарубежные компании, такие как: Skoda, Tos Varnsdorf (Чехия), Unior (Словения), Kitamura, Mazak (Япония), Herkules (Германия) и другие. Современные станки перечисленных зарубежных компаний обеспечивают колоссальную производительность при высокой точности. Большое внимание западные станкостроительные концерны уделяют совершенствованию не только механической части, но и электронной, а также улучшению эргономики и дизайна. Как отмечают эксперты, современное станкостроение в связи с возросшими требованиями потребителей смещается от производства отдельных специализированных к многоцелевым станкам, совмещающим максимально возможное число операций, к созданию гибких, программно-управляемых обрабатывающих центров с возможностью последующей автоматизации производства. По словам Аркадия Юна, генерального директора ООО «Уральский центр технологического развития» (Екатеринбург), можно проследить такие тенденции в технологических инновациях: интегрирование системы для автоматизации (роботы, обработка изображения, автоматизированные потоки материалов); интеграция процессов и технологий, управление на основе сети Интернет;

гибкие концепции оборудования; реконфигурируемое оборудование с использованием модульного принципа построения; обработка новых материалов (комбинированные волокна керамики, труднообрабатываемые и жаростойкие сплавы и др.); технологии быстрого создания прототипов и моделирование процессов; интегрированные технологии обработки поверхностей на уровне нанопроцессов. Емельян Зицер, руководитель отдела перспективных технологий ООО «Пумори-инжиниринг-инвест» (Екатеринбург) подчеркивает, что стратегия технологической эволюции – создание многофункциональных станков с дополнительными опциями, резко увеличивающих возможности оборудования для обработки деталей высокой сложности. Зарубежные компании-лидеры также совершенствуют традиционные технологии трех и четырехкоординатной обработки [2].

Многофункциональные станки – станки с числовым программным управлением (ЧПУ) и автоматической сменой инструмента для выполнения нескольких различных видов обработки резанием. Многофункциональные станки отличаются особо высокой концентрацией обработки. На них производят черновую, получистовую и чистовую обработку сложных корпусных заготовок, содержащих десятки обрабатываемых поверхностей, выполняют самые разнообразные технологические переходы: фрезерование плоскостей, уступов, канавок, окон, колодцев; сверление, зенкерование, развертывание, растачивание гладких и ступенчатых отверстий; растачивание отверстий инструмента с тонким регулированием на размер; обработку наружных и внутренних поверхностей и др.

Еще одна важная особенность большинства многоцелевых станков – наличие стола или делительного приспособления с периодическим или непрерывным (по программе) делением. Это обязательное условие для обработки заготовки с нескольких сторон без переустановки. Таким образом, вспомогательное время, затрачиваемое на загрузку станка, сводится к минимуму. В конструкции современных многофункциональных станков наблюдается тенденция к переходу от дискретности задания перемещений в 0,01 мм к дискретности в 0,001 мм и от чувствительности (наименьшего обрабатываемого перемещения) в 0,005 мм к чувствительности 0,001–0,002 мм. Дискретность и чувствительность станка в 0,001 мм удовлетворяют по точности отсчета размеров любым потребностям современного машиностроения [3].

Целью работы является анализ возможностей обрабатывающего центра Hermle C40, а также разработка мер, направленных на увеличение функциональных возможностей оборудования, благодаря проведению которых данный обрабатывающий центр будет отвечать современным требованиям и мировым тенденциям станкостроения.

Вертикально-фрезерный обрабатывающий центр Hermle C 40 предназначен для выполнения большей части фрезерных работ. С его помощью производятся самые распространенные работы: сверление, зенкерование, вытачивание отверстий на металлических деталях. Вертикально-фрезерные станки также позволяют работать с пластмассой и сплавами металлов, как для серийного, так и для единичного производства. На обрабатывающем центре Hermle C40 применена 3-х координатная обработка деталей. Но для обработки сложных поверхностей основных координатных перемещений недостаточно, потому что надо проводить ручную переустановку заготовки при смене операций обработки. Это приводит к возникновению ошибок базирования, а также к большим потерям времени на установку и снятие деталей между операциями. Исходя из этого, можно сделать вывод, что обрабатывающий центр обладает недостаточно высокой точностью и динамикой обработки по сравнению с современными многоосевыми фрезерными станками. Решением данной проблемы является установка дополнительной рабочей координатной оси с поворотным столом. Это позволит, во-первых, выполнять 4-х координатную обработку без дополнительных переустановок с точностью и динамикой на порядок выше, чем при консольном исполнении или исполнении накладной осью, а, во-вторых, при такой схеме 4-координатной обработки не происходит уменьшение зоны обработки, что одновременно обеспечивает жесткость и компактность конструкции; все приводы и направляющие расположены вне рабочей зоны, что практически исключает их загрязнение и контакт с агрессивной средой. Как следствие, продлевается срок службы, сохраняются точностные параметры, повышается качество обработки.

Для осуществления движения по дополнительной рабочей координате необходимо произвести выбор привода. Современный электропривод представляет собой конструктивное единство электромеханического преобразователя энергии (двигателя), силового преобразователя и устройства управления. Он обеспечивает преобразование электрической энергии в механическую в соответствии с алгоритмом работы установки [4].

Задачи развития современного металлообрабатывающего оборудования предъявляют повышенные требования как ко всей системе управления электрооборудованием в целом, так и к электроприводу, как его основной составляющей.

Результатом повышения требований к электроприводам станков являются: высокая максимальная скорость; значительная перегрузочная способность; широкий диапазон регулирования скорости; высокая точность и равномерность движения на всех скоростях вплоть до самых малых; минимальное время отработки задающего воздействия при апериодическом характере переходных процессов разгона и торможения; линейность, стабильность и повторяемость характеристик; высокое быстродействие при изменении нагрузки или при реверсе под нагрузкой на малой скорости; минимальные габаритные размеры электродвигателя при большом вращающем моменте или мощности; высокая надежность и ремонтпригодность [5].

Анализ мировых тенденций развития электропривода позволяет сделать вывод о том, что тип привода с вентильными, т. е. электронно-коммутируемыми двигателями наиболее перспективен для станкостроения и робототехники. В качестве исполнительных двигателей постоянного тока преимущественное применение получили синхронные двигатели с возбуждением от постоянных магнитов.

Синхронный электродвигатель обладает такими особенностями:

- позволяет регулировать скорость в широком диапазоне при постоянном моменте, что требуется для электропривода подач;
- перегрузочная способность мало чувствительна к понижению напряжения сети, что относится к числу его основных достоинств.
- важной особенностью синхронного двигателя является возможность фиксации положения его ротора путем подключения обмоток фаз статора к источнику постоянного напряжения. Путем переключения обмоток можно с высокой точностью задавать дискретные перемещения ротора, соответствующие определенному числу шагов. Таким образом, в шаговом режиме синхронный двигатель способен обрабатывать перемещения, задаваемые числом электрических импульсов, коммутировать перемещения, задаваемые числом электрических импульсов коммутатора путем подключения обмоток фаз статора к источнику постоянного напряжения, путем переключения обмоток можно с высокой точностью задавать дискретные перемещения ротора, соответствующие определенному числу шагов [6].

Рост степени интеграции в микропроцессорной технике и переход от микропроцессоров к контроллерам с встроенным набором специализированных периферийных устройств, сделали необратимой тенденцию массовой замены аналоговых систем управления приводами на системы прямого цифрового управления. Под прямым цифровым управлением понимается не только непосредственное управление от контроллера каждым ключом силового преобразователя (инвертора и управляемого выпрямителя, если он есть), но и обеспечение возможности прямого ввода в контроллер сигналов различных обратных связей (независимо от типа сигнала: дискретный, аналоговый или импульсный) с последующей программно-аппаратной обработкой внутри контроллера. Таким образом, система прямого цифрового управления ориентирована на отказ от значительного числа дополнительных интерфейсных плат и создание одноплатных контроллеров управления приводами [7].

К основным поставщикам комплектных систем управления для металлорежущего оборудования (система числового программного управления и специально разработанный станочный электропривод) следует отнести Siemens, Heidenhain (Германия), Fanuc (Япония), Fagor (Испания) и т. п. Качество работы таких систем проверяется по результатам серии

испытаний на станке и базируется на современных стандартах в области станкостроения, в частности, на международном стандарте ISO-230 и национальных стандартах ведущих станкостроительных стран: Японии – JIS B 6336-1986, Германии – VDI/DGQ 3441, США – ASME B5.54-92, Великобритании BSI BS 4656 Part 16.

Для модернизации обрабатывающего центра Hermle C40 целесообразным будет применение комплектной системы управления фирмы Siemens. Продукция фирмы Siemens отвечает наивысшим требованиям по точности, производительности, экономичности, быстродействию, удобству монтажа. К тому же фирма Siemens имеет дочернее предприятие в Украине. Этот факт дает следующие преимущества перед другими производителями: сделка о поставках заключается непосредственно с производителем; обеспечивается своевременная доставка; помощь квалифицированных специалистов в выборе оборудования; своевременное сервисное обслуживание.

Учитывая вышеперечисленное, для управления движением подачи по дополнительным координатам избран цифровой привод Simodrive 611 фирмы Siemens. Данное решение перспективно и создает целый ряд преимуществ: большой диапазон регулирования скорости (приблизительно в 50 раз больше, чем у аналоговых приводов); надежность обмена информацией на уровне импульсной передачи цифровых сигналов; исчезла проблема помех и взаимного влияния магистралей управления и электропитания друг на друга; операции диагностики могут проводиться дистанционно, что создает основу для существенной экономии средств и времени; операции станка выполняются после получения цифровых команд и сообщений, могут протоколироваться, что позволяет в случае необходимости восстановить весь сеанс работы и проконтролировать правильность действий оператора. В качестве исполнительного двигателя избран синхронный двигатель 1FK7. Это синхронный электродвигатель с возбуждением от постоянных магнитов. Полностью цифровое управление линейки приводов SIMODRIVE 611 и датчики в двигателе 1FK7 отвечают самым взыскательным требованиям по динамике, диапазону скорости, точности вращения и позиционирования. Преимущества двигателя 1 FK7:

- наивысшее качество поверхностей на детали, благодаря высокой точности вращения (синусоидальный ток);
- небольшое вспомогательное время обработки, благодаря высокой динамике;
- подключение силовых и сигнальных штекерных соединений для использования при сильном загрязнении;
- простой монтаж, благодаря небольшим затратам на проводку кабелей;
- высокое поглощение поперечного усилия [8].

Для управления приводом, вместо аналоговой системы SINUMERIK 840C, установленной в базовом варианте, применяется ядро системы автоматического управления на основе SINUMERIK 840Dpowerline. Эта система предлагает модульную, открытую, унифицированную структуру при управлении, программировании и визуализации и предоставляет системную базу с функциями практически для любых технологий. В комбинации с линейкой приводов SIMODRIVE 611 digital и, расширенная через систему автоматизации SIMATIC S7-300 SINUMERIK 840Dpowerline, образует полную цифровую систему, подходящую для сложных задач обработки и характеризующуюся максимальной динамикой и точностью.

Преимущества:

- цифровая система управления для задач любой сложности;
- максимальные рабочие характеристики и гибкость;
- сквозная открытость от управления до ядра ЧПУ;
- испытанное ПО управления и программирования, к примеру, ShopMill или ShopTurn и продукты Motion–Control–Information–System (продукты MCIS).

SINUMERIK 840 Dpowerline объединяет на одном модуле NCU задачи ЧПУ, PLC и коммуникации. Высокопроизводительный многопроцессорный модуль NCU после установки в NCU-Box напрямую интегрируется в цифровой ряд приводов SIMODRIVE 611 D,

при этом он расположен справа рядом с модулем питания/рекуперации. В комплект поставки всех NCU входит кабель приборной шины и замыкающий штекер приводной шины. Все NCU имеют подключение четырех быстрых цифровых входов и выходов ЧПУ уже непосредственно на модули. Другие скоростные входы и выходы могут быть подключены через терминальные блоки NCU на приводной шине [9].

Данная система качественно обеспечивает необходимые технологические функции процесса обработки заготовки на обрабатывающем центре Hermle C 40. В частности, это производительность, гибкость, быстродействие, компактность, точность, экономичность.

ВЫВОДЫ

В настоящее время в мировом станкостроении основной тенденцией является создание многофункционального оборудования, способного осуществлять полный цикл обработки за одну установку заготовки, что позволит повысить точность и снизить время обработки. Проанализировав возможности обрабатывающего центра Hermle C40, пришли к выводу, что для увеличения функциональных возможностей данного оборудования необходимо произвести модернизацию, а именно установку дополнительной рабочей оси, которая позволит производить обработку по дополнительной координате за счет поворота стола на заданный угол. Применение комплектной цифровой системы управления фирмы Siemens при решении задачи модернизации оборудования обеспечит выполнение таких требований как высокая производительность, точность и функциональность. После проведения мероприятий по усовершенствованию обрабатывающий центр будет обладать такими возможностями: центр позволит оперативно перенастраиваться на различные виды работ; система управления позволит создать ряд программных блокировок и защит человека от попадания в опасную зону; производительность станка Hermle C40 значительно возрастет за счет применения новых инструментальных материалов и увеличения режимов обработки; следствием повышения производительности станет снижение себестоимости единицы изделия. На основании вышесказанного, можно сделать вывод о том, что результатом модернизации является многофункциональный станок, способный совмещать в себе максимальное количество операций обработки широкой номенклатуры деталей в соответствии с высокими требованиями, предъявляемыми к современному станочному оборудованию.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Боровский Г. В. Развитие машиностроения на основе технологического перевооружения / Г. В. Боровский. – М. : Издательство «ИТО», 2009. – 216 с.
2. Базыкин Д. А. Станкостроение в России: состояние, тенденции, перспективы [Электронный ресурс] / Д. А. Базыкин. – Режим доступа: http://www.equipnet.ru/articles/power-industry/power-industry_348.html.
3. Многоцелевые станки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.swedishbranch.ru/mnogocel.php>.
4. Селиванов С. Г. Инноватика : учебник для вузов / С. Г. Селиванов, М. Б. Гузаиров, А. А. Кутин. – М. : Машиностроение, 2008. – 721 с.
5. Красильникьянц Е. В. Современные требования к электроприводам станков с ЧПУ / Е. В. Красильникьянц, А. П. Бурков, А. А. Смирнов // Ритм. – 2010. – № 8. – С. 48–51.
6. Проектирование электрических машин / И. П. Копылов, Б. К. Клоков, В. П. Морозкин, Б. Ф. Токарев. – М. : Высш. шк., 2002. – 757 с.
7. Бушуев В. В. Направления конструирования станков / В. В. Бушуев // Вестник МГТУ «Станкин». – 2008. – № 1. – С. 813.
8. Интерактивный каталог продуктов Siemens Automation & Drives [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ca01.ru/info.php?year=%20%20%20%20%20%20%20&node=10030015>.
9. Интерактивный каталог продуктов Siemens Automation & Drives [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ca01.ru/info.php?year=%20%20%20%20%20%20%20&node=10008062>.

УДК 621.791.793

Бичевий В. В. (ПТМ-08м)

РЕМОНТ ХОДОВИХ КРАНОВИХ КОЛІС

Розроблено технологічний процес наплавлення під шаром керамічного флюсу ковальсько-пресового обладнання та кранових ходових коліс, який спрощує та у декілька разів знижує вартість ремонту. Впроваджений метод відновлення кранових ходових коліс звільнює ливарний цех від виливання заготовок та скорочує механообробку. Так як керамічний флюс можливо виготовити на заводах, які мають електродні майстерні, цей метод ремонту може бути застосовано на багатьох підприємствах.

Developed a method for surfacing under ceramic flux forging equipment and crane travel wheels simplifies and reduces several times the cost of repairs. Embedded method of recovery crane travel wheels frees foundries from the casting and machining reduces. Since ceramic flux can be produced in factories, workshops with the electrode, the method of repair can be used in many factories.

Одним з найбільш ефективних методів відновлення та підвищення стійкості більшого числа швидкозношуваних деталей є наплавлення. З її допомогою зношені поверхні відновлюють до первинних розмірів та зміцнюються нанесенням спеціальних сплавом, які володіють високим опором до зношування. У наш час відновлення зношених деталей здійснюють порошковими матеріалами (дротом, стрічка та ін.), які мають високу продуктивність та забезпечують потрібні експлуатаційні властивості наплавленого металу [1–3]. Зазвичай, застосування цих способів надто ефективно, вони є невід'ємною частиною технологічного процесу виготовлення деталей. Наприклад, при виготовленні прокатних валків, коли серцевину валка можливо виготовити із звичайної вуглецевої сталі, а наплавлення здійснити твердим сплавом. У цьому випадку оправдувань створення спеціалізованої дільниці з необхідним обладнанням для виготовлення порошкових матеріалів та ін.

За невеликих обсягів наплавочних робіт, в залежності від конструкції деталі, яка підлягає наплавленню, застосовується автоматичне наплавлення під керамічним флюсом. Добре відпрацьована шихта керамічного флюсу дає добре відставання шлакової коринки. Корегування шихти дає можливість отримати будь-яку марку сталі та отримати широкий інтервал твердості наплавленої поверхні. Під шаром керамічного флюсу з успіхом наплавляють ковальсько-пресове обладнання та кранові ходові колеса будь-якого складу.

Метою роботи є отримання економії енергетичних та матеріальних ресурсів під час ремонту кранового та кувального обладнання шляхом наплавлення поверхні під керамічним флюсом.

Ця мета досягається шляхом розробки способу наплавлення під керамічним флюсом, який дозволяє не тільки знизити вартість ремонту, а і значно підвищити стійкість обладнання, відповідно, збільшити міжремонтні періоди. Наплавлення зношеного обладнання здійснювали під шаром керамічного флюсу. Враховуючи умови праці відновлюваного обладнання (значне зниження зусиль та висока температура), був розроблено спеціальний керамічний флюс. Наплавлений під даним флюсом метал переважає із стійкості основний метал (5ХНВ) у декілька разів.

Для виготовлення керамічних флюсів застосовуються ті ж компоненти, що і для обмазки якісних електродів. Тому виробництво керамічного флюсу можна організувати на заводах, що виробляють якісні електроди для дугового зварювання. У склад для виготовлення керамічних флюсів необхідно мати такі компоненти: мармур, плавиковий шпат, двоокис титану, феротитан (Ti1), феромарганець (Mn4), феросиліцій (Si 75), ферохром (Хрб або ХР4), графіт чорний 10555-40. Компоненти для виготовлення керамічних флюсів дроблять, розмілюють і просівають. Мінеральні компоненти повинні проходити через сито 160 отв./см², феросплави – 1200 отв./см².

Сухі компоненти змішують в змішувальному барабані до повного усереднення шихти. У суху усереднену суміш вводять водний розчин рідкого скла. Кількість і щільність рідкого скла зазначено відповідно у рецепті. Слід враховувати, що дуже велика кількість рідкого скла, що вводиться у флюс, і підвищена його щільність кілька погіршує технологічні властивості флюсів. Але недостатня кількість рідкого скла і занадто мала його щільність знижують механічну міцність зерен флюсу. Після введення рідкого скла шихту ретельно перемішують на бігункових змішувачах до отримання однорідної по в'язкості флюсової маси. Сира флюсова маса по консистенції повинна відповідати приблизно обмазувальної маси для пресування електродів. Проба маси, взята в жменю для стиснення в кулаці, повинна злипатися в грудку. Сиру масу гранулюють в крупку з величиною зерен 1–2 мм. Грануляцію виробляють протиранням маси через дротяне сито з просвітом 2×2 мм. Гранульовану сиру крупку насипають на дека шаром не товщі 10–15 мм (інакше крупка злипається) і сушать протягом 15–20 хв. при температурі 150–200 °С. Після просушування флюс прожарюють при температурі 300–400 ° протягом 2–3 годин в сушильних печах. При прожарюванні флюс можна насипати шаром товщиною до 50 мм. При просушуванні та прогартовуванні крупка перемішується. Готовий флюс можна зберігати в щільно закритих металевих ящиках. Відвологлий при зберіганні флюс перед вживанням необхідно повторно прожарити. Склад шихти керамічного флюсу для наплавлення: мармур 46,0 %; плавиковий шпат 19,0 %; двоокис титану 16,0 %; феротитан 7,0 %; феромарганець 2,5 %; феросиліцій 1,5 %; ферохром 4,0 %; ферованадій 2,5 %; графіт 1,5 %; рідке скло до ваги сухої суміші 15,17 %.

До недавнього часу відновлення надялинок бойків і нижніх вкладишів виконували автоматичним наплавленням під керамічним флюсом, останні ремонтувалися методом механічної обробки. Даний метод ремонту полягав в наступному: після утворення певного допустимого вироблення на робочих поверхнях, вироблення і вкладиш знімалися з преса і виробляли видалення металу до нижньої точки лінії виробітку. Такий метод ремонту був дуже трудомістким і економічно не вигідним. З практики було встановлено, що до повного виходу з ладу вироблення верхнього бойка розміром $3100 \times 1100 \times 800$ методом механообробки ремонтували 13–15 разів, а нижній вкладиш розміром $500 \times 800 \times 1235$ ремонтували 3–5 разів. Зняття в ремонт вироблення і вкладишів вимагали певного часу і заміна їх викликали простій преса. Далі, після певної кількості ремонтів, вироблення і вкладиші виходили з ладу і була потрібна їх заміна новими.

За розробленою новою технологією наплавлення виконують під керамічним флюсом з використанням звичайного зварювального дроту марки Св-08. Хімічний склад дроту: С 0,10 %; Мп 0,35–0,6 %; Si 0,03 %; Cr 0,15 %; Ni 0,30 %; S 0,04 %; P 0,04 %.

Середній хімічний склад наплавленого металу на висоті наплавленого шару 50 мм: С 1,26 %; Мп 1,07 %; Cr 1,25 %; Si 0,65 %; Ti 0,09 %; V 0,8 %.

Мікроструктура наплавленого металу складається з мартенситу і карбідів ледебуритної будови у вигляді сітки. Твердість наплавленого металу після механообробки 450 НВ.

У процесі експлуатації мостових кранів ходові колеса після певного терміну роботи виходять зі строю внаслідок стирання і змінання робочої поверхні. Спрацьовані колеса були остаточно непридатними і ремонту не підлягали. Розроблено спосіб відновлення зношених ходових коліс. У процесі вишукування найбільш придатного способу наплавлення робочої поверхні був розроблений спеціальний модифікований флюс і підібрано зварювальний дріт марки Св-10Г2.

Модифікований флюс складається з 3-х об'ємних частин флюсу АН-348 і однієї об'ємної частини керамічного флюсу марки ЛЗ-600.

Процентний склад шихти керамічного флюсу: мармур 35 %; плавниковий шпат 23 %; феротитан 5 %; ферохром 22 %; феросиліцій 5 %; феромарганець 9 %; графіт чорний 1 %; рідке скло 17 від ваги сухої суміші %.

Хімічний склад наплавленого металу дротом Св-10Г2: С 0,29 %; Мп 1,3 %; Cr 0,83 %; Si 0,25 %; Ti 0,1 %.

Твердість наплавленого металу до гарту 270–275 НВ, після гарту у воді від 800–900 °С 350–360 НВ.

Так як кранові ходові колеса зазвичай виготовляються з марки сталі 35–45 та 65Г, при їх наплавленні необхідно застосувати спеціальні технологічні прийоми з метою попередження утворення тріщин. Відомо з вмістом вуглецю до 0,55 % необхідно, щоб процентний вміст у наплавленні основного металу становило не більше 35–40 %. Тому наплавлення виконується з малим кроком, тобто валик накладається на попередній малим зміщенням. У даному випадку основний метал буде розплавлятися після розплавлення раніше наплавленого валика. Наплавлення виробляли на автоматичній установці, сконструйованій на базі токарного станка.



Рис. 1. Загальний вигляд наплавленого ходового колеса

Отже частка основного металу в наплавленому дуже мала. А так як наплавлення ведеться на попередніх шарах, то максимальна величина посилення виходить не в центрі поперечного перерізу валика, а зміщується на деяку відстань до його краю. Майже повне переправлення попереднього валика забезпечує усунення можливих дефектів. При наплавленні кранових ходових коліс з ребордами перший валик накладається відступивши від реборди на 15–20 мм, так як при укладанні валика в кут умови найменш сприятливі.

Наплавлення необхідно виконати безперервно, коли попередні валики накладаються на підігрітий метал. При наплавленні тепловміст коліс зростає, і кути наплавляються вже при підігрітій деталі. Після закінчення наплавлення колесо для охолодження поміщається в пічну яму. Перераховані особливості наплавлення забезпечують якісний наплавлений метал без тріщин і пор. Після механічної обробки твердість робочої поверхні відносно рівномірна і дорівнює 270–276 НВ. Впроваджений метод відновлення кранових ходових коліс звільняє ливарні цехи від лиття заготовок і скорочує механообробку.

ВИСНОВКИ

Розроблено технологічний процес відновлення ходових кранових коліс, застосування якого зменшує кількість можливих дефектів, що дозволяє підвищити їх термін роботи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Електрошлакове зварювання та наплавлення в ремонтних роботах / І. І. Суцук-Слюсаренко, І. І. Личко, М. Г. Козулін, В. М. Семенов. – К. : Наукова Думка, 1989. – 191 с.
2. Размишляев А. Д. Продуктивність розплавлення електродного дроту при дуговому наплавленні під флюсом з впливом поперечного магнітного поля / А. Д. Размишляев, М. В. Миронова // Вісник Донбаської державної машинобудівної академії : зб. наук. пр. – Краматорськ : ДДМА, 2011. – № 1 (22). – С. 135–140.
3. Кусов Ю. М. Наплавка в струє – перспективное направление развития электрошлаковой технологии // Автоматическая сварка. – 1999. – № 9. – С. 36–40.

УДК 621.982: 669.295

Бриль А. В. (АПП-08м)

ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕНИЙ В КОНСТРУКЦИИ МОСТОВОГО ПЕРЕГРУЖАТЕЛЯ С ЦЕЛЮ УСТРАНЕНИЯ ПЕРЕКОСА ЕГО ХОДОВОЙ ЧАСТИ

Представлены материалы моделирования нагрузок на металлоконструкцию мостового перегружателя. Сделаны выводы о наличии связи между возникновением перекоса ходовой части перегружателя и напряжениями в металлоконструкции. Определены информативные точки на металлоконструкции, напряжения в которых характеризуют перекося.

The materials of loads modeling on the metalware of the transporter crane are represented. The conclusions about the presence of bonds between the occurrence of a base mounting defect and tensions in the metalware are made. Informative points on the metalware are identified. Their tensions characterize a defect.

При передвижении кранов, в особенности кранов больших пролетов, к которым относятся мостовые перегружатели, возникает забег одной опоры крана относительно другой опоры и, следовательно, перекося пролетного строения крана. Причин движения кранов с перекосям существует много. Основными причинами являются [1]:

- искривление путей в плане;
- несимметричность вертикальной нагрузки на кран;
- неравномерный износ ходовой поверхности колес крана;
- неравномерная смазка подкрановых путей мазутом и маслом;
- наличие на рельсах воды и льда;
- перекося конструкции крана при его изготовлении;
- податливость узловых соединений моста крана;
- неисправности приводного механизма кранового моста и др.

Возникновение перекося ходовой части в процессе работы мостового перегружателя является крайне нежелательным явлением. Как показывает опыт эксплуатации, мостовых перегружателей, из-за перекося опор происходит большинство всех аварийных ситуаций. Кроме того движение крана с перекосям сопровождается рядом отрицательных явлений: повышенным изнашиванием ходовых колес, повышенным уровнем нагрузок на металлоконструкцию крана и крановые рельсы, а в некоторых случаях заклиниванием крана или сходом колес с рельсов. Такие случаи являются крайне убыточными с экономической точки зрения, а так же опасны для жизни и здоровья людей, находящихся в рабочей зоне. Таким образом, можно сделать вывод, что решение данной проблемы является актуальным.

Существует достаточно много готовых решений, которые могут быть применены при проектировании систем синхронизации опор. Примером таких систем являются системы с использованием различных методов контроля [2, 3, 4]:

- построение систем с использованием оптических сенсоров;
- построение систем с использованием лазерных дальномеров;
- построение систем с использованием шифраторов линейного положения.

Однако данные методы имеют такие недостатки, как относительная дороговизна, сложность технической реализации, неустойчивость к внешним воздействиям, сложность в техническом обслуживании и т. д.

Следует принять во внимание, что при возникновении перекося металлоконструкция испытывает напряжения. Таким образом, для решения поставленной задачи была выдвинута идея: использовать изменение напряжения в металлоконструкции перегружателя для контроля возникновения перекося.

Инструментом для данного исследования выбрана программная среда SolidWorks.

Для исследования металлоконструкции в программе SolidWorks была создана твердотельная модель перегружателя, состоящая из пролетного строения, опоры жесткой, опоры гибкой, двух подкосов и четырех опор, моделирующих балансирные тележки механизма передвижения перегружателя, которые не включены в расчет для упрощения. Создана сетка на твердом теле, в узлах которой и определяются возникающие при перекосе напряжения.

Анализ напряженного состояния производился для трех наиболее характерных расчетных случаев статического нагружения:

- тележка с грузом массой 88000 кг находится посередине пролета;
- тележка с грузом массой 88000 кг находится в крайнем положении на консоли 18 м;
- тележка с грузом массой 88000 кг находится в крайнем положении на консоли 0 м.

В этих расчетных случаях все четыре опоры не имеют возможности радиального перемещения, одна из них имеет ограничение движения вдоль оси (т. е. вдоль направления передвижения), а одной из опор задавалась величина возможного перекоса от 50 мм до 200 мм с шагом 50 мм.

Результаты расчета представляют собой эпюры, на которых указано место и величина возникающих максимальных напряжений. Наиболее нагруженные места для всей металлоконструкции перегружателя определялись с помощью шкалы перевода «цвет-напряжение» (рис. 1).

Имя модели: Расчет ПМГ650
Имя упражнения: Тележка на консоли 18м Перекос 200мм_
Тип эпюры: Статический узловое напряжение Напряжение1
Шкала деформации: 36.725

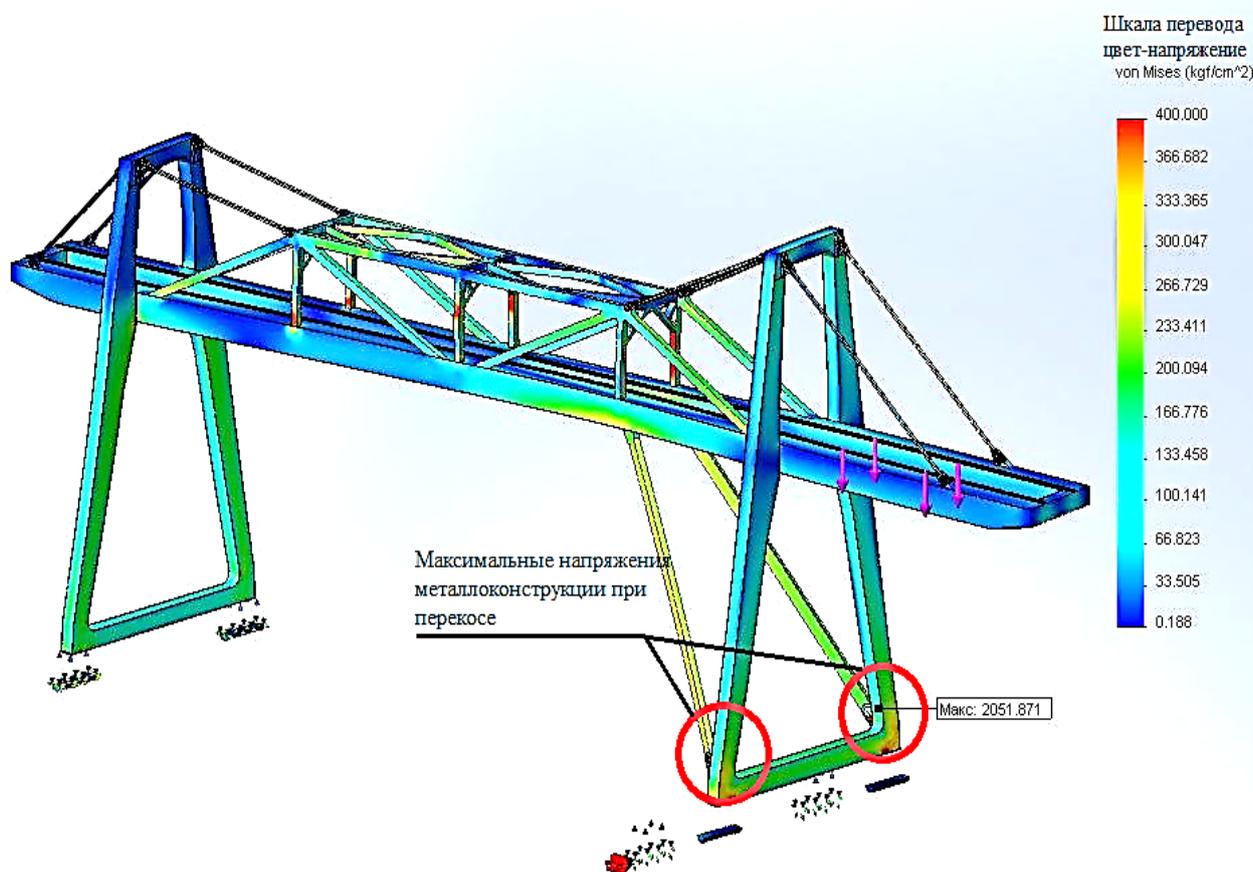


Рис. 1. Суммарные напряжения металлоконструкции перегружателя при перекосе. Тележка с грузом в крайнем положении на консоли 0 м

Анализ эпюр напряжений для расчетных случаев в трех положениях тележки при отсутствии перекоса позволяет сделать вывод, что максимальные напряжения возникают в зоне пролета, где находится тележка с грузом.

В другом же случае – при наличии перекоса максимальные напряжения в металлоконструкции возникают в одной и той же зоне (независимо от того, где находится тележка с грузом) – в проушинах крепления подкоса к жесткой опоре.

На рис. 2 и 3 приведены значения суммарных напряжений, возникающих в проушинах при отсутствии перекоса (рис. 2) и при наличии перекоса (рис. 3).

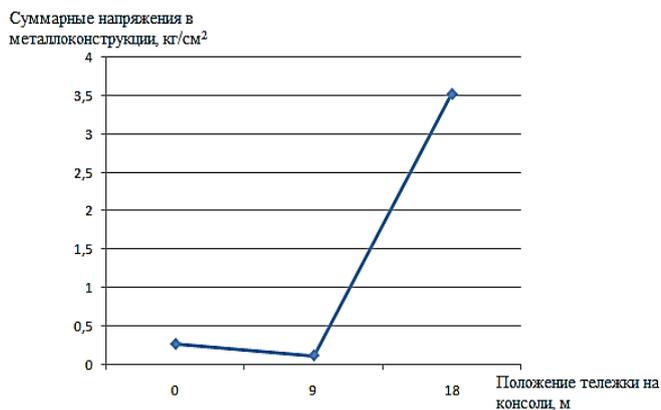


Рис. 2. Эпюра суммарных напряжений металлоконструкции перегружателя при отсутствии перекоса

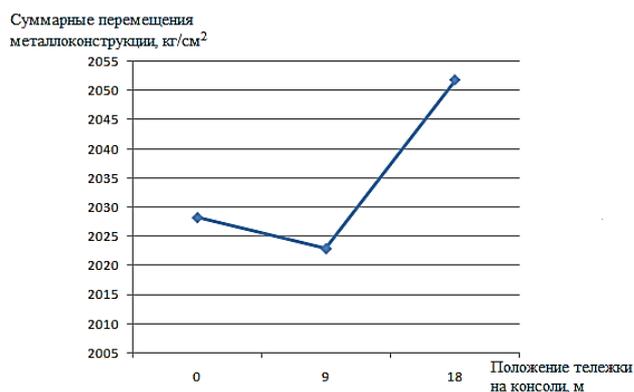


Рис. 3. Эпюра суммарных напряжений металлоконструкции перегружателя при перекосе

Из графиков видно, что при наличии перекоса суммарные напряжения в проушинах значительно больше (примерно на 2 порядка) напряжений, которые зафиксированы при отсутствии перекоса. Так, например, напряжения в проушинах крепления подкоса к жесткой опоре при положении тележки на консоли 18 м меняется с 3,528 до 2051,871 кг/см².

Таким образом, напряжения в проушинах крепления подкоса к жесткой опоре могут быть использованы для диагностики возникновения перекоса как отвечающие требованиям чувствительности и информативности.

ВЫВОДЫ

Анализ напряжений в металлоконструкции мостового перегружателя позволил установить, что напряжения, возникающие в креплениях подкоса к жесткой опоре, могут служить информативным параметром для идентификации перекоса ходовой части.

Для автоматического контроля перекоса ходовой части перегружателя при эксплуатации рекомендуется установка тензодатчиков на опорах в местах крепления подкосов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Брауде В. И. Справочник по кранам. Характеристики материалов и нагрузок. Основы расчета конструкций кранов / В. И. Брауде, М. М. Гохберг. – М. : Машиностроение, 1988. – 536 с. : ил.
2. Абрамович И. И. Козловые краны общего назначения / И. И. Абрамович. – М. : Машиностроение, 1983. – 228 с. : ил.
3. Лобов Н. А. Динамика передвижения кранов по рельсовому пути : учеб. пособие / Н. А. Лобов. – М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2003. – 232 с.
4. Алямовский А. А. SolidWorks/CosmosWorks. Инженерный анализ методом конечных элементов / А. А. Алямовский. – М. : ДМК Пресс, 2004. – 432 с. : ил. – (Серия «Проектирование»).

Статья поступила в редакцию 30.05.2013 г.

СИНХРОНИЗАЦИЯ ПРИВодОВ ПОДЪЕМА МОСТОВОГО КРАНА

Целью статьи является анализ особенностей совместной работы двух приводов подъема мостового крана, в том числе построение математической модели привода, построение алгоритма синхронизации, основываясь на результатах моделирования, и создание управляющей программы.

The purpose of the article is the analysis of the peculiarities of the joint work of the two drives lifting crane, including constructing a mathematical model of the drive, constructing an algorithm of synchronization, based on the results of modeling, and the creation of a management program.

Мостовой кран установлен в кузнечно-прессовом цеху и предназначен для транспортировки деталей в закалочный бак. Он содержит три подъемных механизма грузоподъемностью 100, 20, 20 тонн. Последний дополнительный подъем был добавлен в результате реконструкции крана и предназначен для работы в паре со вспомогательным подъемом грузоподъемностью 20 тонн. Так как вес деталей редко превышает 40 тонн, целесообразным является использование вспомогательного и дополнительного подъема вместо основного. Подъемные механизмы крана снабжены крюками, которые с помощью траверсы и канатов подвешены к барабанам главной и вспомогательной грузовой тележки. Каждый из барабанов приводится во вращение через редуктор от отдельного электродвигателя. Общий вид объекта представлен на рис. 1.

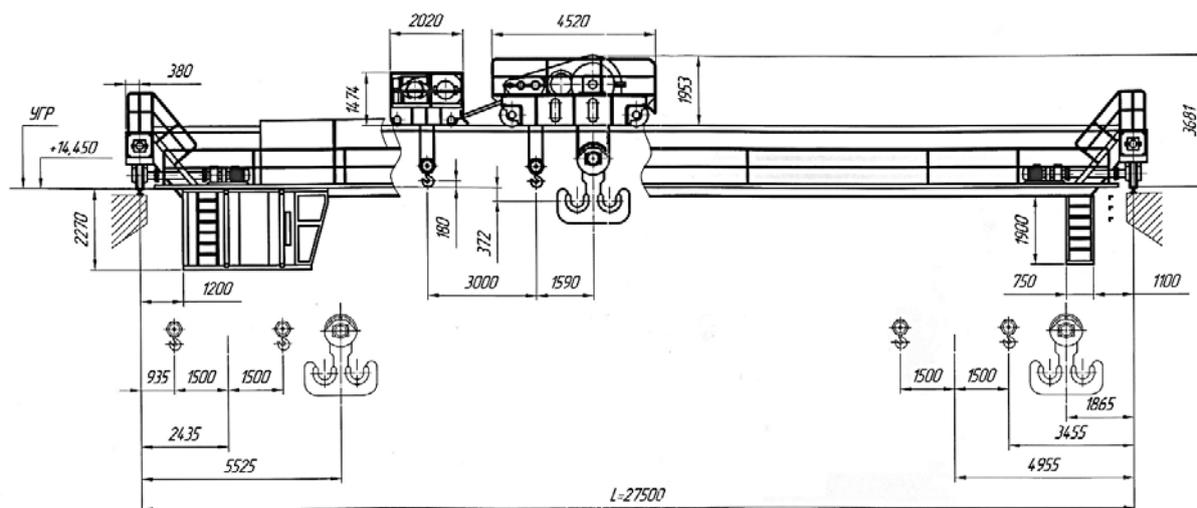


Рис. 1. Общий вид мостового крана 100/20/20

Недостатками существующей системы является несогласованная работа приводов вспомогательного и дополнительного подъема, низкая надежность системы управления.

Целью работы является анализ системы управления, устранение недостатков системы путем повышения качества сбора информации, составление математической модели привода и создание управляющей программы для синхронизации приводов.

Для получения информации об угле поворота вала двигателя используем энкодеры. Энкодеры предназначены для решения задач в области промышленной автоматизации связанных с измерением линейных и угловых перемещений, скорости и ускорения. Принцип фотоэлектронного сканирования оптических кодов позволяет получать разрешение, измеряемое в миллиметрах для линейных перемещений, и доли градуса – для угловых [1].

Энкодеры делятся на инкрементальные и абсолютные. Инкрементальные энкодеры не имеют «памяти», т. е. при снятии питания отсчет начинается с нуля. Абсолютные энкодеры сохраняют текущее значение вне зависимости от наличия питания.

Энкодеры с питанием 12 - 24 V DC имеют общий вывод «минус», а уровни выходных сигналов совместимы с контроллерами/счетчиками импульсов. Энкодеры с питанием 5 V DC имеют изолированные друг от друга выходы, а уровни сигналов совместимы с TTL.

При выборе энкодера для определенных задач автоматизации необходимо учитывать параметр Max. Response Frequency (максимально-воспроизводимая частота).

Как правило, для простых технологических задач достаточно использование 2-х фаз (А, В) для определения величины и направления линейного смещения (поворота). Счетчики импульсов импортного и отечественного производства позволяют использовать в качестве датчиков инкрементальные энкодеры, ограничение есть по воспроизводимой частоте. Контроллеры, как правило, имеют в числе дискретных входов несколько счетных высокочастотных входов.

Энкодеры с выходом Line drive используются, для точного поддержания частоты вращения асинхронного электродвигателя векторным частотным преобразователем-инвертором. В этом случае энкодер подключается через плату расширения инвертора (питание 5 V DC с инвертора).

Оси вала и энкодера соединяют механически:

- при помощи гибкой переходной муфты, тип «S»;
- при помощи жесткой втулки, тип «S»;
- энкодер сажают непосредственно на вал, если ось энкодера полая (отверстие), тип «Н» или «НВ».

В первом случае корпус энкодера жестко соединяют с корпусом механизма, а несоосность и биения компенсируются деформацией гибкой втулки. В двух других случаях при помощи штифта корпуса энкодера и механизма фиксируют от проворачивания друг относительно друга.

Используя данные предварительных расчетов, построим математическую модель объекта в программной среде MATLAB с использованием Sim Power Systems [2]. Управление асинхронным двигателем с фазным ротором осуществляем по векторному закону с помощью частотного преобразователя. Модель в MATLAB представлена на рис. 2 [3].

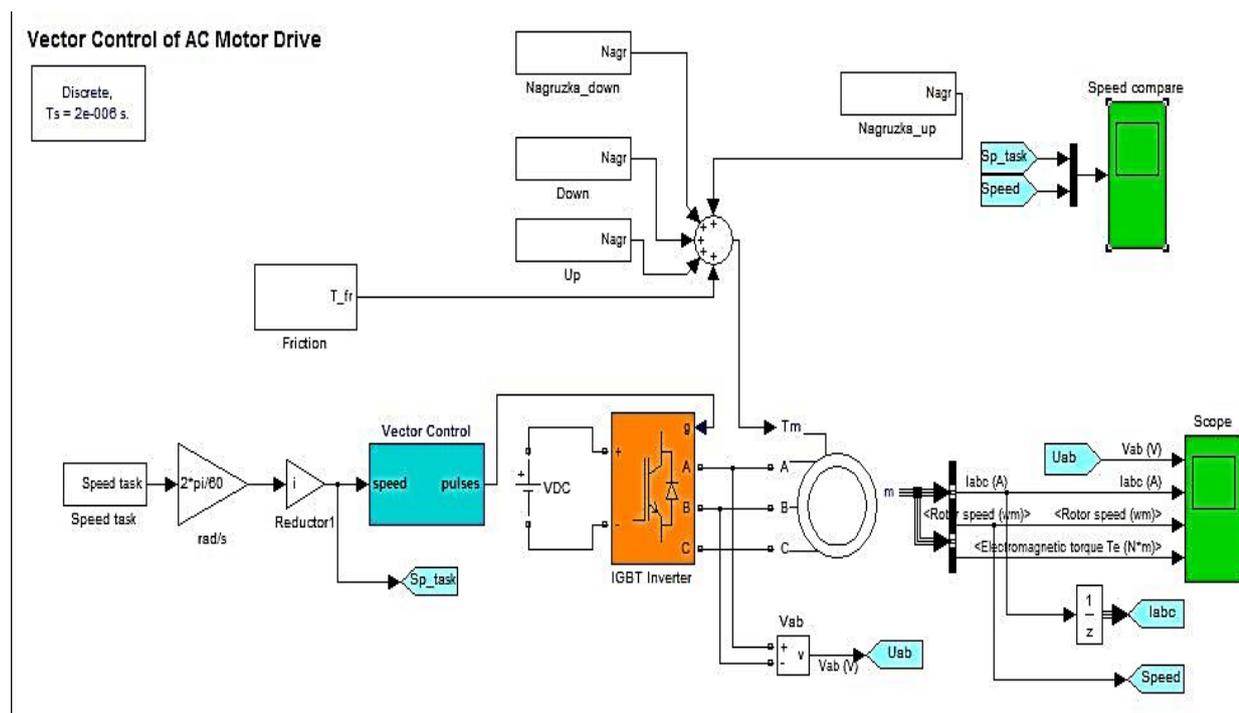


Рис. 2. Модель в программной среде MATLAB

Использование математической модели с дополнительными уточняющими измерениями устройством управления параметров электродвигателя (т. е. активных и реактивных сопротивлений статора/ротора, напряжения и тока двигателя) позволяет получить результаты моделирования, максимально приближенные к реальным. Управление двигателем с датчиком скорости позволяет повысить точность обработки электроприводом задания скорости (положения) [4].

Математическая модель векторного управления представлена на рис. 3.

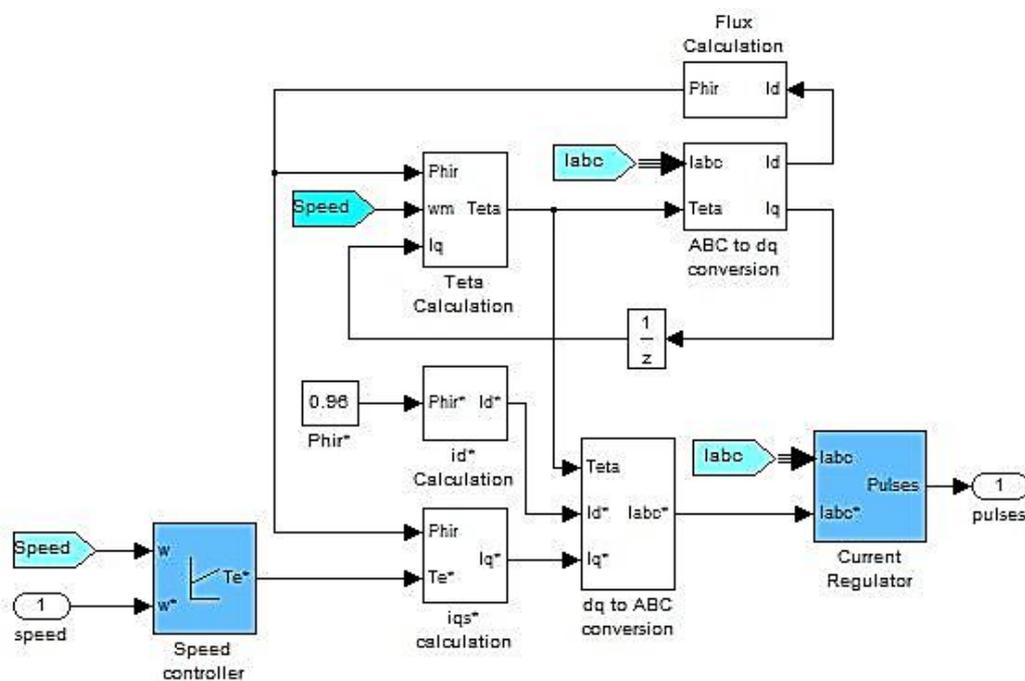


Рис. 3. Математическая модель векторного управления

В результате моделирования технологического процесса:

- запуск привода;
- подъем максимальной нагрузки;
- опускание максимальной нагрузки;
- подъем крюковой подвески;
- опускание крюковой подвески;
- останов привода;

получим следующие показатели скорости и момента соответственно, представленные на рис. 4.

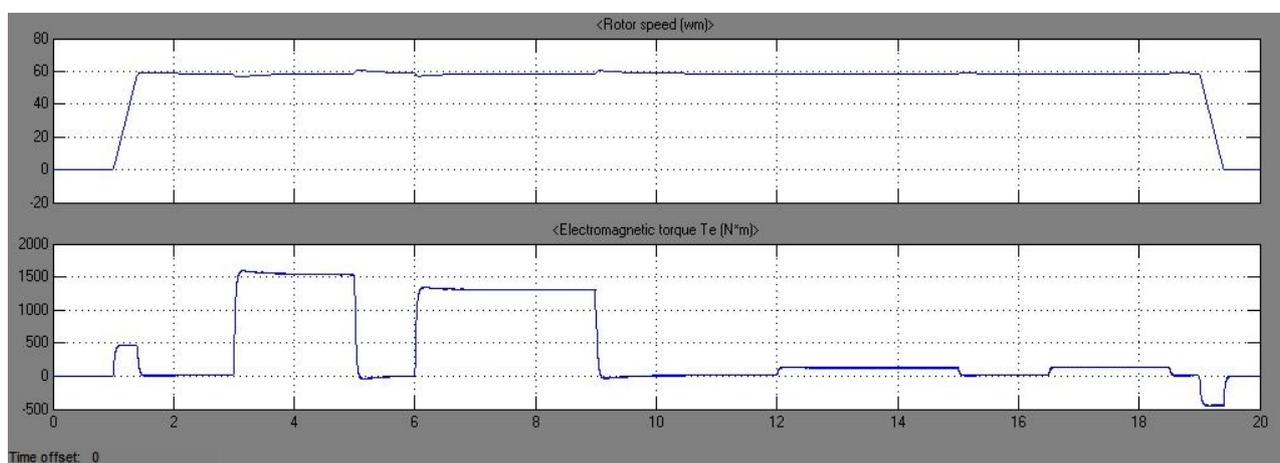


Рис. 4. Результат моделирования полного времени технологического процесса

Из математической модели видно, что система отвечает требованиям технологического процесса [5].

Управляющая программа создается с использованием языка Ladder Diagram (LAD), предназначенного для программирования промышленных контроллеров (ПЛК). Синтаксис языка удобный для замены логических схем, выполненных на релейной технике. Он ориентирован на инженеров по автоматизации, работающих на промышленных предприятиях. Обеспечивает наглядный интерфейс логики работы контроллера, что облегчает не только задачи собственно программирования и ввода в эксплуатацию, но и быстрый поиск неполадок в оборудовании, которое подключается к контроллеру [6].

Программа на языке релейной логики имеет наглядный и интуитивно понятный инженерам-электрикам графический интерфейс, представляющий логические операции, как электрическая цепь с замкнутыми и разомкнутыми контактами. Протекание или отсутствие тока в этой цепи соответствует результату логической операции (true – если ток течет; false – если ток не течет).

Основными элементами языка есть контакты, которые можно образно уподобить паре контактов реле или кнопки. Пара контактов отождествляется с логической переменной, а состояние этой пары – со значением переменной.

Различаются нормально замкнутые или нормально разомкнутые контактные элементы, которые можно сопоставить с нормально замкнутыми и нормально разомкнутыми кнопками в электрических цепях.

Применяется исключительно при программировании промышленных логических контроллеров и был создан для простого перехода от релейно-контакторных схем к системам управления, построенных на логических контроллерах.

Программирование заключается в прорисовке релейно-контакторной схемы устройства, в которой, в общем виде контакты являются входами, а катушки реле выходами.

Программная реализация синхронизации приводов вспомогательного и дополнительного подъемов приведена на рис. 5.

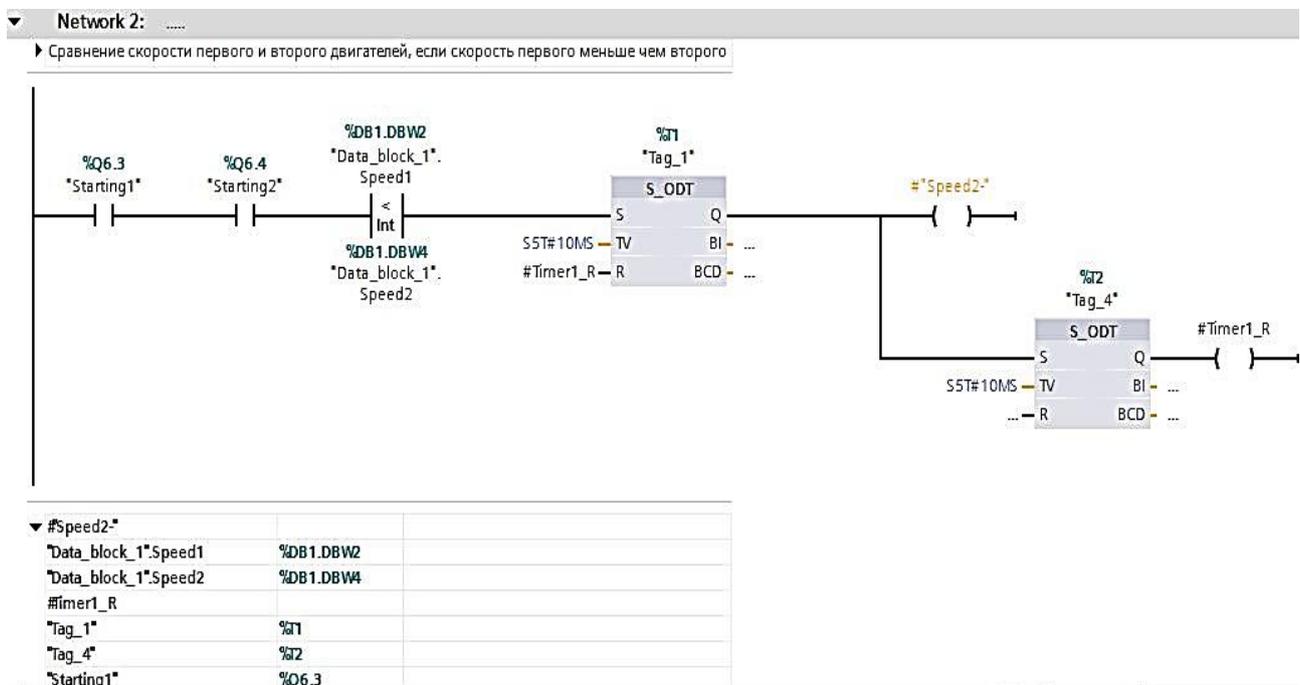


Рис. 5. Проверка на условие «скорость № 1 < скорость № 2»

В случае выполнения условия в обоих случаях происходит изменение скорости до невыполнения условия.

Упрощенный алгоритм синхронизации имеет вид, представленный на рис. 6.

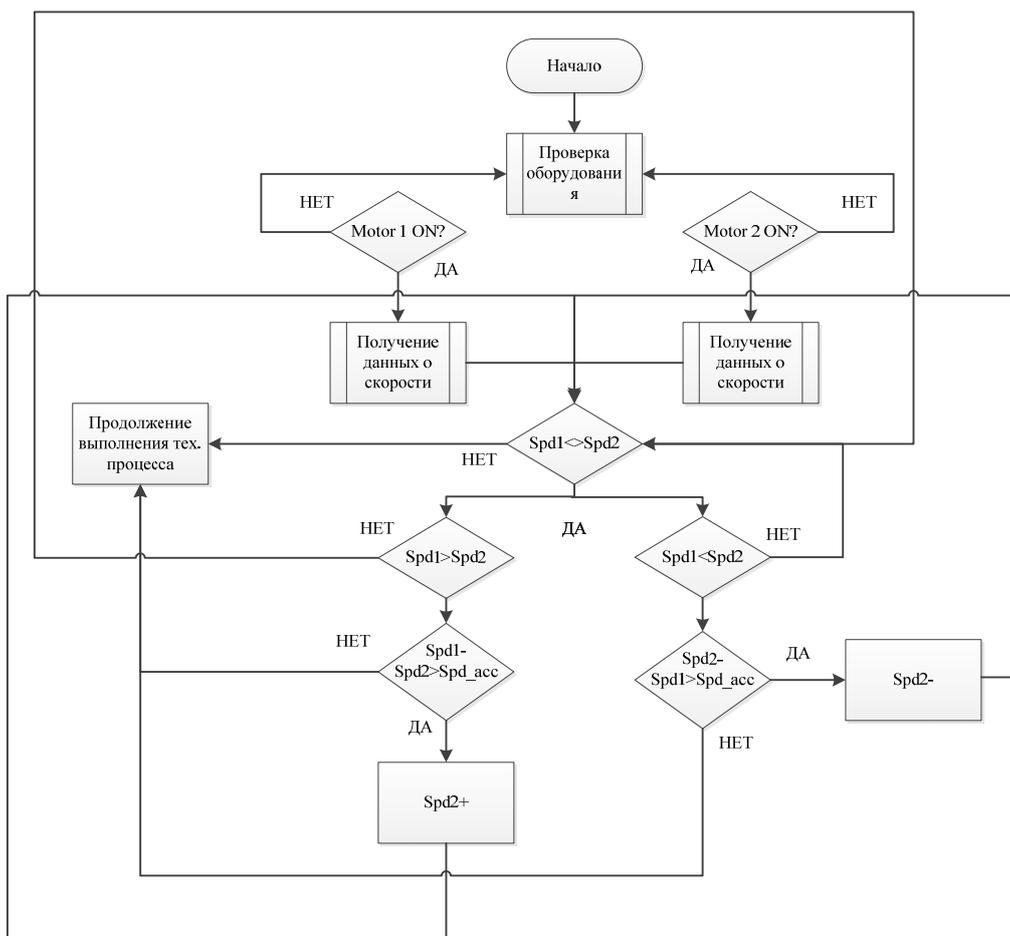


Рис. 6. Упрощенный алгоритм синхронизации приводов подъема

ВЫВОДЫ

В современной промышленности часто возникает необходимость работы двух двигателей на одну нагрузку, а механическая связь не удовлетворяет требованиям точности, надежности, либо невозможна ее реализация из-за значительного удаления двигателей друг от друга. Поэтому возникает необходимость синхронизации двигателей. Электронная синхронизация намного гибче, чем механический вал, ремень или цепь, т. к. ее параметры могут настраиваться прямо во время работы. Наиболее оптимальным способом синхронизации является использование структуры Master-Slave (Ведущий-Ведомый) преобразователей частоты, управляемых от промышленного контроллера и асинхронных двигателей с векторным управлением.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Соколовский Г. Г. *Электроприводы переменного тока с частотным регулированием* / Г. Г. Соколовский. – М. : Академия, 2006. – 272 с.
2. Панкратов А. И. *Теория электропривода* / А. И. Панкратов, О. В. Субботин. – Краматорск : ДГМА, 2004. – 53 с.
3. Щербаков В. С. *Основы моделирования систем автоматического регулирования и электротехнических систем в среде Matlab и Simulink : учебное пособие* / В. С. Щербаков, А. А. Руппель, В. А. Глушец. – Омск : Издательство СибАДИ, 2003. – 160 с.
4. Кенио Т. *Шаговые двигатели и их микропроцессорные системы управления (OCR) : пер. с англ.* / Т. Кенио. – М. : Энергоатомиздат, 1987. – 200 с.
5. Панкратов А. И. *Системы управления электроприводами : учебное пособие* / А. И. Панкратов. – Краматорск : ДГМА, 2007. – 77 с.
6. Москаленко В. В. *Электрический привод : учебник для студ. высш. учеб. заведений* / В. В. Москаленко. – М. : Академия, 2007. – 283 с.

УДК 621.982: 669.295

Нагорнова Д. Г. (АПП-08м)

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА СРЕДСТВ УМЕНЬШЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ НАГРУЗОК ПРИВОДА ДРОБИЛКИ ДШЗ 1300/300

Представлены материалы по оценке эффективности использования упругого элемента в структуре привода дробилки. Разработана математическая модель динамики дробилки, позволяющая провести исследования динамических нагрузок в приводе.

There were represented materials about estimation of using the resilient element in the crusher drive structure. There were developed the mathematic model of dynamics crusher, which allows to make researching of dynamic loading of motor.

Задачи развития народного хозяйства предопределяют значительное увеличение добычи и переработки минерального сырья. Достигается это путем строительства новых и реконструкции существующих предприятий горнорудной промышленности, где минеральное сырье, являющееся исходным продуктом, подвергается дроблению. Особое внимание уделяется совершенствованию широко используемого дробильного оборудования [1].

Шнекозубчатые дробилки весьма перспективны для использования на горнодобывающих предприятиях, так как имеют более высокую производительность и меньшую энергоемкость процесса дробления по сравнению с другими типами дробилок.

Однако существенным недостатком этих дробилок является то, что негабаритные куски (размером свыше 1300 мм), попадая на шнеки, перекрывают зону дробления, что вызывает образование затора (рис. 1).

Остановка движения шнеков приводит к резкому увеличению нагрузок привода, в результате этого могут быть повреждены шнеки, а это влечет за собой большие экономические потери. В связи с этим разработка средств защиты привода от динамических нагрузок является актуальной задачей.

Целью работы является повышение производительности дробилки, за счет сокращения времени простоев, возникающих из-за аварийных ситуаций, связанных с образованием затора в камере дробления и заклиниванием шнеков.

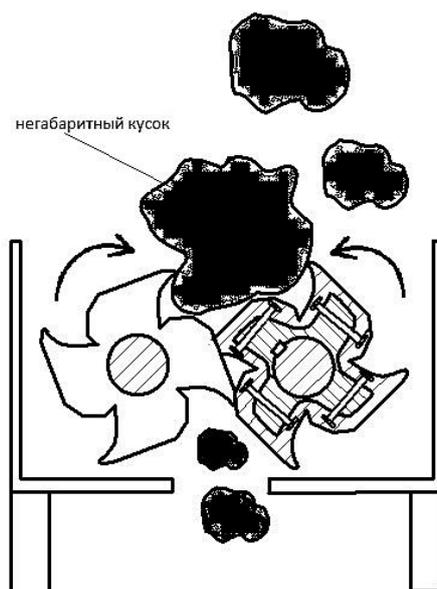


Рис. 1. Образование затора в камере дробления

Для решения поставленной задачи была выдвинута идея включения упругих элементов в механическую систему. Однако, как показал анализ литературных источников, процессы дробления горных пород в шнекозубчатых дробилках и нагрузки на исполнительных органах изучены недостаточно. Возникла необходимость оценки эффективности введения упругих элементов в структуру привода, что требует создания комплексной математической модели, описывающей работу дробилки.

На первом этапе работы была разработана расчетная динамическая схема для исследования динамических нагрузок в приводе дробилки (рис. 2), где показаны моменты инерции ротора электродвигателя $I_{к1}$, редуктора $I_{к2}$ с ведущим элементом гидродинамической муфты, ведомого элемента муфты $I_{к3}$ и рабочего органа дробилки с присоединенными массами выходного вала редуктора $I_{к4}$, коэффициенты жесткости $c_{к1}$, $c_{к2}$ и коэффициенты сопротивления $\beta_{к1}$, $\beta_{к2}$ соответствующих участков расчётной динамической схемы [2].

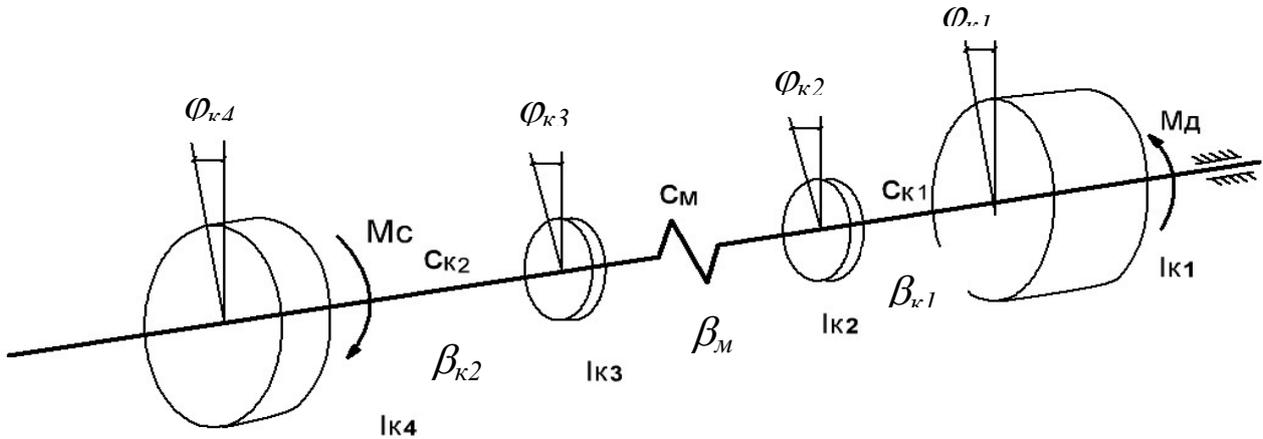


Рис. 2. Расчетная динамическая схема для исследования динамических нагрузок в приводе дробилки

На следующем этапе была описана динамика дробилки в обобщённых координатах, для этого использовались уравнения Лагранжа II рода.

В качестве обобщённых координат приняты углы поворота $\varphi_{к1} \dots \varphi_{к4}$, соответствующие массам с моментами инерции $I_{к1} \dots I_{к4}$, а также электромагнитный момент двигателя M_{∂} . Все параметры расчётной динамической схемы приведены к валу ИО.

Система дифференциальных уравнений движения дробилки имеет вид:

$$\begin{cases} I_1 \ddot{\varphi}_{к1} + c_{к1}(\dot{\varphi}_{к1} - \dot{\varphi}_{к2}) + \beta_{к1}(\dot{\varphi}_{к1} - \dot{\varphi}_{к2}) = M_{\partial}; \\ I_2 \ddot{\varphi}_{к2} - c_{к1}(\dot{\varphi}_{к1} - \dot{\varphi}_{к2}) - \beta_{к1}(\dot{\varphi}_{к1} - \dot{\varphi}_{к2}) + M_{ум}(\vartheta) + \beta_{ум}(\dot{\varphi}_{к2} - \dot{\varphi}_{к3}) = 0; \\ I_3 \ddot{\varphi}_{к3} - M_{ум}(\vartheta) - \beta_{ум}(\dot{\varphi}_{к2} - \dot{\varphi}_{к3}) + c_{к2}(\dot{\varphi}_{к3} - \dot{\varphi}_{к4}) + \beta_{к2}(\dot{\varphi}_{к3} - \dot{\varphi}_{к4}) = 0; \\ I_4 \ddot{\varphi}_{к4} - c_{к2}(\dot{\varphi}_{к3} - \dot{\varphi}_{к4}) - \beta_{к2}(\dot{\varphi}_{к3} - \dot{\varphi}_{к4}) + C_u^{-1} F_p(\varphi_{к4}) F_p'(\varphi_{к4}) = M_c(\varphi_{к4}); \\ \dot{\varphi}_{к1} = \omega_o U^{-1} - \nu U^{-2} \left(T_{\vartheta} \dot{M}_{\partial} + M_{\partial} \right). \end{cases} \quad (1)$$

Для получения комплексного описания работы дробилки проведено исследование и разработана модель процесса дробления [3]. Алгоритм работы модели дробления представляет собой совокупность последовательно происходящих друг за другом процессов:

- заполнение камеры дробилки породой в зависимости от момента времени поступления каждого куска материала из питателя;
- сортировка кусков породы по уменьшению диаметра и присвоение им номеров;
- выбор куска породы к нагружению: случайным образом из матрицы выбирается кусок и определяется момент времени его нагружения;
- процесса сжатия куска между поверхностями шнеков с уменьшением его размера до прекращения цикла нагружения; при этом происходит образование мелких фракций со средним размером, равным минимально учитываемому при моделировании;
- процесс хрупкого разрушения куска;
- процесс просыпания породы через разгрузочную щель дробилки.

Имитационная модель процесса дробления породы в шнекозубчатой дробилке отличается от существующих математических моделей дробильных машин учётом стохастического характера процесса дробления, рассмотрением полной совокупности кусков породы, их поступления в дробилку, нагружения и разрушения.

На основании проведенных исследований разработана комплексная математическая модель программы, отражающей работу дробилки (рис. 3).

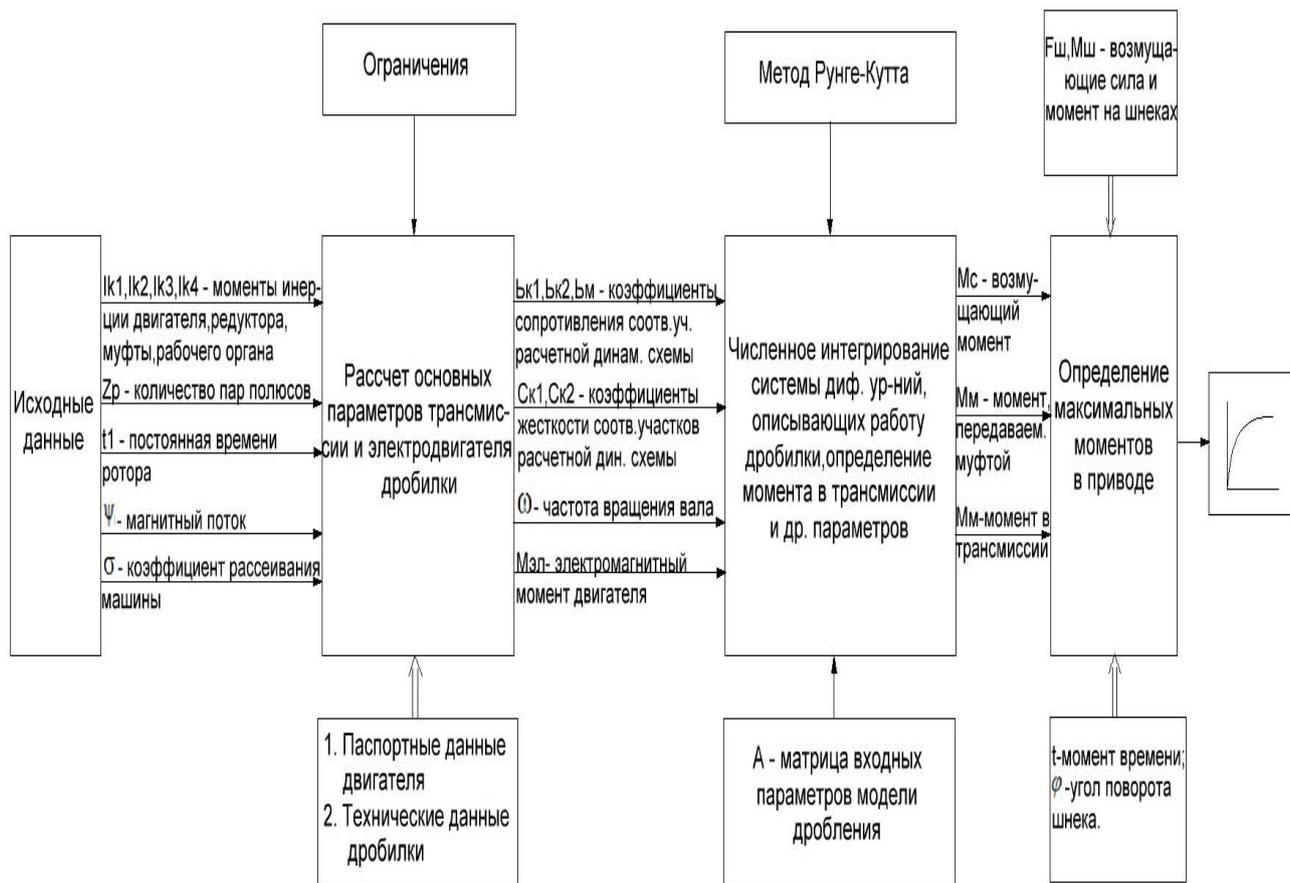


Рис. 3. Математическая модель программы, отражающая работу дробилки

При исследовании формирования нагрузки в приводе дробилки были рассмотрены два варианта схем привода дробилки ДШЗ 1300/300: схема с упругой (гидродинамической) муфтой и схема привода без муфты. На графиках рисунков 4 и 5 представлены процессы изменения момента полезного сопротивления M_c на исполнительном органе дробилки и момент двигателя M_d .

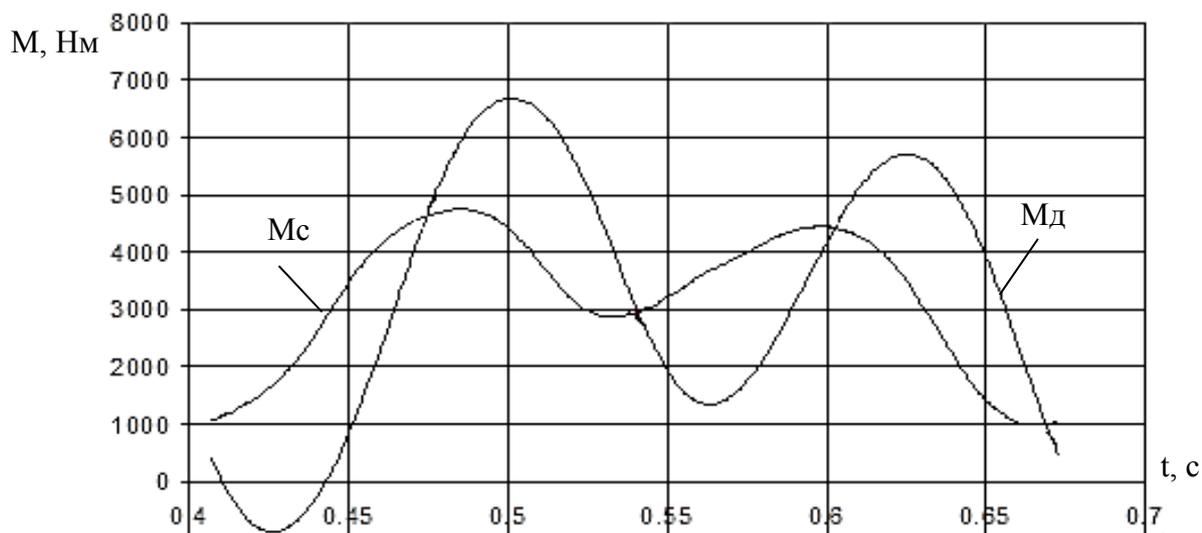


Рис. 4. Графики моментов в схеме без упругой муфты

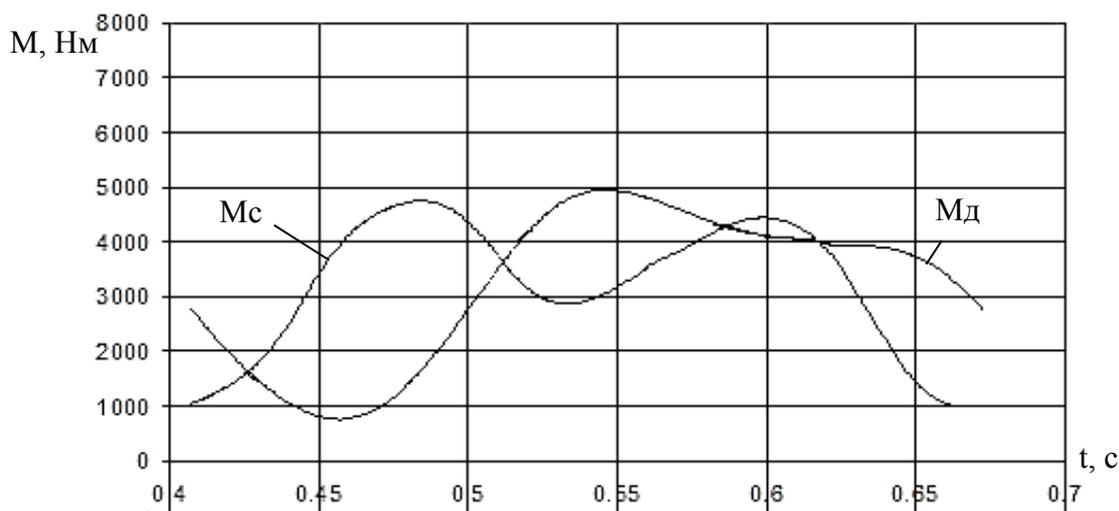


Рис. 5. Графики моментов в схеме с упругой (гидродинамической) муфтой

Как показали результаты моделирования, упругая муфта в приводе шнекозубчатой дробилки ДШЗ выполняет защитные функции привода, что свидетельствует о целесообразности её установки. При значительном изменении упругих свойств муфты наблюдается существенное снижение пиковых нагрузок на редуктор и электродвигатель.

ВЫВОДЫ

Результаты исследований позволяют сделать выводы о том, что установка гидродинамической муфты позволяет существенно снизить динамические нагрузки в системе привода.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чирков А. С. Добыча и переработка строительных горных пород : учебник для вузов / А. С. Чирков. – М. : Издательство Московского государственного горного университета, 2001. – 623 с.
2. Сивокобыленко В. Ф. Математическое моделирование динамических режимов двухдвигательного асинхронного электропривода / В. Ф. Сивокобыленко, В. И. Костенко // Известия вузов. Энергетика. – Минск, 1974. – № 1. – С. 43–48.
3. Тарасенко В. А. Моделирование рабочих процессов и обоснование рациональных параметров одно-валковой шахтной дробилки для крепких пород : дис. ... канд. техн. наук : 13.10.2000 / В. А. Тарасенко. – Донецк, 2000. – 271 с.

Статья поступила в редакцию 24.05.2013 г.

УДК 621.313.1

Васильев Р. С. (ЭСА-07м)

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ ПРОВЕРОЧНОГО РАСЧЕТА КОНСТРУКЦИИ ВЕНТИЛЬНО-ИНДУКТОРНОГО ГЕНЕРАТОРА ДЛЯ ВЕТРОГЕНЕРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ

Данная статья содержит общее описание ветрогенераторной установки как альтернативного источника энергии. Приведен сравнительный анализ вентильно-индукторного генератора и синхронного генератора с постоянными магнитами. Определены достоинства вентильно-индукторного генератора, а также разработана программа проверочного расчета конструкции индукторной машины.

This article contains general description of wind generator as alternative energy source. There is given a comparative analysis of switched reluctance generator and synchronous generator with permanent magnet. The advantages of switched-reluctance generator were defined and the program for checking calculation of inductor machine construction was designed.

Современное общество с каждым днем испытывает все большую потребность в неисчерпаемых источниках энергии, ведь использование нефти, угля и газа не безгранично. Тем более, ученые давно открыли другие ресурсы, которые являются более экологичными, экономичными и возобновляемыми. Использование альтернативных источников энергии поможет человечеству избежать множества проблем и последствий, а также принести пользу без вреда природе.

Альтернативные источники энергии [1] – это устройство, сооружение или же просто способ, которые дают возможность получать какой-либо вид энергии, и заменяют существующие источники. На данный момент выделяют следующие виды альтернативных источников энергии:

- ветряные (энергия ветра);
- солнечные (электромагнитное солнечное излучение);
- геотермальные (тепло нашей планеты);
- гидроэнергетические (энергия воды в водных ресурсах);
- биоэнергетические (энергия топлива).

Наиболее перспективным источником альтернативной энергии считаются ветрогенераторные установки. Применение энергии ветра помогает не только решить многие задачи в энергоснабжении загородных домов и удаленных объектов, но и обрести независимость от местных организаций энергоснабжения. Ученые считают, что вскоре более 10 % всей мировой электроэнергии будут вырабатывать именно ветряные электростанции.

Целью работы является описание принципа работы ветрогенераторной установки, определение основных достоинств вентильно-индукторного генератора перед синхронным генератором с постоянными магнитами, расчет конструкции и разработка алгоритма и написание программы проверочного расчета конструкции индукторной машины.

Принцип работы ветрогенераторной установки [1] приведен на рис. 1. Ветрогенератор преобразует механическую энергию ветра, который вращает лопасти, в электрическую. Затем напряжение с генератора подается на контроллер заряда аккумуляторных батарей, который заряжает их по определенному закону, а также следит за уровнем заряда. К аккумуляторным батареям подключен инвертор, преобразующий постоянное напряжение в синусоидальное, которое затем поступает к потребителю.

В большинстве случаев в ветряных установках применяются синхронные тихоходные генераторы с постоянными магнитами. Стоимость синхронного генератора составляет \$ 400–800 за 1 кВт мощности. Такой генератор способен вырабатывать электроэнергию при скорости ветра от 4 м/с. Замена последнего на вентильно-индукторный генератор (ВИГ) может снизить затраты на оборудование, а также повысить энергоэффективность.

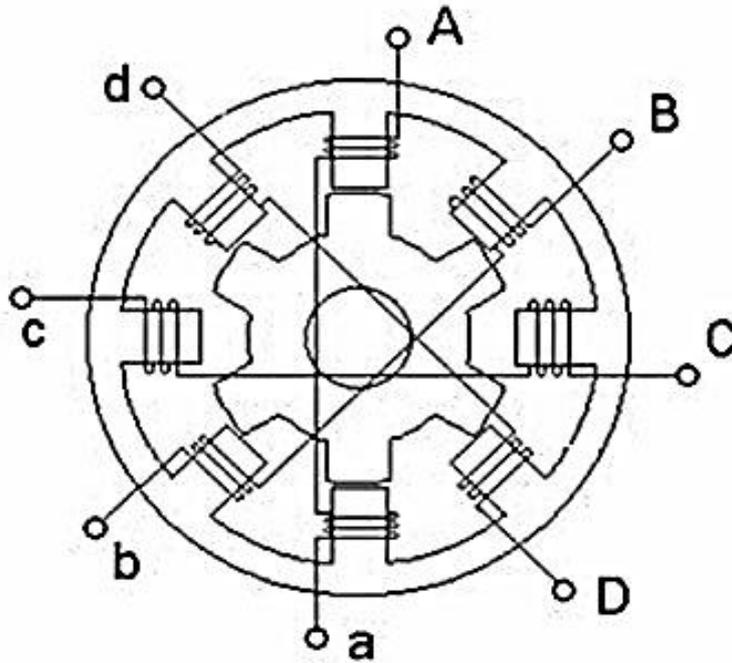


Рис. 3. ВИМ конфигурации 8/6

Анализ показывает, что ВИМ имеет следующие конструктивные особенности:

- сердечники статора и ротора имеют явнополюсную структуру;
- число полюсов относительно невелико, при этом число полюсов статора больше числа полюсов ротора;
- сердечники статора и ротора выполняются шихтованными;
- обмотка статора – сосредоточенная катушечная;
- катушки фазы могут быть соединены в электрическом отношении параллельно или последовательно, в магнитном – согласно или встречно;
- обмотка на роторе ИМ отсутствует.

Для объективной оценки преимуществ ВИГ на рис. 4 приведен сравнительный анализ синхронного генератора с постоянными магнитами и вентильно-индукторного генератора с обмоткой возбуждения той же мощности (5 кВт).

Из диаграммы видно, что КПД вентильно-индукторного генератора больше, а массогабаритные показатели и цена меньше, чем у синхронного генератора. Немаловажно и то, что для ВИГ требуется меньшая сила отрыва при старте. Это дает ряд преимуществ:

- простота и технологичность конструкции индукторной машины;
- низкая себестоимость;
- высокая надежность;
- высокая ремонтпригодность;
- низкие потери в роторе;
- минимальные температурные эффекты;
- низкий момент инерции;
- возможность работы при различных частотах вращения ротора;
- возможность работы в агрессивных средах;
- высокая степень утилизации.

В традиционных типах электрических машин главные размеры и электромагнитные нагрузки связаны между собой уравнением универсальной машинной постоянной [4]:

$$C_A = \frac{D^2 l_{\delta} \omega_H}{P'} = \frac{2}{\pi \alpha_{\delta} k_B k_{o1} B_{\delta} A'} \quad (1)$$

где P' – расчетная мощность, ВА;

α_δ – расчетный коэффициент полюсного перекрытия;

k_B – коэффициент формы кривой индукции;

k_{0l} – обмоточный коэффициент для основной гармонической магнитного поля;

B_δ – индукция в воздушном зазоре.

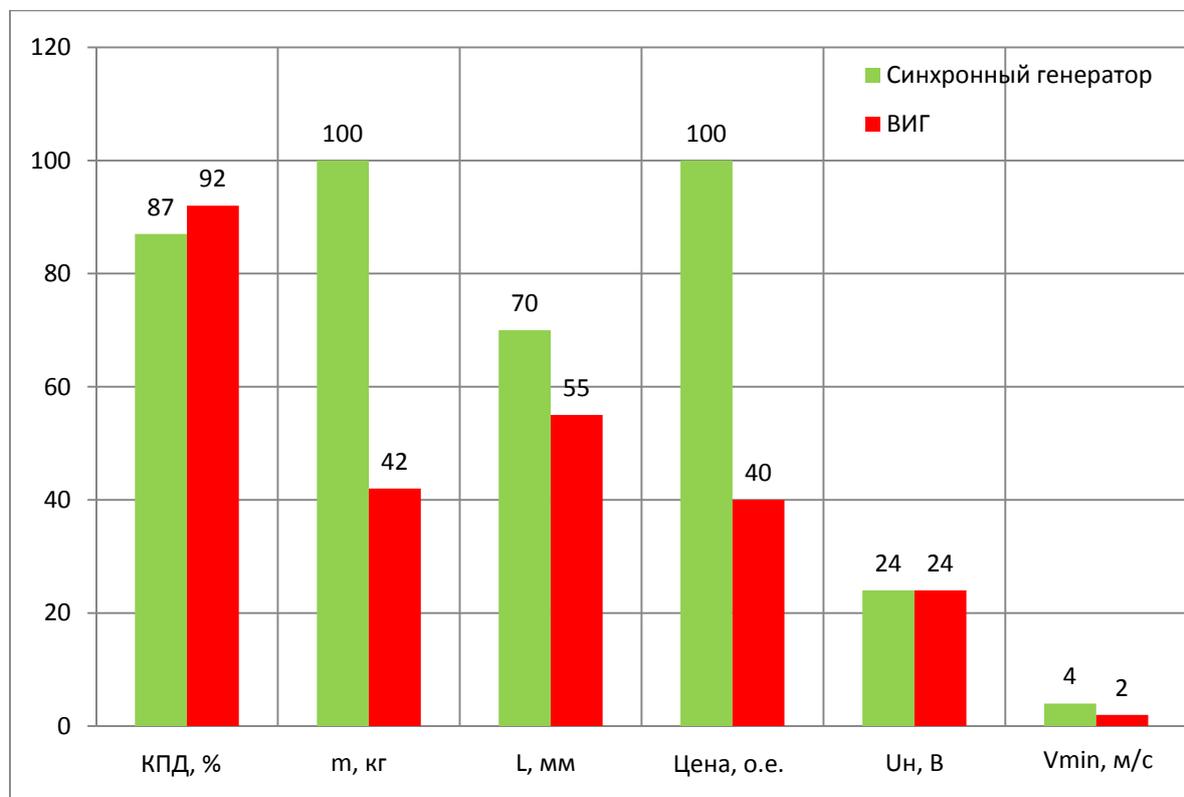


Рис. 4. Сравнительная характеристика синхронного генератора и ВИГ

Выражение для машинной постоянной (1) как для традиционных типов электрических машин, так и для индукторных машин (ИМ) содержит четыре неизвестных и не дает возможности однозначно определить главные размеры и электромагнитные нагрузки.

В этой ситуации при расчете ИМ для ВИГ, некоторые переменные, входящие в уравнение (1) [5], определяют исходя из опыта проектирования. При этом удобно пользоваться величиной удельного момента $M_{уд}$, который представляет собой отношение электромагнитного момента $M_{эм}$ к объему ротора V_R :

$$M_{уд} = \frac{M_{эм}}{V_R}. \quad (2)$$

Для упрощения расчетов и их проверки была написана программа для проверочного расчета конструкции индукторной машины. Алгоритм программы приведен на рис. 5.

В качестве исходных данных были взяты следующие величины:

- номинальная мощность P_n , Вт;
- номинальная скорость вращения пн, об/мин;
- номинальное напряжение U_n , В;
- длина ротора L_p , мм;
- воздушный зазор δ , мм;
- удельный момент $M_{уд}$, кНм/м³.

Внешний вид программы можно увидеть на рис. 6, 7.

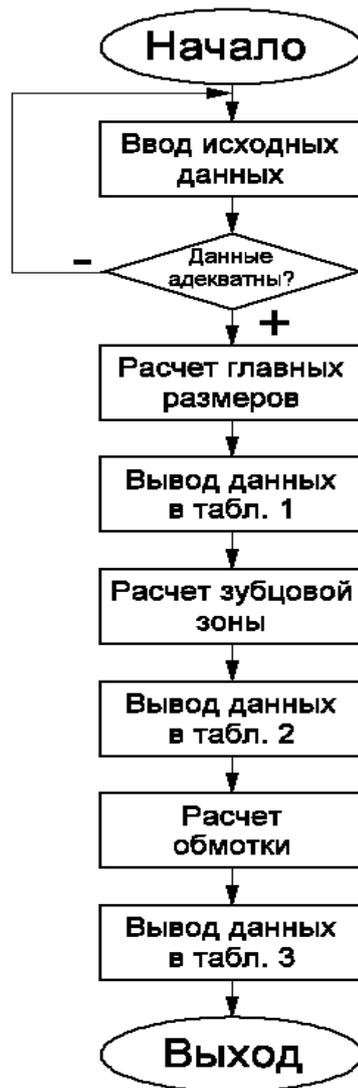


Рис. 5. Краткий алгоритм работы программы проверочного расчета

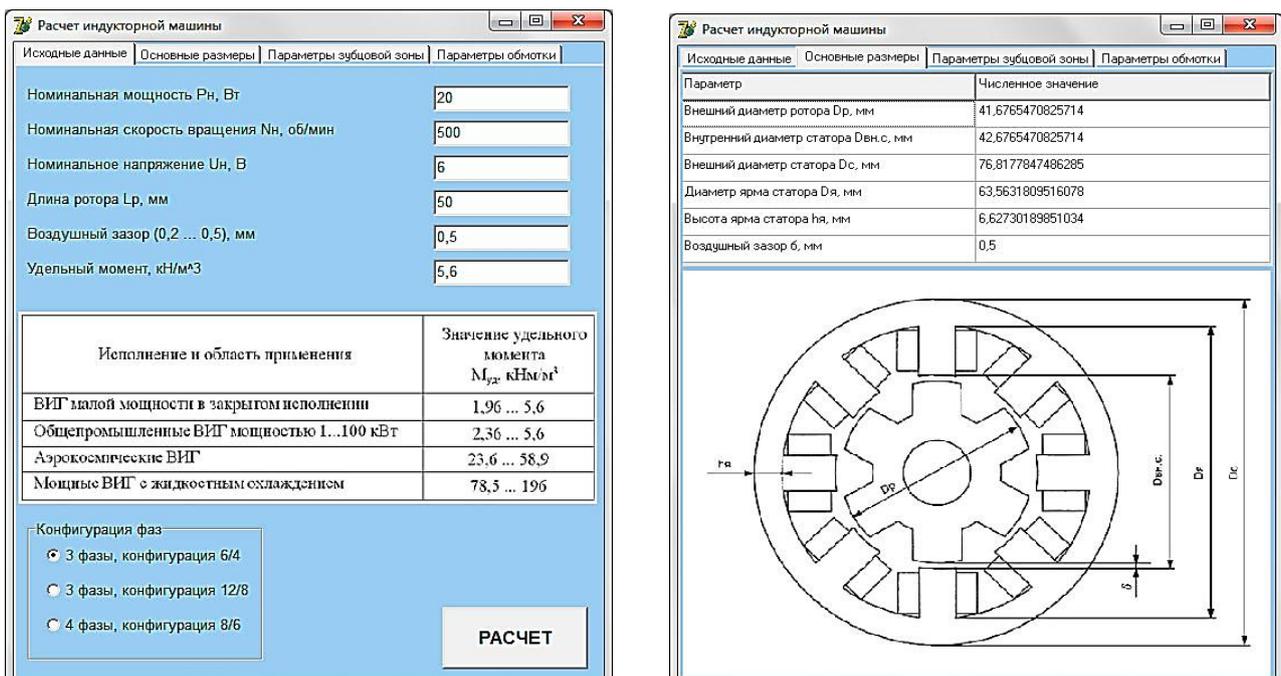


Рис. 6. Окно ввода данных и окно основных параметров

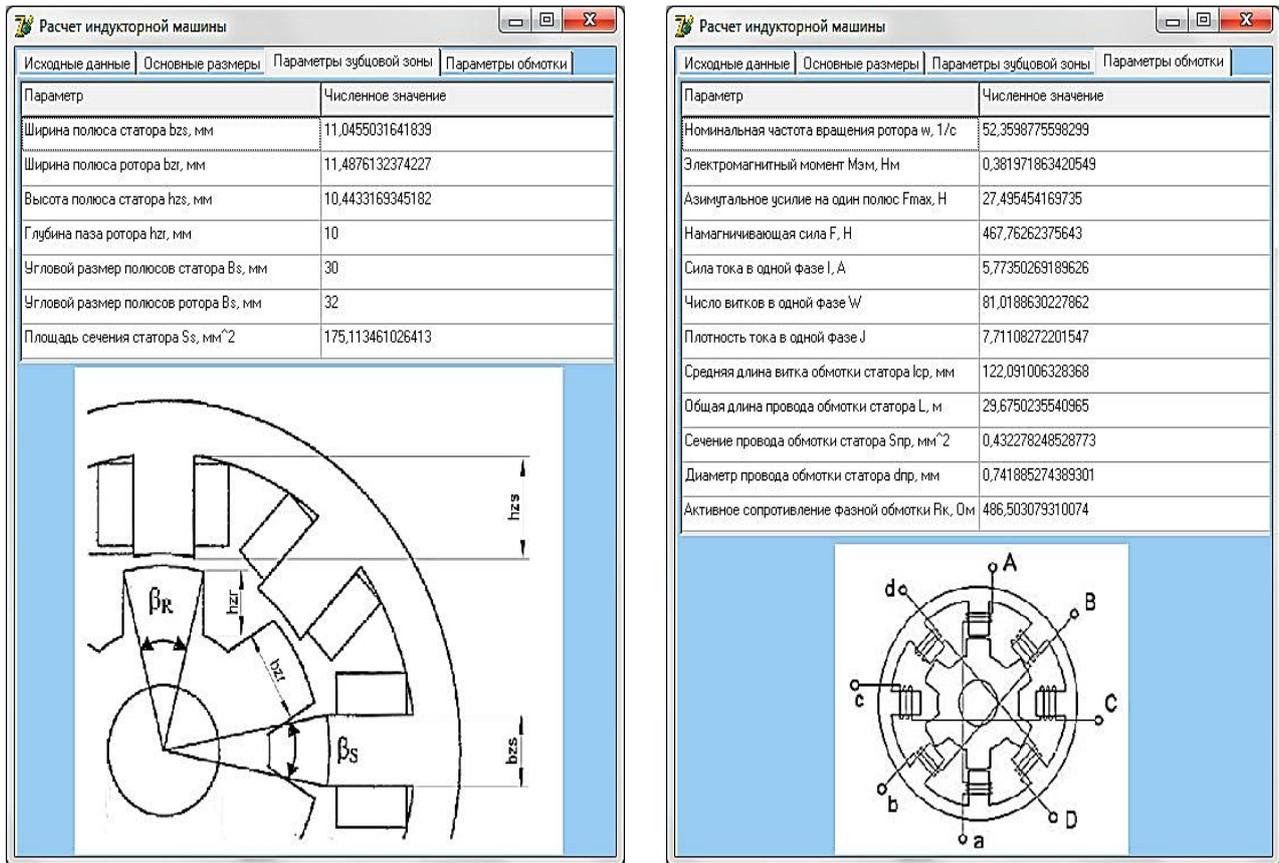


Рис. 7. Окно параметров зубцовой зоны и окно параметров обмотки

ВЫВОДЫ

В статье были рассмотрены виды альтернативных источников энергии. Определено, что наиболее эффективным источником альтернативной энергии является ветрогенератор. Описан принцип работы ветрогенераторной установки, проведен сравнительный анализ синхронного генератора с постоянными магнитами и ВИГ. Рассмотрен принцип действия вентильно-индукторного генератора, а также выявлены его основные преимущества перед другими видами генераторов. Доказано, что использование ВИГ в ветрогенераторных установках намного эффективнее, чем использование синхронных генераторов, так как ВИГ намного дешевле, имеет высокую ремонтпригодность, для него требуется меньшая сила отрыва ротора, а также у него лучше энергетические показатели. Разработана программа проверочного расчета параметров индукторной машины ВИГ.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кашкаров А. П. Ветрогенераторы, солнечные батареи и другие полезные конструкции / А. П. Кашкаров. – М. : ДМК Пресс, 2011. – 144 с.
2. Анучин А. С. Разработка системы управления многофазного вентильно-индукторного привода с промежуточным регулируемым звеном постоянного тока : дис. канд. техн. наук / А. С. Анучин. – М., 2004. – 152 с.
3. Кузнецов В. А. Вентильно-индукторные двигатели / В. А. Кузнецов, В. А. Кузьмичев. – М. : МЭИ, 2003. – 70 с.
4. Krishnan R. Switched Reluctance Motor Drives. Modeling, Simulation, Analysis, Design and Applications / R. Krishnan. – CRC Press, 2001. – 398 p.
5. Brushless motor drives for ventilation / Bolognani S., Bianchi N., Malesani L., Zigliotto M., Cervaro S. – Italy : Department of Electrical Engineering, University of Padova, 2003. – 85 p.

Статья поступила в редакцию 11.05.2012 г.

УДК 620.9

Герас Е. О. (АПП-08м)

ДИАГНОСТИКА ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ УСТАНОВКИ FL-2500

Разработаны схемы подключения стенда к системам ветроэнергетической установки (ВЭУ) для тестирования необходимого оборудования. Применен метод функционального диагностирования, который работает в процессе применения объекта по назначению, для проверки систем ВЭУ. Применен способ тестирования систем на основе сравнения кривых (эталонной и измеряемой) в определенных точках, позволяющий ставить правильный диагноз системы на работоспособность.

The schemes connect the stand to the systems of a wind power plant (wind turbines) to test the necessary equipment. Applied the method of functional diagnosis that operates in the application object on purpose, to test wind turbine systems. Applying the method from tests on systems based on the comparison of the curves (the reference and measured) at certain points, which allows to put the correct diagnosis of the system operation.

Альтернативные источники энергии на территории Украины практически не развивались. На фоне постоянного подорожания энергоресурсов для нашей страны актуально вкладывать средства в развитие возобновляемых источников энергии [1]. В настоящее время в Краматорске на базе ПАО «КЗТС» создано совместное предприятие «Фурлендер Виндтехнологджи». Оно производит ветроэнергетические установки модели FL-2500. Данная установка обеспечивает номинальную мощность 2,5 МВт при скорости ветра от 11,5 м/с до 25 м/с, скорость запуска ВЭУ 3,5 м/с.

Целью данной работы является повышение надежности установки посредством определения и устранения возможных неисправностей систем ВЭУ в цеховых условиях на этапе сборки, и также повышение эффективности работ по тестированию систем.

Для проведения диагностики систем установки необходимо спроектировать устройство (стенд), к которому будет происходить подключение проверяемых систем ВЭУ, применение которого повысит надежность установки в целом, даст возможность определения неисправностей, и повысит эффективность сборки и настройки систем.

В работе поставлены следующие задачи:

- провести литературный обзор по вопросам диагностики оборудования;
- разработать стенд и средства сопряжения с системами ветроэнергетической установки;
- выбрать метод диагностики.

Опыт эксплуатации показывает, что изменение интенсивности отказов по времени для большинства узлов и оборудования имеет три характерных периода (рис. 1): период приработки I с повышенной интенсивностью отказов; период нормальной эксплуатации II с минимальной интенсивностью и период изношенной эксплуатации III с увеличенной интенсивностью отказов из-за усиленного износа, старения, усталости материала и других причин, связанных с длительной эксплуатацией [2]. Тестирование оборудования необходимо выполнять на начальном этапе, на котором повышенная интенсивность отказов.

На тестируемые системы будут подаваться рабочие воздействия, которые влияют на данный объект непосредственно при его эксплуатации, и вследствие этого будут определяться возможные неисправности оборудования.

Диагностирование является составной частью настройки и сборки оборудования и должно обеспечивать следующее: определение вида технического состояния оборудования; определение причин появления дефектов и выдача рекомендаций по их устранению; контроль работоспособности оборудования [3].

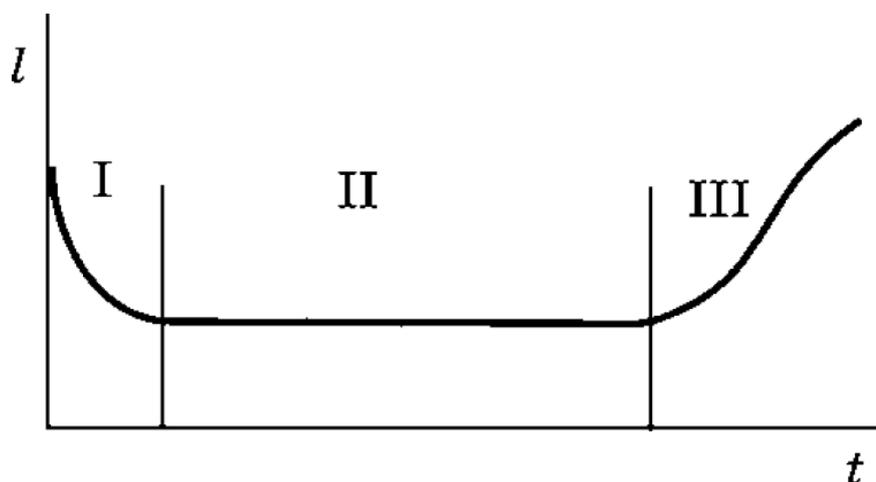


Рис. 1. Зависимость интенсивности отказов от времени эксплуатации оборудования

Для проверки систем ВЭУ разработан стенд (рис. 2). Стенд выполнено на элементной базе фирмы Siemens. Он состоит из следующих составных частей: контроллера, блока питания, дискретных и аналоговых модулей ввода-вывода информации, кнопок управления и панели оператора для визуализации работы.

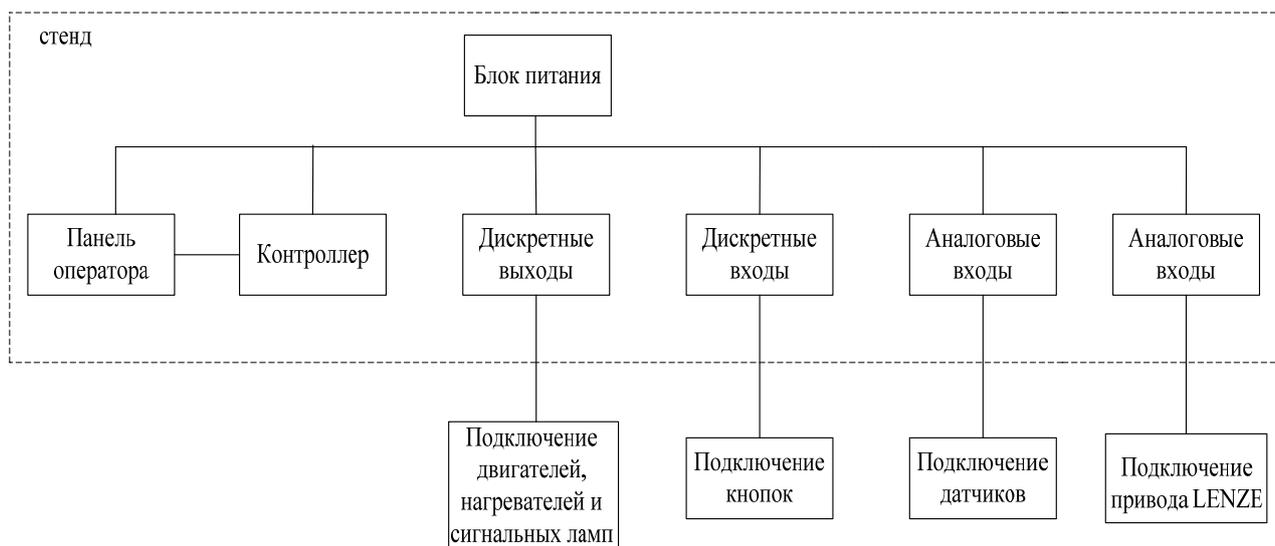


Рис. 2. Структурная схема подключения к стенду оборудования

Рабочая станция данного стенда спроектирована по структурной схеме и состоит из таких модулей:

- блок питания SITOP 5;
- панель оператора;
- модуль ПЛК: CPU 315 2PN/DP;
- модуль дискретных входов SM321;
- модуль дискретных выходов SM322;
- модуль аналоговых входов SM331;
- модуль аналоговых выходов SM332.

При сборке необходима диагностика следующего оборудования: главного редуктора, тормозной системы азимута. Тестирование редуктора заключается в испытании системы циркуляции и нагрева масла и проверки тормозной системы посредством нагнетания давления в тормозной суппорт до 100 атмосфер, выдержкой времени и проверкой на изменение давления. Проверка тормозной системы азимута осуществляется нагнетанием давления в суппортах до 160 атмосфер, выдержкой 1–2 часа и проверкой изменения давления.

Проверка тормозных систем, на этапе сборки, дает возможность определить неисправность, которые чаще всего выражены в утечках масла. Тестирование осуществляется нагнетанием давления в суппорте до максимально допустимого значения, выдержкой определенного времени системы под давлением. Затем производится проверка давления. Если давление изменилось, то это будет означать, что в системе существуют утечки, которые обязательно необходимо устранить.

Структурная схема проверки и подключения к тормозным системам представлена на рис. 3.

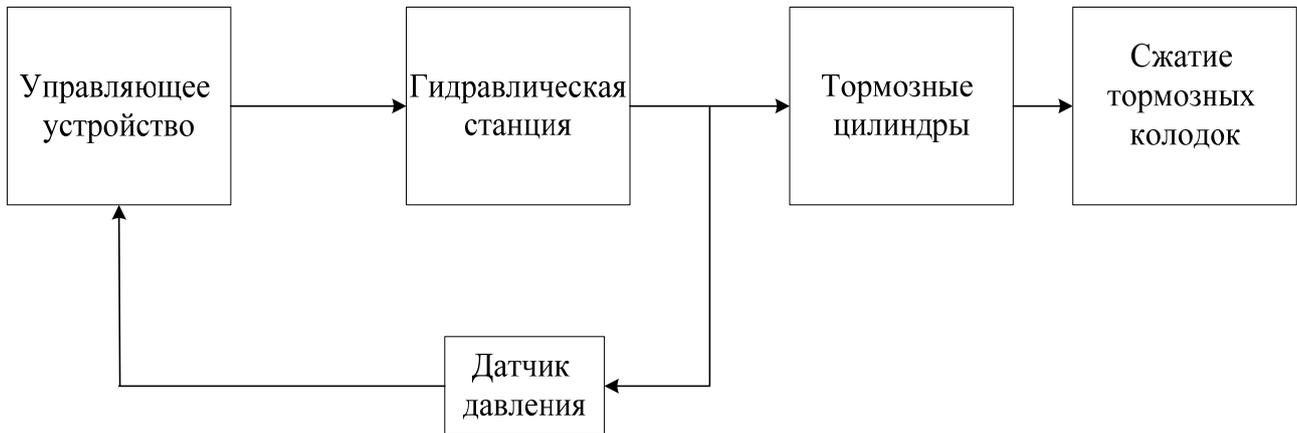


Рис. 3. Проверка тормозных систем

Установка редуктора предполагает проведение испытаний системы циркуляции и нагрева масла. Для нагрева масла в зимний период применяются шесть электрических тэнов. Испытание может проводиться до или после установки редуктора в зависимости от условий проведения монтажных работ. Для их проверки необходимо запустить циркуляцию системы смазки, затем подключить тэн к источнику питания. Включить регулятор на минимум и нагревать в течение четверти часа, после этого перевести регулятор на максимум и нагревать в течение 12 часов. При средней температуре окружающей среды температура масла должна быть равна приблизительно 40 °С, которая контролируется установленными температурными датчиками РТ100 [4, 5].

Структурная схема проверки системы редуктора представлена на рис. 4.

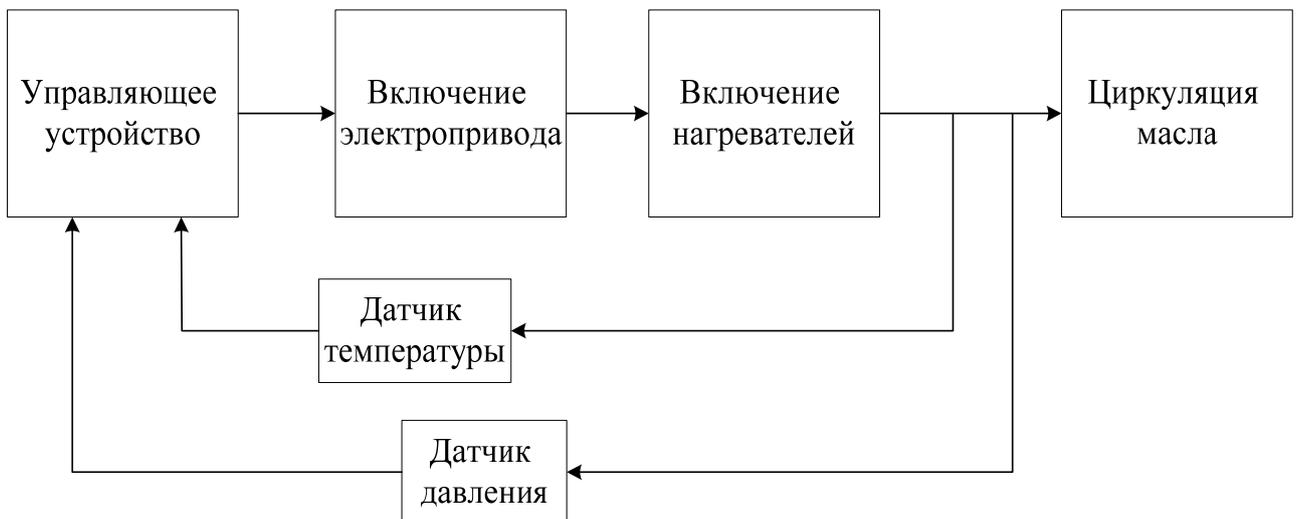


Рис. 4. Проверка главного редуктора

Наиболее эффективным методом проверки систем является функциональное диагностирование [6, 7]. В системах функционального диагностирования, которые работают в процессе применения объекта по назначению, на объект поступают рабочие воздействия, предусмотренные его алгоритмом функционирования. Системы функционального диагностирования необходимы для проверки правильности функционирования и для поиска дефектов, нарушающих правильное функционирование объекта.

В результате теоретических исследований было определено, что тестирование целесообразно будет произвести на сравнениях кривых в точках, определяемых программным блоком. Степень работоспособности контролируемого объекта характеризуется величиной относительного отклонения характеристики $c_i(t)$.

$$c_i(t) = \frac{f(t) - f_{i\text{эт}}(t)}{\Delta_i}, \quad (1)$$

где $f_i(t)$ и $f_{i\text{эт}}(t)$ – действительное и эталонное значение временной характеристики;
 Δ_i – допуск в i -й точке.

Проверка оборудования на работоспособность является важным этапом при сборке ветроэнергетической установки. Такие системы, как тормозные и система главного редуктора ВЭУ, являются ответственными узлами, которые отвечают за правильное функционирование и работоспособность установки в целом. Правильное функционирование данных систем должно проверяться в цеховых условиях, когда оборудование еще не установлено в гондолу (верхняя часть ВЭУ, которая устанавливается на башне). В противном случае, если обнаружатся какие-либо неисправности, то ремонт на установке будет затруднен, а снимать оборудование также экономически не выгодно, так как возникают излишние работы (демонтаж и монтаж) и простой установки.

ВЫВОДЫ

Разработан стенд и схемы подключений систем ВЭУ к нему. Стенд позволяет производить диагностику ветроэнергетического оборудования. Выбран метод функционального диагностирования для проверки систем ВЭУ. Применен способ тестирования систем на основе сравнения кривых (эталонной и измеряемой) в определенных точках, позволяющий ставить правильный диагноз системы на работоспособность.

Использование стенда способствует повышению эффективности работ по тестированию оборудования, которая обеспечивается за счет повышения надежности проверяемых систем и экономией времени, затраченного на проверку и определения неисправностей оборудования ВЭУ.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Перспективы мировой ветроэнергетики* / А. Криспин, А. Пуллен, А. Зервос, С. Теске. – Амстердам : Гринпис, 2006.
2. *Носов В. В. Диагностика машин и оборудования : учебное пособие* / В. В. Носов. – 2-е изд., испр. и доп. – СПб. : Издательство «Лань», 2012. – 384 с. : ил.
3. *Артоболевский И. И. Введение в техническую диагностику машин* / И. И. Артоболевский, Ю. И. Болицкий, М. Д. Генкин. – М., 1979. – 296 с.
4. *Техническая документация* // *Getriebe FL 2500 // Version 1.0 – 2011.*
5. *Руководство по сборке* // *W2E Wind to Energy GmbH (редакция: 28.08.2008).* – 164 с.
6. *Остафьев В. А. Диагностика процесса металлообработки : учебное пособие* / В. А. Остафьев, В. С. Антонюк, Г. С. Тымчик. – К. : Тэхника, 1991. – 152 с.
7. *Стецюк А. Е. Основы технической диагностики. Теория распознавания : учебное пособие* / А. Е. Стецюк, Я. Ю. Бобровников. – Хабаровск : Изд-во ДВГУПС, 2012. – 69 с.

УДК 621.982: 669.295

Липницкий Е. О. (АПП-08-1)

ЛОКАЛИЗАЦИЯ НЕИСПРАВНОСТЕЙ В СИСТЕМЕ ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ FL-2500

Предложен алгоритм поиска неисправностей механической части установки FL2500, позволяющий путем анализа параметров системы, определить техническое состояние отдельных узлов и в сжатые сроки определить причину выхода механизмов из строя.

An algorithm for troubleshooting mechanical installation FL2500, by allowing the analysis of the system parameters to determine the technical condition of the individual units and in a short time to determine the cause of exit mechanisms of action.

В течение нескольких последних лет на территории Украины начали активно развиваться альтернативные источники энергии. Значительное подорожание расходуемых энерго-ресурсов и все более растущие потребности в электроэнергии обусловили все больший интерес к альтернативным источникам электроэнергии [1].

Ветроэнергетика на данный момент является наиболее изученной технологией получения электроэнергии, требующая значительно меньшее количество затрат на внедрение и обслуживание по сравнению с экологической точки зрения является более безопасной.

Активное использование технологий автоматизации привело к тому, что на данный момент работа установки полностью автономна. Система управления с помощью датчиков определяет направление и скорость ветра, после чего гондола позиционируется по направлению ветра, и выбирается оптимальный угол поворота лопастей, после чего установка выходит на оптимальные параметры и отдает электроэнергию в сеть. Но даже при таком высоком уровне автоматизации система все же нуждается в обслуживании и устранении неисправностей.

Установка состоит из сложных механических и электрических моделей. Неисправности в программном обеспечении могут быть исправлены без участия кранового оборудования и сложных высотных монтажных операций [2]. Неисправности механических систем значительно сложнее в диагностике, поскольку их замена связана с демонтажем большинства оборудования из гондолы [3].

Остановка работы при возникновении неисправности происходит автоматически, при этом, после этого протестировать работу редуктора или подшипников уже нет возможности, их работоспособность оценивается после демонтажа.

Система управления ветроэнергетической установки (ВЭУ) имеет развитую систему датчиков и записывает параметры в течение всего времени работы установки, что позволяет диагностировать изменение технического состояния установки, определить причину выхода из строя механизма [4].

Целью работы является разработка алгоритма поиска неисправностей в механических узлах ВЭУ, который позволяет провести анализ параметров и технического состояния отдельных узлов. В результате в более сжатые сроки определяется причина выхода из строя установки.

Для того чтобы сократить время, затрачиваемое на анализ зависимостей параметров, нужно спроектировать алгоритм, который может обеспечить проверку необходимых параметров по ряду условий. Если установка выйдет из строя, обслуживающий персонал по прибытии на место аварии сразу узнает, какие модули подлежат замене и по каким причинам модули вышли из строя.

Основные модули, которые нуждаются в диагностике:

- главный редуктор;
- подшипник ротора;
- редукторы системы поворота гондолы.

В результате анализа был разработан алгоритм, который позволяет произвести анализ выхода из строя нескольких элементов конструкции ВЭУ. Полученный алгоритм позволяет выяснить, какая из вспомогательных систем стала причиной неисправности, или же причиной выхода из строя является физический износ или дефект самого модуля.

Замена модуля устраняет неисправность в системе, но если причиной выхода из строя был не сам модуль, то вероятность повторной поломки модуля значительно возрастает. Если учитывать то, что большинство поломок происходит по причине выхода из строя не самого модуля, а вспомогательных систем, то локализация неисправностей во вспомогательных системах является более приоритетной.

Разработанная блок-схема алгоритма представлена на рис. 1.

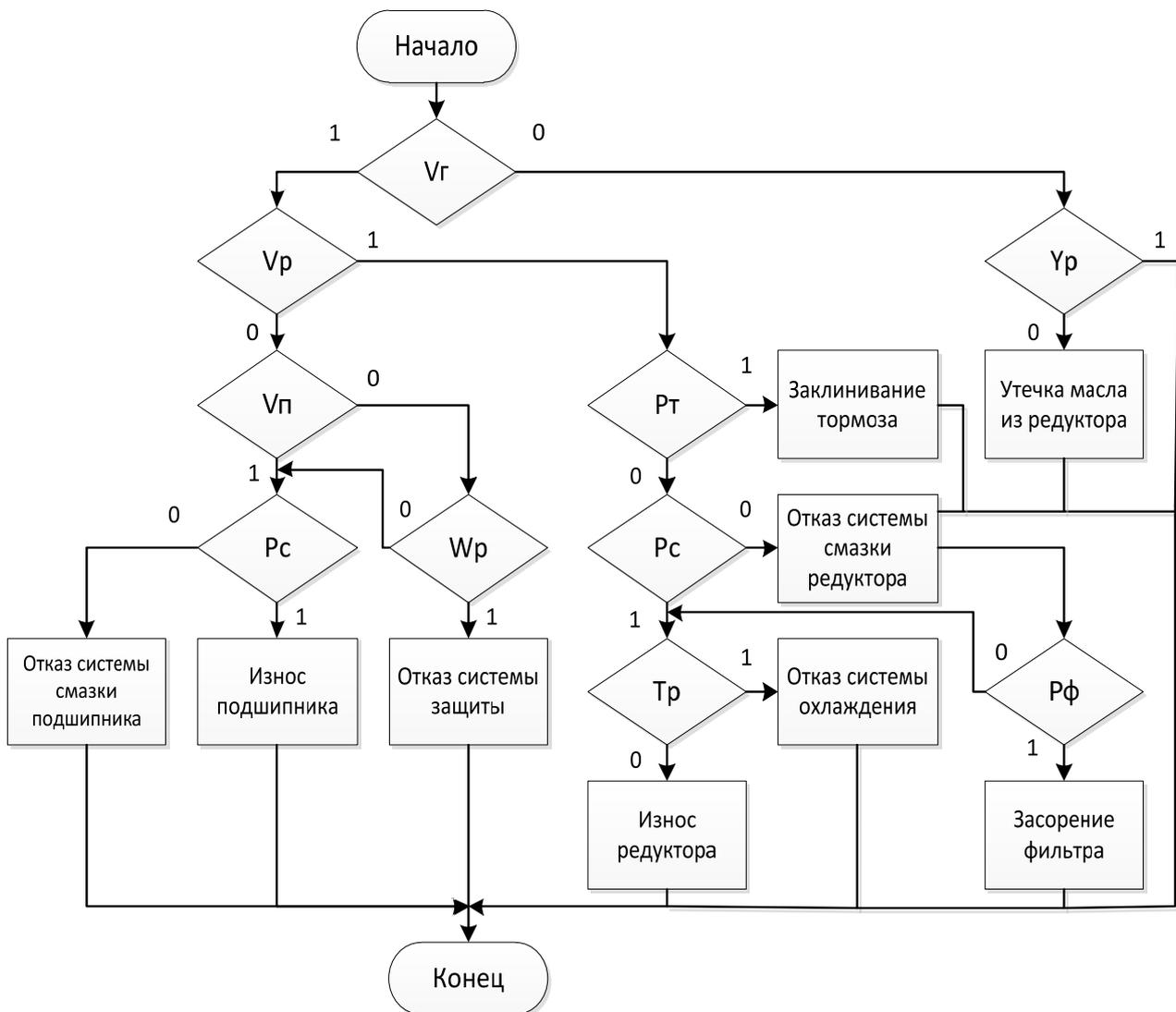


Рис. 1. Блок-схема алгоритма диагностики неисправностей ВЭУ FL2500

Для того чтобы диагностировать причину выхода из строя, используются следующие параметры:

- вибрация в основании гондолы (Vг);
- вибрация редуктора (Vр);
- вибрация подшипника (Vп);

- уровень масла в редукторе (Y_p);
- давление в тормозной системе (P_t);
- давление в системе смазки (P_c);
- давление в системе охлаждения (P_o);
- давление после фильтра масла (P_f);
- температура редуктора (T_p);
- скорость вращения ротора (W_p).

Большинство параметров относится к вспомогательным системам, обеспечивающим работу основных узлов. По статистике большинство неисправностей происходит из-за сбоев систем охлаждения и смазки, вызывающих дополнительный износ.

Алгоритм работает по принципу проверки параметров на соответствие определенным условиям. Каждое условие определяет конкретный тип неисправности. Если условие не выполняется, то проверяются следующие по приоритету условия. Так же предусмотрен вариант, когда повышенные значения параметров вызваны не вспомогательными системами, а какими либо внешними факторами. Эту особенность необходимо учитывать при проектировании алгоритмов для ВЭУ. При эксплуатации на конструкцию ВЭУ воздействует ветер, который может очень быстро менять направление воздействия и амплитуду. Порывы ветра часто вызывают вибрацию конструкции, которая может быть опознана как неисправность, для устранения этой проблемы часто применяют повышение границы срабатывания системы защиты. Для того чтобы при возникновении таких факторов установка не диагностировала их как неисправность, проводится проверка параметров. Если все вспомогательные системы работают в штатном режиме, алгоритм не выдает сообщений о неисправности и завершается.

Особенностью разработанного алгоритма является то, что в нем нет замкнутых циклов. Эта особенность позволяет использовать его непосредственно в основных циклах работы системы управления. Благодаря простоте алгоритма он не требователен к ресурсам системы управления. Применения такого алгоритма возможно при использовании дискретных датчиков, но в случае использования цифровых или аналоговых возможна реализация алгоритма сравнения с необходимым значением.

Каждый из модулей проверяется по нескольким параметрам, благодаря этому можно наиболее точно выяснить объективную причину выхода из строя модуля.

Алгоритм описывает проверку датчиков на соответствие значениям, свойственным конкретному типу неисправности, связанной с конкретными системами. Значения параметров срабатывания датчиков задаются при первичной настройке системы. На работающих установках номинальные значения параметров, а также значения срабатывания защит уже заданы. При разработке использовались параметры с датчиков, которые используются на всех типах установок, поэтому модернизация базовой конструкции не требуется.

Последовательность проверки датчиков выбрана по приоритетности параметров. Наибольший приоритет в системе управления имеют датчики вибрации. Сигналы с датчиков поступают сразу в несколько систем ВЭУ:

- главный контроллер управления ВЭУ;
- контроллер системы защиты;
- система удалённого мониторинга.

Это обусловлено тем, что при появлении механических неисправностей значительно возрастает уровень вибрации; если игнорировать повышение этого параметра, то возможен выход из строя не только модуля, в котором возникла неисправность, но так же и всего связанного с ним оборудования. В результате стоимость ремонта и восстановления работы ВЭУ значительно возрастает, что очень негативно сказывается на ее производительности.

Вторым по важности контролируемым параметром является наличие давления в системах смазки и охлаждения. Выход из строя одной из этих систем в течение короткого времени способен вывести из строя модули. Это связано с высокой нагрузкой на них. Подшипник ротора удерживает на себе всю массу ротора (более 10 тонн), и отсутствие смазки вызывает повышенные нагрузки и износ на ролики. Редуктор выполняет функцию повышения частоты

вращения ротора до номинальной (1600 об/мин), необходимой для стабильной работы генератора. Выход из строя системы охлаждения и фильтрации масла вызывает его перегрев, в результате повышенного износа в редукторе появляется люфт, выводящий из строя генератор.

Смазка редуктора обеспечивается по принципу «масляной ванны». Шестерни вращаются в синтетическом масле определенной вязкости. Вязкость масла поддерживается системами охлаждения и нагрева, а так же системой фильтрации масла. Для стабильной работы редуктора поддерживается определенный уровень масла в редукторе, снижение уровня масла также вызывает повышенный износ и нагрузку на конструкцию редуктора.

Одним из главных особенностей работы алгоритма является его простая расширяемость. Практически не изменяя структуру алгоритма, в него можно также включить еще такие системы ВЭУ, как:

- системы ориентации гондолы;
- главный подшипник;
- генератор;
- система климат контроля шкафов;
- тормозная система.

Эта особенность легко реализуема благодаря развитой системе датчиков, которая была разработана с целью подробного сбора параметров ВЭУ в процессе работы.

Результатом внедрения данной системы является значительный экономический эффект за счет снижения времени простоя установки на ремонте и значительному уменьшению времени, затрачиваемого на локализацию неисправности.

ВЫВОДЫ

В ходе анализа была исследована ВЭУ FL2500. Поскольку система работает автономно, своевременная диагностика и локализация неисправностей значительно затруднена. Для установления причин возникновения неисправности в механических системах, а так же их устранения затрачиваются значительные средства.

Для снижения затрат на обслуживание и предупреждение возникновения неисправностей был разработан алгоритм, который позволяет проводить анализ параметров, и выявлять причину возникновения неисправности, тем самым снижая вероятность повторного выхода из строя установки по той же причине.

При построении алгоритма учтены особенности условий работы, а так же специфика работы систем защиты и управления в отрасли ветроэнергетики.

Алгоритм может быть применен как в самой установке, так и удаленно, что значительно повышает его эффективность работы. Он легко расширяем и может быть распространен практически на все системы ВЭУ, что значительно расширяет сферу его применения и возможности.

Результатом использования является значительное повышение эффективности работы обслуживающего персонала ВЭУ, значительное снижения простоев, связанных с ремонтом и локализацией неисправностей в системе.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Перспективы мировой ветроэнергетики / А. Криспин, А. Пуллен, А. Зервос, С. Теске. – Амстердам : Гринпис, 2006.*
2. *Носов В. В. Диагностика машин и оборудования : учебное пособие / В. В. Носов. – 2-е изд., испр. и доп. – СПб. : Издательство «Лань», 2012. – 384 с. : ил.*
3. *Артоболевский И. И. Введение в техническую диагностику машин / И. И. Артоболевский, Ю. И. Болицкий, М. Д. Генкин. – М., 1979. – 296 с.*
4. *Руководство по сборке // W2E Wind to Energy GmbH (редакция : 28.08.2008). – 164 с.*

Статья поступила в редакцию 23.05.2013 г.

УДК 621.982.669.295

Загайнов Р. С. (АПП-07-1)

ВЛИЯНИЕ ВАРЬИРУЕМОЙ МАССЫ И ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ НА ПОКАЗАТЕЛИ МОМЕНТА ИНЕРЦИИ

Представлен анализ математической модели конвейерной линии перемещения керамической плитки. Рассмотрено влияние массы плитки различного формата на динамику перемещения и плавность работы механизмов. Рассмотрены способы снижения моментов инерции на плавное перемещение плитки по конвейеру.

The analysis of mathematical model of a conveyor line of moving of a ceramic tile is presented. Influence of weight of a tile of a various format on dynamics of moving and smoothness of work of mechanisms is considered. Ways of decrease in the moments of inertia on smooth moving of a tile on the conveyor are considered.

В современных условиях развития промышленности на первый план все больше выходит массовое производство продукции. Для обеспечения возможности получения максимальной прибыли на современных предприятиях устанавливают автоматизированные линии, с применением пневматических манипуляторов, роботизированных модулей и конвейерных линий. Управление данными линиями выполняется, как правило, при помощи асинхронных двигателей с частотным регулированием скорости. Преимущества данного метода: динамическое управление и настройка линии оператором, следящим за процессом производства. В рассмотренной ниже статье представлен анализ влияния динамически изменяемой массы керамической плитки на момент инерции при движении конвейера, а также представлены варианты устранения влияния возникающего инерционного момента.

Цель работы – поиск вариантов снижения влияния массы на момент инерции тела при линейном перемещении.

Для производства керамической плитки сухую керамическую массу подают на участок пресса, после ее прессования, полученную сырую плитку сушат, а затем перемещают по конвейерной линии на другие участки для выполнения следующих технологических операций. Современные предприятия производящие керамическую плитку предоставляют нам огромный выбор продукции различного типа, формата и цветового решения. Формат производимой плитки может варьироваться от 125×125 до 600×600 мм. С увеличением габаритных размеров также возрастает масса данной продукции, что непосредственно влияет на возможности движения. По конвейеру плитка движется сформированным рядом, в зависимости от формата плитки такой ряд может иметь различную массу. Параметры массы в зависимости от формата плитки занесены в табл. 1.

Таблица 1

Параметры массы ряда плитки в зависимости от формата

| № п/п | Формат плитки | Масса плитки |
|-------|------------------|--------------|
| 1 | 450×450 | 15 кг |
| 2 | 300×600 | 20 кг |
| 3 | 600×600 | 30 кг |

Для моделирования в качестве базовых форматов плитки взяты формат 450×450 , 300×600 , а также 600×600 . Моделирование выполнено в пакете MATLAB (рис. 1). При моделировании использована библиотека SimMechanics [1, 3]. Механизм конвейера приводится в движение при помощи трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором, представленного на модели в качестве идеального источника угловой скорости (Ideal Angular Velocity Source). Для понижения скорости и увеличения крутящего момента механизма перемещения использован червячный редуктор (Worm Gear). Механизм ленточного конвейера представлен звеном (Wheel and Axle) с присоединенным к нему блоку массы.

Для измерения момента инерции использован идеальный датчик момента (Ideal Torque Sensor). Измерение скорости производится идеальным измерителем скорости (Ideal Rotational Motion Sensor) момента (Ideal Torque Sensor). Измерение скорости производится идеальным измерителем скорости (Ideal Rotational Motion Sensor).

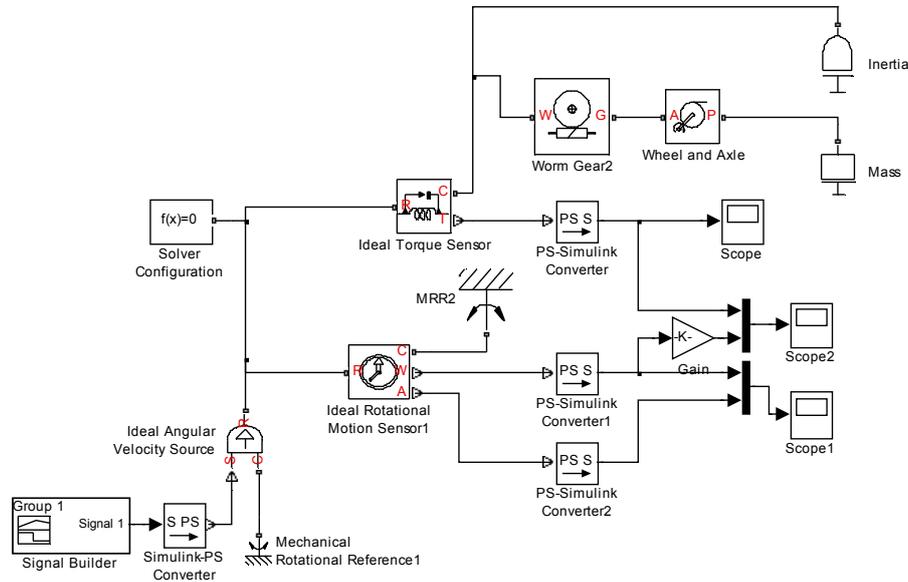


Рис. 1. Модель конвейера с изменяемой массой

Согласно описанному в источнике [2] кинетическая энергия вращающегося тела определена уравнением:

$$G = J \cdot \omega_{кут} / K_{РЕД} , \quad (1)$$

где $J = m \cdot r^2$ – момент инерции действия переменной массы;
 $K_{РЕД} = 7$ – коэффициент передачи редуктора;

$\omega_{кут}$ – угловая скорость вращения асинхронного двигателя.

Согласно [4, 5] частоту вращения вала трехфазного асинхронного двигателя можно регулировать изменением частоты питающего напряжения:

$$\omega_{кут} = \frac{2 \cdot \pi \cdot f}{p} , \quad (2)$$

где f – частота напряжения питания;

p – количество пар полюсов.

Определив значение угловой скорости через частоту питающего напряжения, формула (1) принимает вид:

$$G = m \cdot r^2 \cdot \frac{2 \cdot \pi \cdot f}{p} / K_{РЕД} , \quad (3)$$

где f – частота напряжения питания;

p – количество пар полюсов;

m – масса транспортируемого груза;

r – радиус шкива конвейера.

Изменяя коэффициенты параметров массы можно наблюдать изменение момента инерции (рис. 2). Как видно из рисунка, увеличение массы влечет к изменению момента инерции, что может негативно сказаться на перемещении плитки при торможении механизма. Уменьшение момента производится регулированием скорости вращения асинхронного двигателя при помощи частотного электропривода.

Выразив из уравнения (3) значение частоты питающего напряжения, получена зависимость частоты от массы транспортируемой плитки:

$$f = \frac{G \cdot K_{РЕД}}{r^2 \cdot \Sigma m \cdot \pi} \quad (4)$$

Подобрав такое значение частоты, при котором момент инерции будет постоянным, можно скоростью контролировать процесс перемещения плитки (рис. 3).

Соотношения формата керамической плитки от частоты питающего напряжения занесены в табл. 2.

Таблица 2

Соотношения частоты питающего напряжения и формата плитки

| № п/п | Масса плитки | Формат плитки | Частота питающего напряжения |
|-------|--------------|---------------|------------------------------|
| 1 | 15 кг | 450 × 450 | 70 Гц |
| 2 | 20 кг | 300 × 600 | 60 Гц |
| 3 | 30 кг | 600 × 600 | 37 Гц |

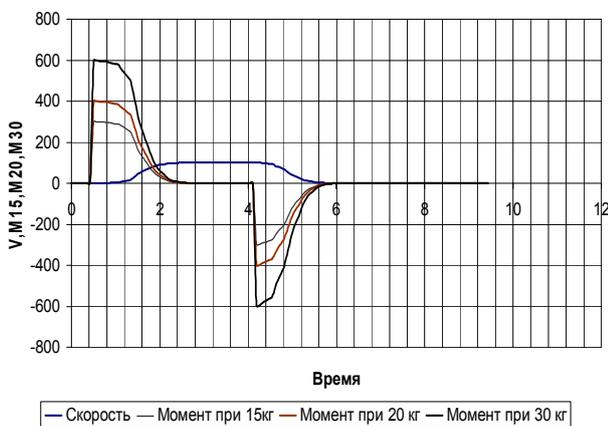


Рис. 2. Графики зависимости момента инерции от массы, перемещаемой по конвейеру



Рис. 3. Регулирование момента инерции изменением скорости

ВЫВОДЫ

В результате произведенного моделирования было определено влияние варьируемой массы и частоты вращения на момент инерции, возникающий при перемещении конвейера.

Для уменьшения влияния вышеперечисленного фактора предложено регулирование скорости перемещения конвейера при помощи частотного метода управления скоростью асинхронного двигателя.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Моделирование механических систем с помощью пакета расширения SimMechanics [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://exponenta.ru/educat/systemat/mahov/simmechanics.asp>.
2. Теоретическая механика. Динамика вращательного движения тела [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.toehelp.ru/ter_meh.
3. Дьяконов В. MATLAB. Анализ, идентификация и моделирование систем. Специальный справочник / В. Дьяконов, В. Круглов. – СПб. : Питер, 2002. – 448 с.
4. Башарин А. В. Управление электроприводами / А. В. Башарин, В. А. Новиков, Г. Г. Соколовский. – Л. : Энергоиздат, Ленингр. отделение, 1982. – 392 с.
5. Панкратов А. И. Системы управления электроприводами : учеб. пособие по дисциплине «Системы управления электроприводами» (для студентов электромеханических специальностей очной и заочной формы обучения) / А. И. Панкратов. – Краматорск : ДГМА, 2007. – 228 с.

УДК 621.8: 004.94

Капитоненко Е. Ю. (АПП-07-2)

АСИНХРОННЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД МЕХАНИЗМА ПОДЪЕМА ЛИТЕЙНОГО КРАНА МОСТОВОГО ТИПА С ПОВЫШЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ И ЖИВУЧЕСТЬЮ

В исследовательской работе применены: положения математической теории электрических машин, методы, используемые при описании динамических процессов электромеханического преобразования энергии, численные методы Эйлера и Рунге-Кутты 4-го порядка, спектральный метод анализа, математическое моделирование в среде Matlab.

In research work applied: positions of mathematical theory of electric machines, methods used for description of dynamic processes of electromechanics transformation of energy, numeral methods of Euler and Runge-Kutt of 4th order, spectral method of analysis, mathematical design in the environment of Matlab.

В настоящее время для подавляющего большинства грузоподъемных кранов мостового типа в качестве ЭП рациональным является использование асинхронного электропривода (АЭП), как наиболее простого, дешевого и надежного [1].

В связи с этим актуальным является разработка и исследование АЭП механизма подъема мостовых кранов с повышенной безопасностью и живучестью, как единой электромеханической системы в комплексе с современными системами безопасности на базе микроконтроллерного (МК) устройства [2], выполняющего не только функции защиты от опасных производственных воздействий и регистрации параметров крана, но и функции управления ЭП, диагностики состояния конструкций, ответственных узлов и агрегатов в процессе работы крана [3].

Цель работы состоит в исследовании асинхронного электропривода механизма подъема крана мостового типа и разработке практических рекомендаций по обеспечению его безопасности и живучести.

Для достижения указанной цели необходимо решить следующие задачи:

- сделать анализ технических решений и способов обеспечения безопасности и живучести нерегулируемых и частотно-регулируемых АЭП механизма подъема крана;
- разработать математическую модель АЭП механизма подъема, как основного информативного технического устройства, характеризующего нагрузку на кран;
- выявить с помощью математической модели связь параметров асинхронного двигателя (АД) механизма подъема крана с массой поднимаемого груза;
- исследование на математической модели аварийный режим типа «обрыв фазы» трехфазного АД частотно-регулируемого ЭП механизма подъема и разработать рекомендации по обеспечению живучести ЭП;
- провести экспериментальные исследования и оценить полученные результаты.

Научная новизна работы заключается в следующем:

1. Разработана математическая модель для исследования в различных режимах работы АЭП механизма подъема крана мостового типа, отличающаяся тем, что в ней учитывается упругий характер механической части крана, насыщение АД, наличие преобразовательного устройства.

2. Выявлены и обоснованы информативные параметры АД, характеризующие массу груза на крюке механизма подъема крана для ограничения его грузоподъемности.

3. Предложен способ управления по обеспечению живучести частотно-регулируемого АЭП механизма подъема крана мостового типа, обеспечивающий работу трехфазного АД в аварийном двухфазном режиме на основе алгоритма восстановления и схема его реализации.

Практическая ценность работы:

– разработана компьютерная программа, позволяющая исследовать нерегулируемый и частотно-регулируемый АЭП механизма подъема крана мостового типа;

– предложены рекомендации по повышению живучести частотно-регулируемого кранового АЭП, обеспечивающие работу в аварийном двухфазном режиме трехфазного АД с МК управлением на основе алгоритма восстановления работоспособности.

Обзор литературы показал, что практически отсутствуют разработки по обеспечению живучести АЭП мостовых кранов при отказах его элементов.

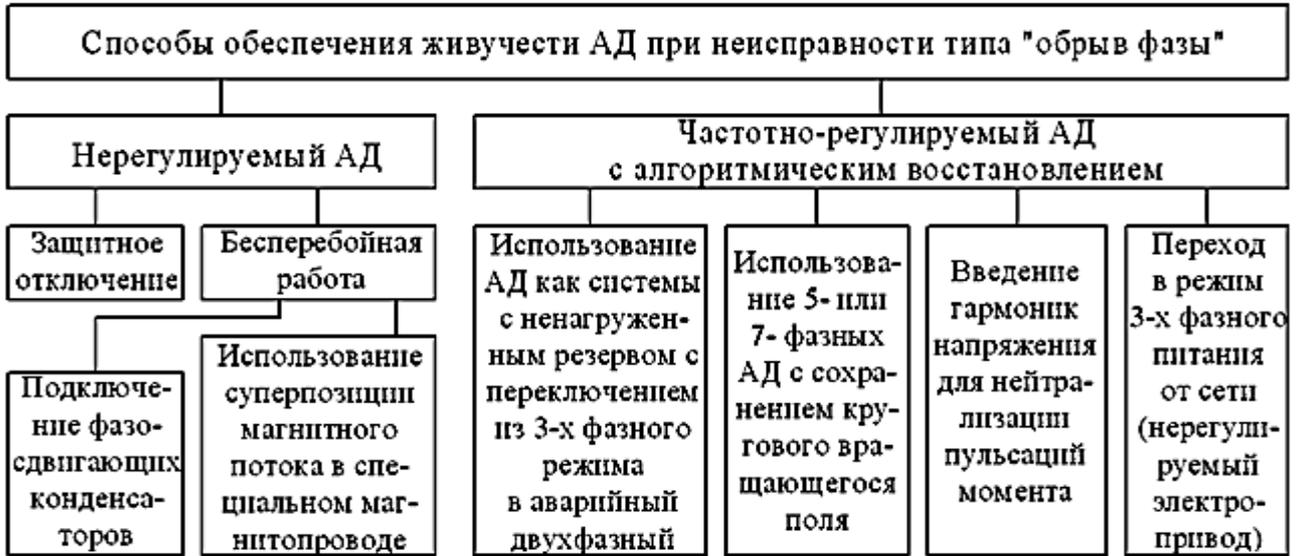


Рис. 1. Способы обеспечения живучести АЭП механизма подъема мостового крана

При составлении математической модели были приняты следующие допущения: потери в стали пренебрежимо малы; фазные обмотки симметричны и сдвинуты на угол $2/3\pi$ рад; воздушный зазор равномерен; ротор симметричен; питающая сеть – бесконечно большой мощности. Реальная распределенная обмотка заменяется сосредоточенной, а намагничивающая сила ее равна намагничивающей силе реальной обмотки [4].

Математическое описание АД произведено в трехфазной неподвижной системе координат α, β, γ . Система дифференциальных уравнений, описывающая электромагнитные процессы в статоре и роторе АД:

$$\left\{ \begin{array}{l} U_A = R_s \cdot i_A + \frac{d\Psi_A}{dt}; \\ U_B = R_s \cdot i_B + \frac{d\Psi_B}{dt}; \\ U_C = R_s \cdot i_C + \frac{d\Psi_C}{dt}; \end{array} \right. \quad \left\{ \begin{array}{l} 0 = R_r \cdot i_a + \frac{d\Psi_a}{dt} + (\Psi_b - \Psi_c) \cdot p_n \cdot \omega / \sqrt{3}; \\ 0 = R_r \cdot i_b + \frac{d\Psi_b}{dt} + (\Psi_c - \Psi_a) \cdot p_n \cdot \omega / \sqrt{3}; \\ 0 = R_r \cdot i_c + \frac{d\Psi_c}{dt} + (\Psi_a - \Psi_b) \cdot p_n \cdot \omega / \sqrt{3}, \end{array} \right. \quad (1)$$

где U_A, U_B, U_C – мгновенные значения фазных напряжений статора;

$i_A, i_B, i_C, i_a, i_b, i_c$ – мгновенные значения токов фаз статора и ротора соответственно;

R_s, R_r – активные сопротивления статора и ротора;

p_n – число пар полюсов АД;

ω – частота вращения вала двигателя;

$\Psi_A, \Psi_B, \Psi_C, \Psi_a, \Psi_b, \Psi_c$ – мгновенные значения потокоцеплений фаз статора и ротора.

Потокоцепления для всех фаз:

$$\left\{ \begin{array}{l} \Psi_A = L_{SA}i_A - \frac{1}{2}L_m i_B - \frac{1}{2}L_m i_C + L_m i_a - \frac{1}{2}L_m i_b - \frac{1}{2}L_m i_c; \\ \Psi_B = -\frac{1}{2}L_m i_A + L_{SB}i_B - \frac{1}{2}L_m i_C - \frac{1}{2}L_m i_a + L_m i_b - \frac{1}{2}L_m i_c; \\ \Psi_C = -\frac{1}{2}L_m i_A - \frac{1}{2}L_m i_B + L_{SC}i_C - \frac{1}{2}L_m i_a - \frac{1}{2}L_m i_b + L_m i_c; \\ \Psi_a = L_m i_A - \frac{1}{2}L_m i_B - \frac{1}{2}L_m i_C + L_{RA}i_a - \frac{1}{2}L_m i_b - \frac{1}{2}L_m i_c; \\ \Psi_b = -\frac{1}{2}L_m i_A + L_m i_B - \frac{1}{2}L_m i_C - \frac{1}{2}L_m i_a + L_{RB}i_b - \frac{1}{2}L_m i_c; \\ \Psi_c = -\frac{1}{2}L_m i_A - \frac{1}{2}L_m i_B + L_m i_C - \frac{1}{2}L_m i_a - \frac{1}{2}L_m i_b + L_{RC}i_c, \end{array} \right. \quad (2)$$

где L_m – максимальная приведенная взаимная индуктивность между фазами статора и ротора;

$L_{SA}, L_{SB}, L_{SC}, L_{RA}, L_{RB}, L_{RC}$ – индуктивности фаз статора и ротора соответственно.

Результирующее выражение для электромагнитного момента в трехфазной системе координат:

$$M = p_n \frac{\sqrt{3}}{2} L_m \left[(i_A i_c + i_B i_a + i_C i_b) - (i_A i_b + i_B i_c + i_C i_a) \right]. \quad (3)$$

Функциональная схема частотно-регулируемого ЭП с обеспечением живучести в аварийном двухфазном режиме приведена на рис. 3.

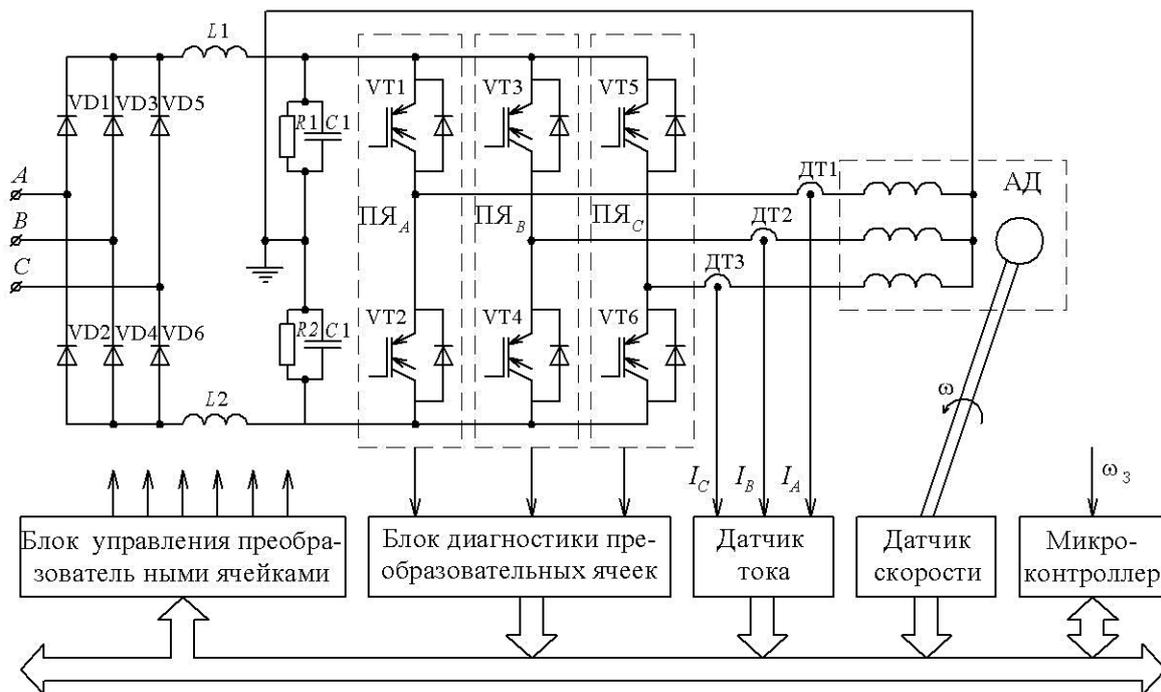


Рис. 3. Функциональная схема частотно-регулируемого асинхронного электропривода с обеспечением живучести

Преобразователь частоты со звеном постоянного тока выполнен в виде отдельных полумостовых ячеек ПЯ_А, ПЯ_В, ПЯ_С. Контроль в фазах АД обеспечивается датчиками токов ДТ1, ДТ2, ДТ3. Для выявления отказавшей фазы в схеме предусмотрен блок диагностики полумостовых ячеек, состоящий из датчиков состояния, которые вырабатывают три бита отказа a, b, c , поступающие в систему управления для отключения отказавшей фазы и реализации алгоритма восстановления, который предусмотрен в управляющем МК. МК формирует задания на фазные токи I_A, I_B, I_C .

На рис. 4 приведена функциональная схема системы управления частотно-регулируемого АЭП с обеспечением живучести. Задания на токи в фазах АД формируются функциональным преобразователем (ФП), а заданная частота вращения вала двигателя контролируется регулятором скорости (РС) и датчиком скорости (ДС) [5].

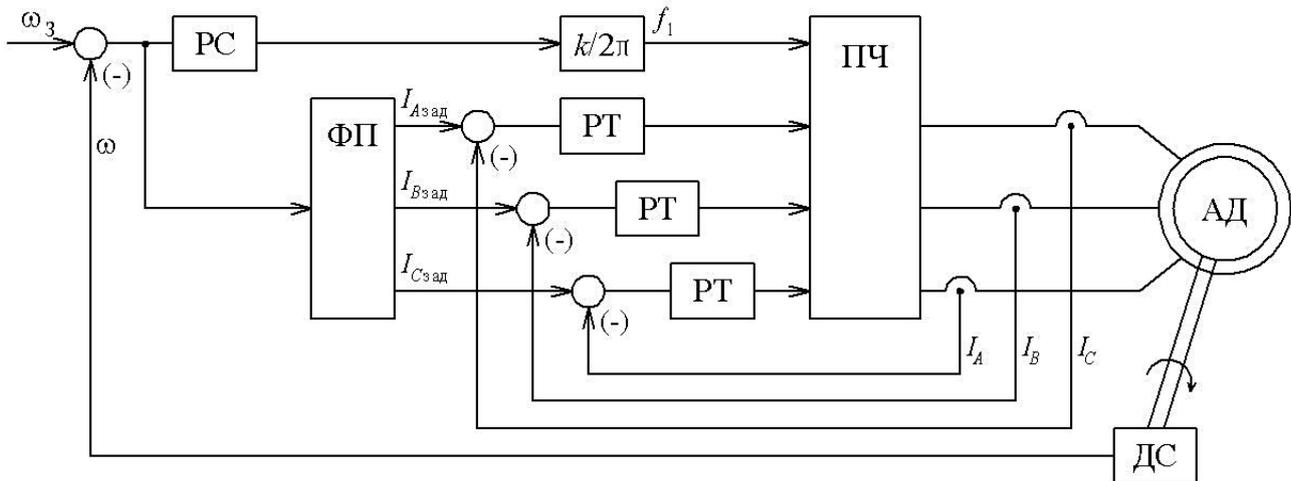
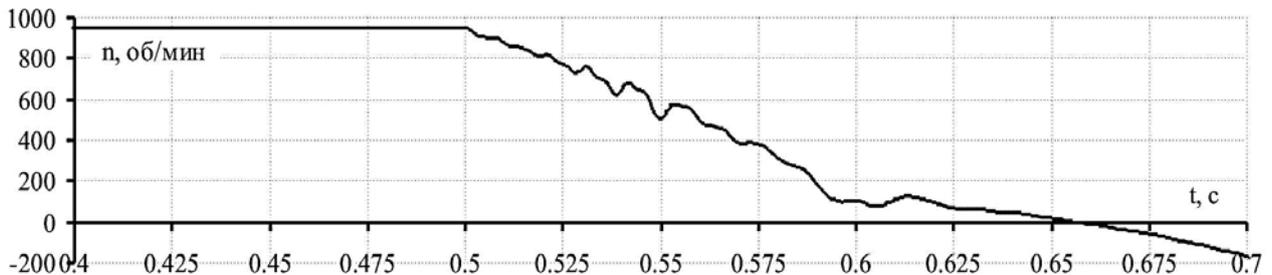
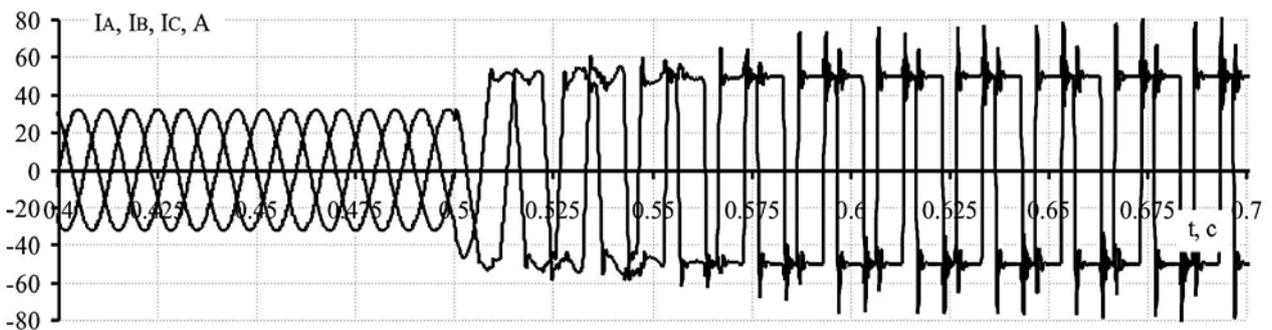


Рис. 4. Функциональная схема системы управления частотно-регулируемого асинхронного электропривода с обеспечением живучести

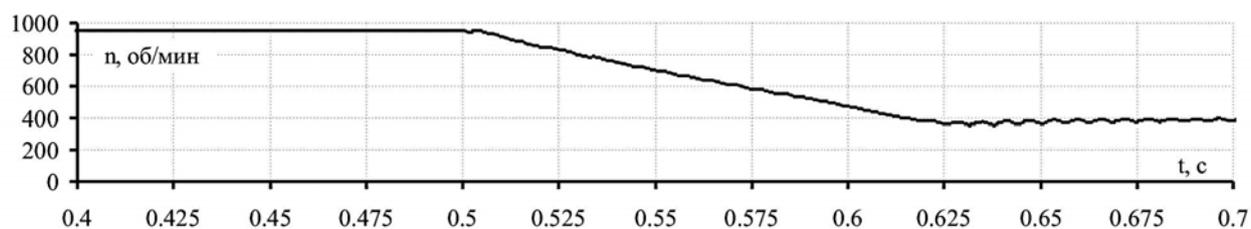


а

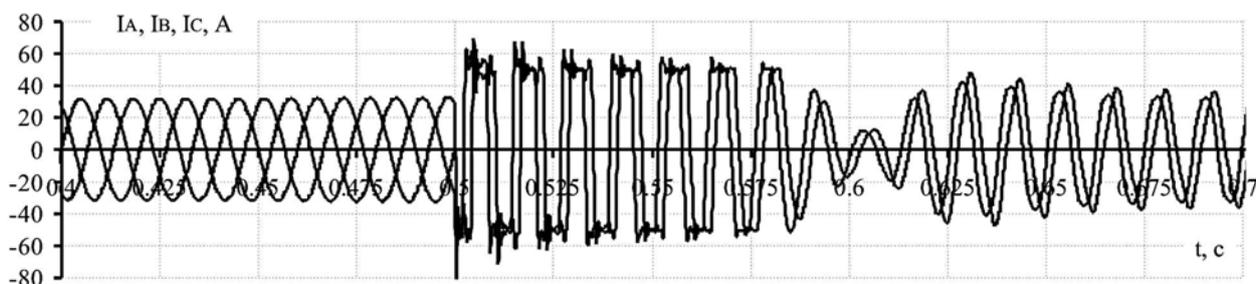


б

Рис. 5. Временные диаграммы переходного процесса аварийного режима АД



а



б

Рис. 6. Временные диаграммы переходного процесса аварийного режима АД с активизацией алгоритма восстановления

ВЫВОДЫ

По результатам проведенных в работе теоретических исследований, направленных на обеспечение безопасности и живучести АЭП механизма подъема мостового крана, можно сделать следующие выводы:

1. Разработана математическая модель АЭП механизма подъема крана мостового типа, учитывающая упругий характер механической части крана, насыщение АД, наличие преобразовательного устройства и позволяющая исследовать ЭП как в нормальных, так и в аварийных режимах работы.

2. Для устранения ошибки, вносимой отклонениями параметров питающей сети от номинальных, при определении массы поднимаемого груза, рекомендовано введение поправочных коэффициентов по напряжению k_u и по частоте k_f питающей сети.

3. Предложен способ управления и обеспечения живучести трехфазного частотно-регулируемого АЭП в аварийном двухфазном режиме за счет активизации алгоритма восстановления, позволяющий также обеспечить пуск АД в заданном направлении. Броски тока в обеих фазах в момент переключения структуры ЭП существенно зависят от времени диагностики аварийной ситуации, которое должно быть не более 10 мс.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ключев В. И. *Электропривод и автоматизация общепромышленных механизмов* / В. И. Ключев, В. М. Терехов. – М. : Энергия, 1980. – 244 с.
2. Дементьев Ю. Н. *Асинхронный электропривод кранового механизма с микроконтроллерным управлением* / Ю. Н. Дементьев, Г. И. Однокопылов, И. Г. Однокопылов // *Изв. Вузов. Электромеханика*. – 2006. – № 3. – С. 49–53.
3. *Система защиты мостового крана на основе мониторинга параметров электропривода механизма подъема* / Ю. А. Орлов, Ю. Н. Дементьев, Г. И. Однокопылов, Д. Ю. Орлов, И. Г. Однокопылов, Д. П. Столяров // *Известия ТПУ*. – Томск : Изд-во ТПУ, 2008. – № 4. – С. 119–124.
4. Ключев В. И. *Теория электропривода : учеб. для вузов* / В. И. Ключев. – 2-е изд. перераб. и доп. – М. : Энергоатомиздат, 2001. – 704 с.
5. Соколовский Г. Г. *Электроприводы переменного тока с частотным регулированием* / Г. Г. Соколовский. – М. : АСАДЕМА, 2006. – 358 с.

Статья поступила в редакцию 30.05.2012 г.

УДК 629.1

Полонников С. А. (АПП-08-м)

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ТОЧНОСТИ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ НА СТАНКАХ С ЧПУ

Рассмотрена задача создания системы для автоматического контроля точности обработки деталей для станков с ЧПУ. Проанализированы основные погрешности, влияющие на точность обработки и вызывающие их причины, методы повышения точности станков с ЧПУ. Намечены методы и средства технологического контроля и предложена методика построения систем автоматического контроля процесса механообработки для улучшения его точности.

In work the problem of creation of system for automatic control of accuracy of processing of details for machines with CNC is considered. Are considered the main errors influencing accuracy of processing, and the reasons causing them, methods of increase of accuracy of machines with CNC. Methods and means of technological control are outlined and the technique of creation of systems of automatic control of process of mechanoprocessing for improvement of its accuracy is offered.

При проектировании и эксплуатации металлорежущего оборудования возникает необходимость повышения их точностных характеристик. Особенно это актуально применительно к горизонтально-расточным станкам. На этих станках решаются следующие задачи: высокоточная обработка заготовок различной массы, габаритов, в том числе в крайних положениях подвижных узлов – стойки, стола, шпиндельной бабки и т. д. Однако, силовые деформации и возмущающие воздействия, испытываемые узлами станка, приводят к существенному снижению точности металлорежущего оборудования и требуют разработки специальных методов обеспечения его точности.

Известны традиционные методы повышения точности [1], сводящиеся к увеличению жесткости несущих систем станков, выбору рациональной конструкции узлов, повышению качества сборки и доводки узлов, подбору смазочных материалов и так далее. Они практически достигли определенного предельного уровня влияния на точность металлорежущего оборудования. Дальнейшие шаги в этом направлении приводят к существенному удорожанию его стоимости.

Одним из наиболее перспективных путей дальнейшего повышения точности станков является оснащение их специальными системами автоматического контроля точности [2].

Цель работы – повышение точности обработки деталей на станках с ЧПУ путем разработки систем ее автоматического контроля.

Для повышения точности работы станка с ЧПУ применяются методы, основанные на измерении погрешностей и их компенсации или стабилизации [3].

Первый метод заключается в компенсации систематической составляющей погрешностей на основе информации о погрешностях станка с ЧПУ и всей технологической системы, полученной аналитическими расчетами и экспериментальными исследованиями. Это достигается путем предыскажения программы управления на этапе программирования, редактированием программы в процессе эксплуатации или вводом коррекций с пульта устройства ЧПУ (радиуса, длины и положения инструмента и др.).

Применение данного метода компенсации погрешностей станка наиболее целесообразно для точных станков с ЧПУ, когда применение традиционных методов или экономически не оправдано, или уже не может обеспечить необходимую точность станка, а также в станках с ЧПУ нормальной точности при наличии значительной систематической составляющей погрешности.

При втором методе компенсация погрешностей станка с ЧПУ осуществляется на основе информации, поступающей от систем обратной связи с ИП, измеряющих начальные погрешности станка (например, геометрических параметров); погрешности, возникающие в процессе эксплуатации (например, вибрации, тепловые деформации, износ инструмента и др.); погрешности, вызываемые внешними воздействиями (температура, вибрации, припуск на заготовке, твердость обрабатываемого материала и др.); погрешности непосредственно обрабатываемых деталей (размеров, формы, шероховатости и др.).

Применение обратных связей усложняет станок с ЧПУ, но позволяет компенсировать не только систематическую, но и случайную составляющую погрешностей и проводить эту компенсацию непрерывно в процессе эксплуатации.

По такому методу работают адаптивные системы управления, которые позволяют компенсировать погрешности обработки, обусловленные такими случайными факторами, как колебание припуска на заготовке и твердости обрабатываемого материала, а также затупление режущего инструмента [4].

Анализ погрешностей станков с ЧПУ показывает, что погрешности от процессов средней скорости Δ_C , т. е. погрешности от износа инструмента, в сильной степени влияют на точность обработки (в силу специфики станков с ЧПУ) [3]. Поэтому рассмотрим способы определения технического состояния инструмента.

Существует много способов контроля состояния инструмента. Их можно классифицировать как: прямые (когда измеряется непосредственно кромка режущего инструмента) и косвенные (когда измеряется параметр процесса резания, который коррелирует с состоянием режущей кромки инструмента).

Прямое измерение износа и состояния режущей кромки инструмента может проводиться различными контактными (специальными измерительными щупами, весовой износ, объемный износ) и бесконтактными способами (например, с помощью оптических приборов).

К прямым методам контроля относятся: радиоактивный метод, оптический метод, пневматический метод, электромеханический метод, ультразвуковой метод.

Основным недостатком прямых методов является необходимость остановки процесса резания и сложность прогнозирования дальнейшего состояния инструмента.

Косвенные методы позволяют оценить состояние инструмента непосредственно в процессе обработки по параметрам процесса резания.

Наиболее удобными методами есть способы измерения технического состояния инструмента по вибрации ТООС и виброакустическому сигналу зоны резания. Эти способы относительно просты и не требуют сложного переоборудования ТООС, в отличие от способов измерения сил резания, температур в зоне резания и др. Они имеют хорошую информативность, помехоустойчивость и безразличны к материалу обрабатываемой детали и инструмента.

Работы по изучению зависимости виброакустического сигнала зоны резания от параметров процесса резания, проведенные ранее исследования, показывают тесную связь между износом инструмента, силами резания, вибрацией и виброакустической эмиссией зоны резания [5].

Техническая диагностика и вибродиагностика в частности основывается на корреляции между структурными параметрами и их диагностическими признаками. Структурный параметр характеризует состояние объекта диагностирования. В качестве структурного параметра для режущего инструмента можно рассматривать площадь пятна контакта задней поверхности лезвия инструмента с поверхностью резания на заготовке (рис. 1, б).

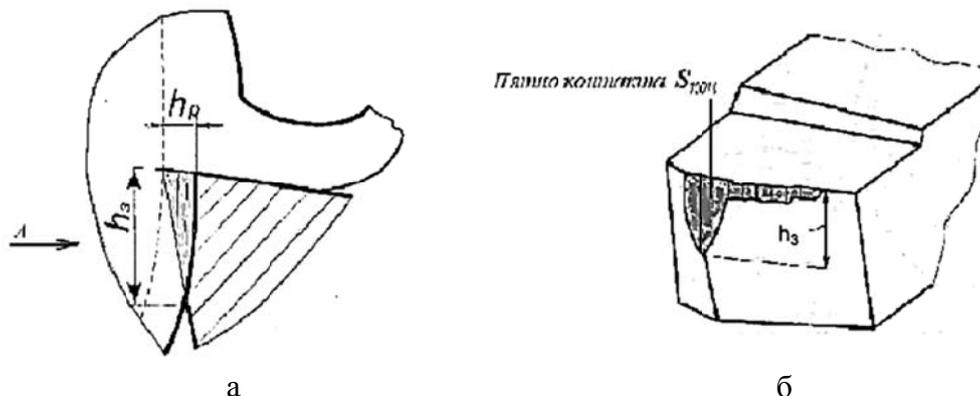


Рис. 1. Схема взаимодействия обрабатываемой заготовки с лезвием инструмента и его износ:

а – схема износа резца в радиальном направлении и по задней поверхности; б – пятно контакта (износа) инструмента

А в качестве диагностического признака, реагирующего на изменение площади контактного пятна, можно использовать традиционный для вибродиагностики параметр – уровень звука в Паскалях (МПа) $A_{зв}$, генерируемого и регистрируемого в процессе механообработки.

Для осуществления процедуры диагностирования необходимо получить выражение для безразмерного параметра (индикатора состояния инструмента), отслеживая величину которого можно косвенным образом оценивать степень износа инструмента (степень затупления) и определять необходимую коррекцию. Для того чтобы получить выражение для индикатора, воспользуемся балансом мощностей, имеющим место при резании.

На генерацию звука тратится мощность $W_{зв}$, составляющая определённую часть мощности станка $W_{ст}$, при этом, естественно, основная часть его мощности расходуется на процесс обработки материала $W_{обп}$. Строго говоря, на собственно процесс обработки, тратится только часть мощности $W_{обп}$, которую можно назвать полезной частью мощности ($W_{пез}$) и которая определяется, как и у любой другой машины, величиной коэффициента её полезного действия η .

В данном случае для станка:

$$W_{пез} = \eta \cdot W_{обп}. \quad (1)$$

При этом наблюдается следующий баланс мощностей:

$$W_{ст} = W_{обп} + W_{зв}. \quad (2)$$

Выражение (2) с учётом (1) можно переписать следующим образом:

$$W_{ст} = \frac{W_{пез}}{\eta} + W_{зв}. \quad (3)$$

Мощность, расходуемую на резание, можно определить из следующего выражения:

$$W_{пез} = P_z V, \quad (4)$$

где P_z и V , м/с – соответственно касательная, составляющая силы резания и скорость резания.

Для гармонического акустического излучения средняя удельная мощность звука равна [6]:

$$W_{зв} = 0,5 \cdot P_{зв} \cdot V_{зв}, \quad (5)$$

где $P_{зв}$ и $V_{зв}$ – амплитуды давления и колебательной скорости звуковой волны, создаваемой колеблющейся (излучающей) поверхностью инструмента.

Так как скорость звука в воздухе – величина постоянная ($V_{зв} = 331$ м/с), то мощность, расходуемая на генерацию звука, как следует из (5), изменяется прямо пропорционально изменению амплитуды звукового давления $P_{зв}$. То же самое при условии постоянства скорости резания согласно (4), можно сказать и о мощности, затрачиваемой на обработку заготовки. Интенсивность (амплитуда) звуковой волны $A_{зв}$ так же прямо пропорциональна амплитуде звукового давления [6], т. е.

$$A_{зв} \propto P_{зв}. \quad (6)$$

Сила резания зависит от величины разрушающего напряжения $\sigma_{раз}$ ($\sigma_{раз} = \sigma_v$) и от площади пятна контакта лезвия с заготовкой $S_{кон}$ (рис. 1, б).

$$P_{пез} = \sigma_{раз} \cdot S_{кон}. \quad (7)$$

С учетом выражений (4), (5) и (7) соотношение (3) преобразуется к следующему виду:

$$W_{ст} = \frac{\sigma_{раз} \cdot S_{кон} \cdot V}{\eta} + 0,5 \cdot P_{зв} \cdot V_{зв}. \quad (8)$$

Разрешим выражение (8) относительно звукового давления:

$$P_{3B} = \frac{2}{V_{3B}} \cdot W_{CT} - \frac{2 \cdot \sigma_{PA3} \cdot S_{KOH} \cdot V}{\eta \cdot V_{3B}}. \quad (9)$$

Из уравнения (9) следует, что величина звукового давления, а согласно (6) и величина звукового сигнала A_{3B} для заданных условий обработки линейно зависят от площади контактного пятна S_{KOH} . Причём по мере роста площади пятна контакта уровень звукового давления падает, т. к. уменьшаемое (первый член разности) в (9) – постоянная величина $\left(\frac{2}{V_{3B}} \cdot W_{CT} = const\right)$. Задачей является получение индикатора состояния инструмента в безразмерном виде, изменяющемся от нуля до единицы, поэтому размерные параметры W_{CT} , V_{3B} , σ_{PA3} , V , η следует исключить. С этой целью вначале определим разности между исходным значением звукового давления $P_{3B}^{ИСХ}$, измеренным в начале процесса обработки, и его величинами, зарегистрированными в определенные два момента контроля состояния инструмента: 1) в любой текущий момент времени $P_{3B}^{ТЕК}$; 2) в момент, предшествующий снятию изношенного инструмента $P_{3B}^{ИЗН}$ (к моменту исчерпания его стойкости). Аналогичную процедуру выполним и для пятна контакта, определив $S_{KOH}^{ИСХ}$, $S_{KOH}^{ТЕК}$ и $S_{KOH}^{ИЗН}$. На следующем этапе определим отношение этих разностей.

Тогда разности давлений:

$$P_{3B}^{ИСХ} - P_{3B}^{ИЗН} = (S_{KOH}^{ИЗН} - S_{KOH}^{ИСХ}) \cdot \frac{2 \cdot \sigma_{PA3} \cdot V}{\eta \cdot V_{3B}}, \quad (10)$$

$$P_{3B}^{ИСХ} - P_{3B}^{ТЕК} = (S_{KOH}^{ТЕК} - S_{KOH}^{ИСХ}) \cdot \frac{2 \cdot \sigma_{PA3} \cdot V}{\eta \cdot V_{3B}}, \quad (11)$$

Отношение разностей:

$$\frac{P_{3B}^{ИСХ} - P_{3B}^{ТЕК}}{P_{3B}^{ИСХ} - P_{3B}^{ИЗН}} = \frac{S_{KOH}^{ТЕК} - S_{KOH}^{ИСХ}}{S_{KOH}^{ИЗН} - S_{KOH}^{ИСХ}}. \quad (12)$$

С учётом (6) выражение (12) запишется в следующем виде:

$$\frac{A_{3B}^{ИСХ} - A_{3B}^{ТЕК}}{A_{3B}^{ИСХ} - A_{3B}^{ИЗН}} = \frac{S_{KOH}^{ТЕК} - S_{KOH}^{ИСХ}}{S_{KOH}^{ИЗН} - S_{KOH}^{ИСХ}}. \quad (13)$$

Выражение, стоящее в правой части равенства (13), изменяется от нуля до единицы и характеризует степень затупления инструмента в процессе его эксплуатации. Соответственно выражение, расположенное в левой части, является диагностическим признаком процесса деградации режущих свойств инструмента. Поменяв эти части равенства местами и обозначив правую часть через $\Delta S_{ОТН}$, получим формулу, связывающую структурный параметр инструмента $\Delta S_{ОТН}$ с его диагностическим признаком:

$$\Delta S_{ОТН} = \frac{A_{3B}^{ИСХ} - A_{3B}^{ТЕК}}{A_{3B}^{ИСХ} - A_{3B}^{ИЗН}}. \quad (14)$$

Для аппроксимации характера изменения уровня звука по мере износа инструмента использовалась функция (15), т. к. её график описывает общеизвестную кривую износа режущего инструмента [7].

$$A_{3B} = A_{3B}^{ИСХ} + \alpha \cdot A_{3B}^{ИСХ} \left(\frac{t - t_{ИСХ}}{T_{СМЕН} - t} \right)^\beta, \quad (15)$$

где α , β – соответственно коэффициент и показатель степени, определяемые в процессе аппроксимации результатов контроля уровня звука, генерируемого процессом резания; $T_{СМЕН}$, мин – длительность процесса резания до замены изношенного инструмента;

$t_{исх}$, t , мин – наработка инструмента соответственно на исходный и текущий моменты времени.

Функция (15) описывает общеизвестную кривую износа режущего инструмента [7].

Произведение $\alpha \cdot A_{3B}^{ИСХ}$ характеризует разность между текущим и минимальным уровнями звука по отношению к исходному:

$$\alpha \cdot A_{3B}^{ИСХ} = A_{3B}^{ТЕК} - A_{3B}^{МИН}. \quad (16)$$

С учётом (15) и (16) выражение (14) примет следующий вид:

$$\Delta S_{ОТН} = \frac{(t - t_{ИСХ})^\beta}{(t - t_{ИСХ})^\beta + (T_{СМЕН} - t_{ИСХ})^\beta}, \quad (17)$$

где $\Delta S_{ОТН} = \frac{S_{КОН}^{ТЕК} - S_{КОН}^{ИСХ}}{S_{КОН}^{ИЗН} - S_{КОН}^{ИСХ}}$.

Соотношение (17) представляет собой выражение для индикатора износа инструмента $\Delta S_{ОТН}$. Он согласно (17) изменяется от нуля (при $t = t_{исх}$) до единицы (при $t = T_{смен}$) и позволяет определять степень изменения площади контактного пятна инструмента и тем самым косвенно оценить степень его износа.

Исходя из вышесказанного очевидно, что необходимо создание системы, не только определения аварийного состояния инструмента, но и определяющей его износ, что даст возможность корректировать размерную настройку инструмента для обеспечения необходимой точности обработки.

Практическая реализация такой системы при современном развитии техники не представляет больших трудностей и, в основном, касается создания алгоритма, методики и программного обеспечения для обработки получаемого сигнала в реальном времени.

Для аппаратного обеспечения системы диагностики необходимо дополнить систему ЧПУ следующими устройствами (на рис. 2 показаны штриховой линией): вибрационным или виброакустическим датчиком – для измерения диагностируемого параметра, предварительным усилителем и фильтром сигнала – для выделения информативной составляющей вибросигнала, аналогово-цифровым преобразователем – для преобразования аналогового сигнала в цифровой для дальнейшей его обработки и анализа.

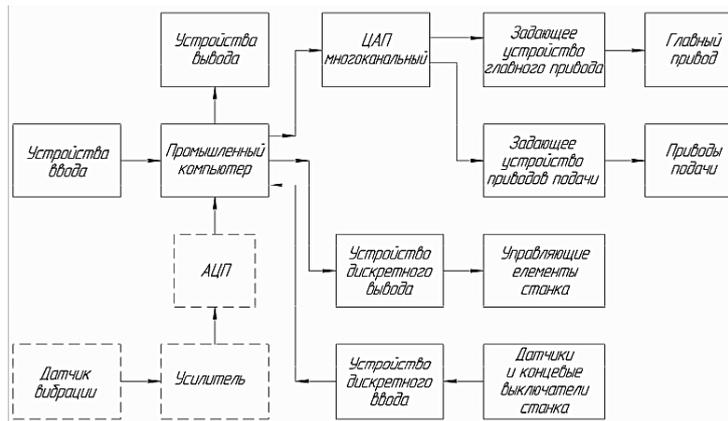


Рис. 2. Блок-схема устройства ЧПУ типа CNC с элементами системы диагностики режущего инструмента

Для построения такой системы диагностики, в первую очередь, необходимо создание методики, алгоритма и программного обеспечения. Также необходимо создание подпрограммы для системы ЧПУ, которая бы производила анализ состояния инструмента и коррекцию размерной настройки инструмента автоматически в зависимости от его износа.

Такая система и подпрограмма может работать следующим образом. При запуске в обработку партии из n деталей включается подпрограмма (рис. 3).

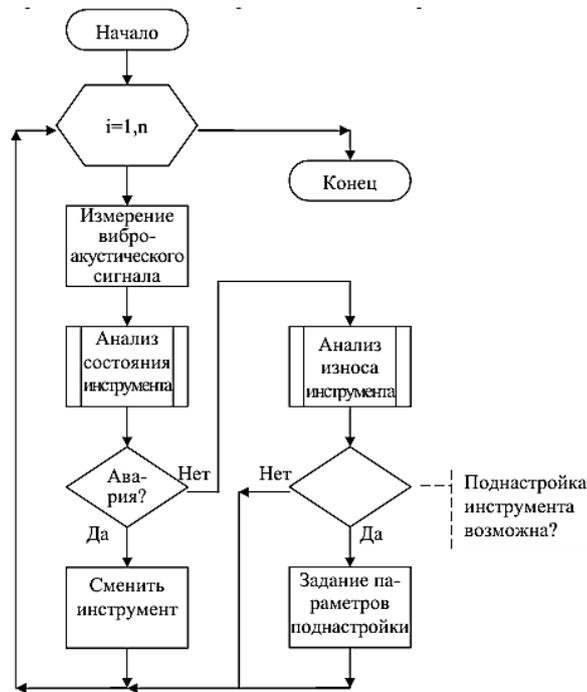


Рис. 3. Алгоритм подпрограммы автоматического диагностирования состояния режущего инструмента

В процессе резания происходит измерение виброакустической эмиссии и по ней производится анализ состояния инструмента и, в случае его поломки, формируется команда для его смены и передается в систему ЧПУ. После окончания обработки анализируется износ режущей кромки инструмента и, если это возможно (т. е. он достиг величины, на которую поднастройка инструмента ещё возможна), происходит формирование команды для коррекции размерной настройки инструмента для обработки следующей детали.

ВЫВОДЫ

Таким образом, основная задача при разработке систем автоматического контроля точности обработки деталей состоит в создании методики оценки состояния инструмента при обработке, выделении информативного участка вибросигнала, корректировке режимов резания и/или замене инструмента в случае необходимости путем разработки программного обеспечения. Создание таких систем позволит значительно повысить качество обрабатываемых деталей, надежность и производительность процесса механообработки.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дальский А. М. *Технологическое обеспечение надежности высокоточных деталей машин* / А. М. Дальский. – М. : Машиностроение, 1975. – 224 с.
2. Базров Б. М. *Методы повышения точности обработки деталей типа тел вращения посредством адаптивного управления* / Б. М. Базров // *Станки и инструмент*. – 1973. – № 3. – С. 8–11.
3. *Точность и надежность станков с числовым программным управлением* / под ред. А. С. Проникина. – М. : Машиностроение, 1982. – 256 с.
4. Базров Б. М. *Технологические основы проектирования самоподнастраивающихся станков* / Б. М. Базров. – М. : Машиностроение, 1978. – 216 с.
5. *Виброакустическая диагностика зарождающихся дефектов* / Балицкий Ф. Я., Иванова М. А., Соколова А. Г., Хомяков Е. И. – М. : Наука, 1984. – 120 с.
6. *Акустика: справочник* / А. П. Ефимов, А. В. Никонов, М. А. Сапожков, В. И. Шоров ; под ред. М. А. Сапожкова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Радио и связь, 1989. – 336 с.
7. *Основы теории резания материалов: учебник* / М. П. Мазур, М. Внуков, В. Л. Доброскоков, В. О. Залогов, Ю. К. Новосолов, Ф. Я. Якубов. – Львів : Новий Світ-2000, 2010. – 422 с.

УДК 621.9.06-83

Советников Р. И. (АПП-07-1)

ПРЕИМУЩЕСТВА ПРЯМОГО ПРИВОДА ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ И ТЕХНИКИ

Рассмотрены тенденции развития мирового машиностроения, выявлены основные требования, предъявляемые к современным приводам. Проведён анализ возможностей токарного станка 16Б16Т1. Предложен вариант модернизации, позволяющий увеличить функциональные возможности токарного станка.

Progress of world engineer trends are considered, the basic requirements, produced to the modern drives, are exposed. The analysis of possibilities of the lathe machine-tool is conducted 16Б16Т1. The variant of modernization, allowing to increase functional possibilities of lathe, is offered.

Одной из наиболее прогрессивно развивающихся отраслей промышленности является машиностроение. Машиностроение делится на три группы – трудоёмкое, металлоёмкое и наукоёмкое [1]. В свою очередь, эти группы делятся на следующие отраслевые подгруппы: тяжёлое машиностроение, общее машиностроение, среднее машиностроение, точное машиностроение, производство металлических изделий и заготовок, ремонт машин и оборудования. В состав среднего машиностроения входят автомобилестроение, тракторостроение, станкостроение, инструментальная промышленность, производство технологического оборудования для легкой и пищевой промышленности. Основными тенденциями развития станкостроения в области высокотехнологичного и высокоточного производства являются:

- повышение гибкости и универсальности металлообрабатывающего оборудования, концентрация в одном виде оборудования все большего числа разнородных технологических операций;
- одновременное повышение производительности и качества производимых деталей;
- повышение энергоэффективности станков;
- увеличение числа рабочих координат;
- существенное увеличение скоростей быстрых перемещений и рабочих подач, а также повышение скорости резания;
- обработка материалов с повышенной твердостью и вязкостью;
- совмещение в рамках одного станка силовой и финишной обработок;
- внедрение автоматизированных и роботизированных производственных модулей;
- внедрение высокоскоростных цифровых СЧПУ с возможностью выполнения 5-координатной обработки.

Таким образом, основной задачей развития станкостроительной отрасли является создание оборудования, которое позволяет изготавливать деталь с высокой точностью, скоростью и качеством.

Основными производителями высокотехнологического оборудования, отвечающего современным тенденциям и требованиям, являются зарубежные компании, такие как: Skoda, Tos Varnsdorf (Чехия), Unior (Словения), Kitamura, Nakamura-Tome (Япония) и другие. Тенденцией нынешнего станкостроения является упрощение конструкции путем исключения механических узлов. Для этого все чаще и чаще начинают применять прямой привод – электрическая машина с непосредственным преобразованием электромагнитной энергии в линейное или поворотное перемещение.

В компании Siemens рассматривают конструкцию с высокой плотностью крутящего момента как неотъемлемую часть выпускаемых компанией высокомоментных двигателей. По словам Ральфа Бэрна, начальника производства серводвигателей и мехатронных устройств в подразделении Siemens Energy & Automation (E&A), плотность крутящего момента во многом зависит от силы постоянных магнитов.

Компания Siemens использует магниты из сплава неодима, железа и бора (Nd-Fe-B) (которые считаются самыми мощными и доступными среди магнитов, изготовленных из редкоземельных металлов) в своих вмонтированных в корпус и бескорпусных (встраиваемых) высокомоментных двигателях [2].

Другим показателем высокой плотности крутящего момента является количество магнитных полюсов, предусмотренных конструктивным исполнением. Увеличение числа полюсов трансформируется в высокий крутящий момент на выходе, однако такая закономерность более действенна при малом числе полюсов. Например, существенное повышение крутящего момента может быть достигнуто при увеличении количества полюсов от четырех до восьми при сохранении постоянного объема двигателя, однако, по словам Бэрна, прирост крутящего момента будет гораздо меньше при изменении количества полюсов, скажем, от 32 до 46. «На основании практического опыта увеличение количества полюсов до 30 является хорошим способом повышения плотности крутящего момента», - констатирует он. (Тем не менее, на рынке предлагаются бескорпусные высокомоментные двигатели с количеством полюсов, значительно превышающим 100) [3].

Компания Baummüller Nürnberg GmbH также уделяет большое внимание установлению оптимального соотношения между диаметром и длиной в конструкции своих многополюсных, синхронных, высокомоментных двигателей с постоянным магнитом серии DST. «В результате этого был достигнут устойчиво высокий крутящий момент в широком диапазоне скоростей», - говорит Марцел Мёллер, начальник производства электродвигателей.

В швейцарской компании ETEL S.A. отмечают, что наличие всё более эффективных средств моделирования и анализа упрощает разработку и оптимизацию двигателей. «Оптимизация конструкции двигателя приведет к максимальному повышению плотности потока за счет использования продуманной пластинчатой конструкции зубца и выбора материала пластин при одновременном сохранении возможности монтажа максимального количества материала обмоток, что необходимо для создания крутящего момента, перпендикулярного направлению магнитного потока», - говорит Кевин Дерабас, президент ETEL S.A. в США. При этом он ссылается на конструкцию, запатентованную компанией ETEL S.A., с целью повышения «коэффициента заполнения» пластинчатых структур медными обмоточными проводами. Тем самым достигается коэффициент заполнения, равный 60 % по сравнению с 30 % для предыдущих конструкций. Компания ETEL S.A. изготавливает широкий спектр бескорпусных высокомоментных электродвигателей [3].

Только благодаря конструкции прямого привода стало возможным «видеть» полный резонанс нагрузки и непосредственно отраженную инерцию. В случае аварийного останова электродвигатель быстро превращается в генератор, вырабатывающий большое количество рекуперированной энергии, которая должна при соответствующем управлении рассеяться в приводе или поступить снова к источнику энергии, объясняет Дерабас [4].

Целью работы является анализ возможностей токарного станка 16B16T1, а также разработка мер, направленных на увеличение производительности оборудования, благодаря проведению которых данный токарный станок будет отвечать современным требованиям и мировым тенденциям машиностроения.

Токарный станок модели 16B16T1 предназначен для обработки тел вращения. Станок выполняет широкую номенклатуру операций, включая обработку деталей с криволинейным контуром, а также нарезание резьб, в том числе и многозаходных. В токарном станке 16B16T1 в качестве основных способов осуществления главного движения используются переключение передач с помощью передвижных зубчатых колес и их блоков, смешанные переключения с помощью передвижных и смешанных колес, переключение с помощью электромагнитных функциональных муфт, смена частоты вращения шпинделя, переключение блоков зубчатых колес.

Исходя из этого, можно сделать вывод, что токарный станок обладает недостаточно высокой точностью и динамикой обработки по сравнению с современными токарными станками. Решением данной проблемы является усовершенствование привода главного движения путем исключения коробки передач за счет использования прямого электропривода,

что одновременно обеспечивает жесткость и компактность конструкции; все приводы и направляющие расположены вне рабочей зоны, что практически исключает их загрязнение и контакт с агрессивной средой. Как следствие, продлевается срок службы, сохраняются точностные параметры и повышается качество обработки. Кроме того, необходима реальная подготовка режущего инструмента, особое внимание должно быть уделено местам его крепления и балансировки режущей части.

Для модернизации привода главного движения необходимо произвести выбор привода. Современный электропривод представляет собой конструктивное единство электромеханического преобразователя энергии (двигателя), силового преобразователя и устройства управления. Он обеспечивает преобразование электрической энергии в механическую в соответствии с алгоритмом работы технологической установки

Задачи развития современного металлообрабатывающего оборудования предъявляют повышенные требования как ко всей системе управления электрооборудованием в целом, так и к электроприводу, как его основной составляющей.

Результатом повышения требований к электроприводам станков являются: высокая максимальная скорость; значительная перегрузочная способность; широкий диапазон регулирования скорости; высокая точность и равномерность движения на всех скоростях вплоть до самых малых; минимальное время отработки задающего воздействия при аperiodическом характере переходных процессов разгона и торможения; линейность, стабильность и повторяемость характеристик; высокое быстродействие при изменении нагрузки или при реверсе под нагрузкой на малой скорости; минимальные габаритные размеры электродвигателя при большом вращающем моменте или мощности; высокая надежность и ремонтпригодность [5].

Анализ мировых тенденций развития электропривода позволяет сделать вывод о том, что прямой тип привода (электрическая машина с непосредственным преобразованием электромагнитной энергии в линейное или поворотное перемещение) наиболее перспективен для машиностроения и техники автоматизации. В качестве исполнительных двигателей переменного тока преимущественное применение получили синхронные двигатели с возбуждением от постоянных магнитов.

Синхронный электродвигатель обладает такими особенностями:

- позволяет регулировать скорость в широком диапазоне при постоянном моменте, что требуется для электропривода главного движения;
- перегрузочная способность мало чувствительна к понижению напряжения сети, что относится к числу его основных достоинств.
- важной особенностью синхронного двигателя является возможность фиксации положения его ротора путем подключения обмоток фаз статора к источнику постоянного напряжения. Путем переключения обмоток можно с высокой точностью задавать дискретные перемещения ротора, соответствующие определенному числу шагов. Таким образом в шаговом режиме синхронный двигатель способен обрабатывать перемещения задаваемые числом электрических импульсов, коммутировать перемещения задаваемые числом электрических импульсов, коммутатора путем подключения обмоток фаз статора к источнику постоянного напряжения, путем переключения обмоток можно с высокой точностью задавать дискретные перемещения ротора, соответствующие определенному числу шагов [6].

Под прямым цифровым управлением понимается не только непосредственное управление от контроллера каждым ключом силового преобразователя (инвертора и управляемого выпрямителя, если он есть), но и обеспечение возможности прямого ввода в контроллер сигналов различных обратных связей (независимо от типа сигнала: дискретный или аналоговый) с последующей программно-аппаратной обработкой внутри контроллера. Таким образом, система прямого цифрового управления ориентирована на отказ от значительного числа дополнительных интерфейсных плат и создание одноплатных контроллеров управления приводами [7].

К основным поставщикам комплектных систем управления для металлорежущего оборудования (система числового программного управления и специально разработанный станочный электропривод) следует отнести: Siemens, Heidenhain (Германия), Fanuc (Япония),

Fagor (Испания) и т. п. Качество работы таких систем проверяется по результатам серии испытаний на станке и базируется на современных стандартах в области машиностроения, в частности, на международном стандарте ISO-230 и национальных стандартах ведущих машиностроительных стран: Японии – JIS B 6336-1986, Германии – VDI/DGQ 3441, США – ASME B5.54-92, Великобритании BSI BS 4656 Part 16.

Для модернизации токарного станка 16Б16Т1 целесообразным будет применение комплектной системы управления фирмы Siemens. Продукция фирмы Siemens отвечает наивысшим требованиям по точности, производительности, экономичности, быстродействию, удобству монтажа. К тому же фирма Siemens имеет дочернее предприятие в Украине. Этот факт дает следующие преимущества перед другими производителями: сделка о поставках заключается непосредственно с производителем; обеспечивается своевременная доставка; помощь квалифицированных специалистов в выборе оборудования; своевременное сервисное обслуживание [8].

Учитывая вышеперечисленное, для управления приводом главного движения выбран цифровой привод Simodrive 611D фирмы Siemens. Данное решение перспективно и создает целый ряд преимуществ: большой диапазон регулирования скорости (приблизительно в 50 раз больше, чем у аналоговых приводов) и надежность обмена информацией на уровне импульсной передачи цифровых сигналов; исчезла проблема помех и взаимного влияния магистралей управления и электропитания друг на друга легкость и прозрачность операций диагностики, так как все эти операции теперь выполняются на цифровом уровне с применением специальных программных алгоритмов, операции диагностики в принципе могут проводиться дистанционно, что создает основу для существенной экономии средств и времени, операции станка выполняются после получения цифровых команд и сообщений, могут протоколироваться, что позволяет в случае необходимости восстановить весь сеанс работы и проконтролировать правильность действий оператора. В качестве исполнительного двигателя выбран встраиваемый синхронный двигатель 1FE1. Это синхронный электродвигатель с возбуждением от постоянных магнитов. Полностью цифровое управление линейки приводов SIMODRIVE 611D и датчики в двигателе 1FE1 отвечают самым взыскательным требованиям по динамике, диапазону скорости, точности вращения и позиционирования. Преимущества двигателя 1FE1:

- наивысшее качество поверхностей на детали, благодаря высокой точности вращения (синусоидальный ток);
- небольшое вспомогательное время обработки, благодаря высокой динамике;
- подключение силовых и сигнальных штекерных соединений для использования при сильном загрязнении;
- простой монтаж, благодаря небольшим затратам на проводку кабелей;
- высокое поглощение поперечного усилия.

Для управления приводом, вместо аналоговой системы «Электроника НЦ-31», установленной в базовом варианте, применяется ядро системы автоматического управления на основе SINUMERIK 840D powerline. Эта система предлагает модульную, открытую, унифицированную структуру при управлении, программировании и визуализации и предоставляет системную базу с функциями практически для любых технологий. В комбинации с линейкой приводов SIMODRIVE 611 digital и расширенная через систему автоматизации SIMATIC S7–300 SINUMERIK 840D powerline образует полную цифровую систему, подходящую для сложных задач обработки и характеризующуюся максимальной динамикой и точностью [9].

Преимущества:

- цифровая система управления для задач любой сложности;
- максимальные рабочие характеристики и гибкость;
- сквозная открытость от управления до ядра ЧПУ;
- встроенные сертифицированные функции безопасности для человека и станка: SINUMERIK Safety Integrated.

SINUMERIK 840 D powerline объединяет на одном модуле NCU задачи ЧПУ, PLC и коммуникации. Высокая многопроцессорный модуль NCU после установки в NCU-Box напрямую интегрируется в цифровой ряд приводов SIMODRIVE 611 D, при этом он расположен справа рядом с модулем питания/рекуперации. Все NCU имеют подключение четырех быстрых цифровых входов и выходов ЧПУ уже непосредственно на модули. Другие скоростные входы и выходы могут быть подключены через терминальные блоки NCU на приводной шине [10].

Данная система качественно обеспечивает необходимые технологические функции процесса обработки заготовки на токарном станке 16Б16Т1. В частности, это производительность, гибкость, быстродействие, компактность, точность, экономичность.

ВЫВОДЫ

В настоящее время в мировом машиностроении и технике автоматизации основной тенденцией является создание оборудования с меньшим количеством механических звеньев, в котором привод и исполнительный орган представляют собой одно целое, что дает возможность повысить точность и снизить время обработки. Проанализировав возможности токарного станка 16Б16Т1, пришли к выводу, что для увеличения функциональных возможностей данного оборудования необходимо произвести модернизацию, а именно установку прямого привода, что позволит повысить жесткость шпиндельного узла и даст возможность достичь более высоких скоростей резания, за счет чего будет повышена производительность станка. Применение комплектной цифровой системы управления фирмы Siemens при решении задачи модернизации оборудования обеспечит выполнение таких требований, как высокая производительность, точность и функциональность. После проведения мероприятий по усовершенствованию токарный станок 16Б16Т1 будет обладать такими возможностями: станок позволит оперативно перенастраиваться на различные размеры производимой продукции; система управления позволит создать ряд программных блокировок и защит человека от попадания в опасную зону; производительность станка 16Б16Т1 значительно возрастет за счет применения новых инструментальных материалов и увеличения скорости резания; следствием повышения производительности станет снижение себестоимости изготовления единицы изделия. На основании вышесказанного можно сделать вывод о том, что результатом модернизации является токарный станок, способный совмещать в себе большее количество операций обработки широкой номенклатуры деталей в соответствии с высокими требованиями, предъявляемыми к современному станочному оборудованию.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Боровский Г. В. Развитие машиностроения России на основе технологического перевооружения / Г. В. Боровский. – М. : Издательство «ИТО», 2009. – 216 с.
2. Инноватика : учебник для вузов / С. Г. Селиванов, М. Б. Гузаиров, А. А. Кутин. – М. : Машиностроение, 2008. – 721 с.
3. Бушуев В. В. Направления конструирования станков / В. В. Бушуев // Вестник МГТУ «Станкин». – 2008. – № 1. – С. 813.
4. Брускин Д. Э. Электрические машины : учебник для вузов / Д. Э. Брускин, А. Е. Зорохович, В. С. Хвостов. – М. : Высшая школа, 1987. – 320 с.
5. Основы теории электрических аппаратов / Буль Б.К. и др. – М. : Высш. шк., 1970. – 600 с.
6. Кузнецов В. Г. Приводы станков с программным управлением / В. Г. Кузнецов. – М. : Машиностроение, 1983. – 248 с.
7. «Сименс Украина» – дочернее предприятие концерна Siemens AG [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.cee.siemens.com/web/ua/uk/Pages/home.aspx>.
8. Дубцов Е. В. Современный электропривод / Е. В. Дубцов, А. В. Мамаев, Н. Н. Бычков // Ритм. – 2010. – № 8. – С. 55–59.
9. Каталог фирмы Siemens. Система ЧПУ Sinumerik [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://aelectric.ru>.
10. Каталог фирмы Siemens. Привод SIMODRIVE 611 D [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://kipacom.ru>.

УДК 621.791.793

Дорожанова М. А. (СП-07м), Косырников И. В. (СП-10-2)

ЭЛЕКТРОШЛАКОВАЯ СВАРКА ДЕТАЛЕЙ ИЗ ЛИСТОВОЙ СТАЛИ

Разработана технология электрошлаковой сварки стали 22К толщиной 200 мм, предупреждающая образование трещин и получению требуемых механических свойств металла шва и сварного соединения за счет выбора сварочных материалов и режимов сварки. Технология использована для сварки крупных деталей из листового проката для тяжелого прессового оборудования.

The technology of electroslag welding of steel 22K 200 mm thick, prevents the formation of cracks and obtain the required mechanical properties of the weld metal and the weld due to the choice of welding consumables and welding conditions. The technology used for welding large parts of the Leu-rolled sheet for heavy forging equipment.

В связи с новой тенденцией развития кузнечно-прессовых технологий возникла необходимость изготовления крупногабаритных деталей большого веса. Успешно решить эту задачу удалось путем применения электрошлаковой сварки, разработки сварнопрокатнокованных конструкций, которые позволили свести до минимума механическую обработку и сэкономить металл на каждой детали [1–3].

Целью работы является разработка технологии электрошлаковой сварки, предупреждающая образование трещин, а также получение высоких механических свойств металла шва и сварного соединения в целом.

Материалом для изготовления деталей была выбрана котельная сталь 22К толщиной 200 мм. Неоднородность металла по сере, как известно, способствует образованию в швах горячих трещин.

С целью обеспечения высокой стойкости швов против образования трещин следует ограничивать сварочный ток и применять повышенное напряжение сварки. При этом улучшается коэффициент формы сварочной ванны (отношение ширины ванны к глубине) и кристаллизация проходит без образования плоскости транскристаллитной слабины, опасной в смысле возникновения горячих трещин. Помимо этого увеличение напряжения способствует улучшению стабильности процесса электрошлаковой сварки, увеличению глубины проплавления кромок и, следовательно, уменьшению способности образования непроваров, а также трещин-надрывов в околошовной зоне у линии сплавления, идущих от сульфидных строчек.

В результате предварительных опытов и приведенных соображений был установлен оптимальный режим электрошлаковой сварки проката из стали 22К толщиной 200 мм:

- 1) количество электродов – 2;
- 2) сварочный ток – 480–550 А;
- 3) напряжение сварки – 50 В;
- 4) скорость подачи электродной проволоки – 220–240 м/час;
- 5) время выдержки электродов у ползунов – 6 сек;
- 6) глубина шлаковой ванны – 50–55 мм
- 7) скорость поперечного перемещения электродов – 31,7 м/час;
- 8) расстояние между электродами – 100 мм.

Изготовленные макрошлифы большого числа швов показали, что принятый режим сварки обеспечивает равномерный провар кромок по всей толщине проката.

Для повышения стойкости швов против образования горячих трещин при электрошлаковой сварке, как при электродуговой, целесообразно ограничивать содержание в металле шва углерода, серы и повышать содержание марганца. В соответствии с этим для электрошлаковой сварки стали 22К было опробовано несколько сварочных проволок по ГОСТ 2246-54: Св-10Г2, СВО 87А и ряд опытных проволок.

Опытная сварка выполнялась с применением флюса ФЦ-7.

Проведенные механические испытания и металлографические исследования показали, что наилучшие механические свойства металла шва получены при сварке на проволоке Св-10Г2. Результаты испытаний металла шва в исходном состоянии и после термообработки приведены в табл. 1.

Таблица 1

Механические свойства металла шва, выполненные проволокой Св 10Г2

| σ_s , МПа | σ_b , МПа | δ , % | Ψ , % | a_{k2} , Дж/см ² | Примечание |
|-------------------------|-------------------------|----------------------------|--------------------------|----------------------------------|----------------------|
| $\frac{390 + 350}{342}$ | $\frac{540 + 555}{551}$ | $\frac{23 : 27,5}{25}$ | $\frac{51 + 65,5}{57,5}$ | $\frac{38 : 89}{59}$ | Без термообработки |
| $\frac{345 : 255}{350}$ | $\frac{510 : 520}{560}$ | $\frac{26,5 - 28,5}{27,5}$ | $\frac{62,5 : 70}{67}$ | $\frac{64 : 106}{83}$ | После термообработки |

В соответствии с техническими условиями на изготовление плиты был применен следующий режим термообработки: нормализация – нагрев до 900 °С, выдержка 2,5 часа, охлаждение на воздухе до 400 °С; отпуск – нагрев до 600 °С, выдержка 12,5 часа, охлаждение на воздухе. Как видно из табл. 1, результаты механических испытаний после термообработки полностью удовлетворяют требованиям условий, согласно которых сварные соединения должны иметь следующие свойства: предел прочности не менее 440 МПа, удлинение 18 % и ударную вязкость не менее 60 Дж/см².

В целях проверки разработанной технологии сварки, определения величины усадки и деформации спариваемых деталей на заводе сваривали опытную плиту (рис. 1).

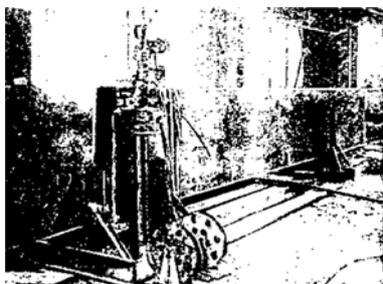


Рис. 1. Опытная плита для разработки технологии ЭШС

Зазор в начале стыка был установлен равным 30 мм и в конце стыка 32 мм. Свариваемое сечение 200 × 1750 мм.

Для определения величины усадки шва на заготовках плиты вблизи свариваемых кромок по длине стыка были нанесены три контрольные точки (рис. 2).

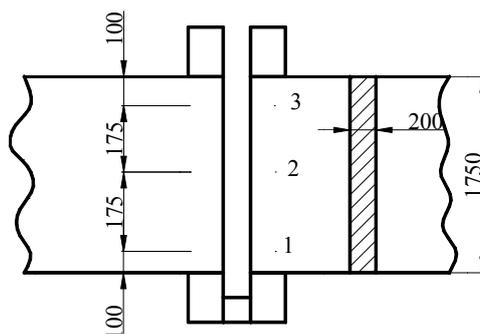


Рис. 2. Расположение точек для измерения деформаций

Зазор в начале стыка был установлен равным 30 мм и в конце стыка 32 мм. Свариваемое сечение 200×1750 мм.

Замеры производили до и после сварки. Величина усадки шва по всей длине с двух сторон стыка приведена в табл. 2.

Таблица 2

Величина усадки металла после сварки, мм

| № точек | Величина усадки, мм | |
|---------|--------------------------|--------------------------|
| | Лицевая сторона пластины | Тыльная сторона пластины |
| 1 | 3,7 | 4,2 |
| 2 | 6,6 | 6,35 |
| 3 | 8,2 | 7,85 |

Из табл. 1 наглядно видно, что величина усадки в начале шва меньше, чем в конце. Замеры деформации после сварки показали, что плита практически не деформировалась, разность в замерах до и после сварки очень мала. Отсутствие деформации в данном случае можно объяснить влиянием собственного веса свариваемых деталей.

Усилие, развивающееся при усадке, оказывается недостаточным для преодоления момента от действия собственного веса. С учетом этого сборка производственных деталей производится с равномерным по всей длине стыка зазором, равным 30 мм.

Для электрошлаковой сварки производственных деталей организован специальный участок, на котором установлено восемь опорных стоек, образующих две линии: первая линия – сварка, вторая линия термообработка. Размеченные заготовки кранами устанавливаются в опорные стойки линии сварки и выставляются по осевой линии. Перед сваркой собранная плита проверяется на кривизну и пропеллерность. Электрошлаковая сварка производится аппаратом А-372-М на двух шарнирных ползунах. Ранее аппарат с рейкой устанавливали на изделие с помощью мостового крана большой грузоподъемности, что занимало много времени. С целью сокращения времени и повышения эффективности работ на колонне против свариваемого стыка установлен консольный поворотный кран с тельфером грузоподъемностью в одну тонну (рис. 3).

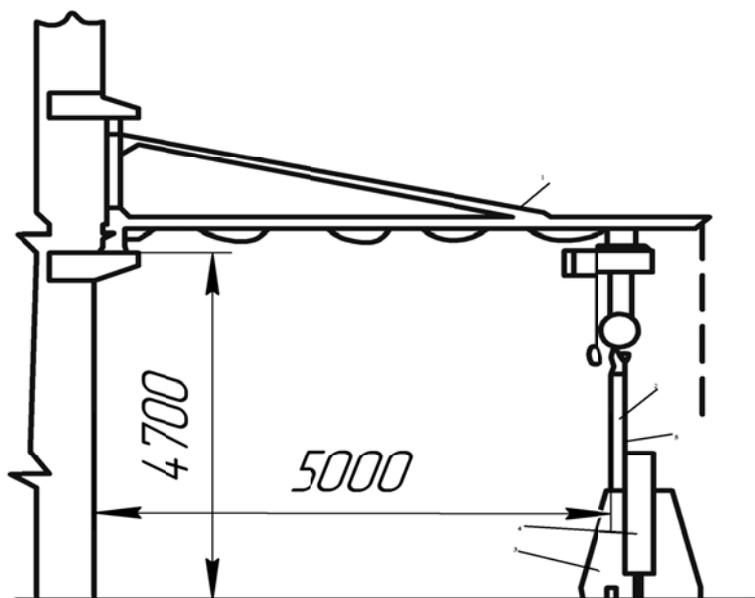


Рис. 3. Консольно-поворотный кран для установки изделия на сварочный стенд:

1 – консольно-поворотный кран грузоподъемностью 1 тонна; 2 – рейка со сварочным аппаратом; 3 – свариваемое изделие; 4 – опорная стойка; 5 – верхний кронштейн

Это дало возможность до минимума сократить время на установку аппарата. Рейка с аппаратом подводится краном к плите и крепится к ней двумя кронштейнами: верхним – неподвижным и нижним – подвижным.

Для качественной и быстрой намотки сварочной проволоки сконструирован специальный станок, позволяющий производить намотку сварочной проволоки в кассету одному человеку. Сварку проволоки осуществляют на стыковой машине. Медные формирующие ползуны охлаждают водой из водопроводной сети.

Сварной шов после охлаждения подвергается ультразвуковому контролю дефектоскопом УЗД-7-Н или УДЦ-10. Проверенная плита кранами переносится на линию термообработки, где шов проходит местную электротермообработку (нормализацию с отпуском) токами промышленной частоты. График режима термообработки плиты представлен на рис. 4.



Рис. 4. Режим термической обработки

ВЫВОДЫ

Разработана технология электрошлаковой сварки стали 22К толщиной 200 мм. Технология внедрена при изготовлении сварных деталей тяжелого прессового оборудования.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гулида В. П. ЭШС и перспективы ее развития на Новокраматорском машиностроительном заводе / В. П. Гулида, В. А. Невидомский, В. В. Черных // Автоматическая сварка. – 1999. – Сентябрь. – С. 41–43.
2. Бровман М. Я. Повышение качества толстолистовой стали, используемой для термической резки / М. Я. Бровман, В. А. Маневич // Современные технологические процессы и металлургическое оборудование в тяжелом машиностроении : темат. сб. науч. тр. – Краматорск : НИИПТмаиш, 1990. – С. 40–44.
3. Белкин Л. М. Повышение прочности деталей типа пластин и плит, изготавливаемых из толстолистового проката поверхностным пластическим деформированием / Л. М. Белкин, С. М. Гензелев, И. Б. Волков // Современные технологические процессы и металлургическое оборудование в тяжелом машиностроении : темат. сб. науч. тр. – Краматорск : НИИПТмаиш, 1990. – С. 135–138.

Статья поступила в редакцию 01.05.2012 г.

УДК 621.791.042.4

Дьяков И. Е. (СП-09-1), Грановская Н. А. (СП-08-2), Дьяченко И. О. (СП-09-1)

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПОВЕРХНОСТИ ПЛУНЖЕРА ГИДРОНАСОСА

Плунжер гидравлического насоса, как правило, изготавливается из стали 45 и имеет рабочую поверхность диаметром 40 мм и длину 450 мм, хромируется с целью повышения износостойкости и коррозионной стойкости. Насос работает на водной эмульсии. В процессе эксплуатации поверхность плунжера изнашивается (в основном) из-за попадания в эмульсию абразивных материалов, пыли, окалины и т. п. При появлении царапин на поверхности плунжера давление, развиваемое гидронасосом, падает, кроме этого имеет место повышенный износ манжет уплотняющих плунжер, в связи с этим восстановление плунжеров гидронасосов является актуальной задачей.

Известна технология восстановления плунжеров методом хромирования. Однако хромированный слой плохо соединяется с хромированной поверхностью плунжера, кроме того, данный способ не позволяет ликвидировать глубокие механические повреждения (царапины, забоины и другие дефекты), в связи с чем в промышленности нашел применение способ восстановления изношенных плунжеров методом наплавки. Обычно на предприятиях применяется автоматическая наплавка под слоем флюса нержавеющей аустенитной сталью.

Данный метод наплавки имеет ряд недостатков: невозможность наплавки плунжеров малых диаметров (менее 60 мм); необходимость применения дорогостоящих флюсов; невозможность визуального контроля процесса наплавки; большая глубина проплавления основного металла (что приводит к техническим деформациям и большим напряжениям в наплавленной детали) [1–3].

Цель работы – разработка технологического процесса наплавки и оборудования для его осуществления, обеспечивающего наплавку на поверхность плунжера слоя металла толщиной $1,5 \div 4$ мм, что является достаточным для его восстановления, при этом одновременно обеспечивается отсутствие перегрева основного металла.

Был выбран способ вибродуговой наплавки, так как данный метод, известный еще с 50-х гг. двадцатого века [1], традиционно осуществляющийся в струе охлаждающей жидкости [2, 3], широко применяется в промышленности, однако наплавленный металл, полученный вибродуговым способом, имеет микротрещины и поры, а его усталостная прочность снижается на 50 % [4], в связи с чем нами было предложено решение о ведении процесса восстановления изделия в среде аргона, что не только снижает насыщение наплавленного металла водородом и другими вредными примесями, но и делает термический цикл более «мягким».

Для этих целей была применена стандартная головка вибродуговой наплавки ОКС, для удобства настройки режима наплавки асинхронный двигатель которой был включён через преобразователь частоты, что позволило плавно изменять скорость подачи проволоки.

Наплавочная головка была смонтирована на суппорте старого токарного станка, привод которого осуществлялся от мотор-редуктора, питающегося также через преобразователь частоты, обеспечивая тем самым плавность регулировки скорости наплавки.

Схема установки собрана в шкафу, установленном на станке (рис. 1). Учитывая, что вибродуговая наплавка выполняется на режимах, соответствующих небольшим значениям тока и напряжения дуги, а также (во избежание повреждений проходящим током деталей станка) скользящий токоподвод обратного кабеля выполнен непосредственно на шпиндель токарного станка (рис. 2). Токоподвод одновременно играет роль подтормаживающего устройства, препятствующего неравномерному вращению шпинделя.



Рис. 1. Шкаф управления установкой вибродуговой наплавки



Рис. 2. Скользящий токоподвод

Установка вибродуговой наплавки, имеющая головку, дополнительно оснащенную газозлектрической горелкой немецкой фирмы «Абикор-Бинцель», достаточно обеспечена сменными частями (рис. 3). Источник питания собран на основе выпрямителя ВДГ-302, в котором видоизменена схема управления дросселями насыщения, введён дополнительный дроссель с задержкой по выключению сварочного тока в 3 с, что позволило снизить разбрызгивание металла при наплавке, избежать «примерзание» электрода при окончании наплавки (доли мм). Необходимо отметить, что износ плунжеров составляет незначительную величину, в связи с чем является необходимым наплавлять тонкий слой металла. Однако перед наплавкой плунжер необходимо проточить для удаления остатков хромированного слоя и дефектов на поверхности плунжера, в связи с чем толщина наплавленного слоя должна достигать 1 мм, а с учётом припуска на последующую механическую обработку – $1,8 \div 2,2$ мм. Исходя из этого, целесообразно применять электродную проволоку диаметром $1,0 \div 1,2$ мм. Применение проволоки диаметром менее 1,0 мм нецелесообразно по следующим причинам: более высокой стоимости, низкой устойчивости подачи такой проволоки головкой ОКС, а также применение для наплавки аустенитных проволок, поставляемых часто в отожженном состоянии и обладающих недостаточной жесткостью.



Рис. 3. Вибродуговая головка, оснащенная газозлектрической горелкой

Проведённые эксперименты показали целесообразность наплавки плунжеров аустенитными нержавеющейими сталями на следующих режимах:

- | | |
|----------------------|-------------------|
| – диаметр плунжера | – 40 мм; |
| – диаметр проволоки | – 1,2 мм; |
| – шаг наплавки | – 2,4 мм; |
| – защитный газ | – аргон; |
| – скорость наплавки | – 21 м/ч; |
| – напряжение на дуге | – $16 \div 18$ В; |

| | |
|------------------------------|-------------|
| – ток дуги | – 60 А; |
| – частота вибраций | – 25÷30 Гц; |
| – амплитуда вибраций | – 1,8 мм; |
| – расход аргона | – 8 л/мин; |
| – толщина наплавленного слоя | – 2,2 мм. |

Шаг наплавки задавался коробкой передач токарного станка. Процесс наплавки сопровождался небольшим разбрызгиванием. Формирование наплавленного слоя – отличное (рис. 4). После механической обработки на поверхности плунжера дефектов не обнаружено. Твёрдость НВ 290 неравномерна по всей наплавленной поверхности.



Рис. 4. Вибродуговая наплавка плунжера

Проведённые испытания показали возможность применения для наплавки проволок марок 20Х13, 40Х13, при этом качество наплавленного металла достаточно высокое. Однако применение проволок данных марок предусматривает предварительный подогрев до температур 300÷350 °С, замедленное остывание после наплавки и последующая термообработка (отжиг и закалку ТВЧ), т. к. после наплавки имеет место неравномерная твёрдость по оси плунжера (полосчатая поверхность), что обусловлено влиянием термического цикла наплавки на склонный к закалке наплавленный металл. Хотя работоспособность плунжеров, наплавленных этими сталями, выше, чем наплавленных аустенитными сталями, такая наплавка возможна лишь на предприятиях, имеющих необходимые наплавочные участки.

Процесс внедрён на заводе «Гормаш», г. Горловка в 2011 г.

ВЫВОДЫ

Для восстановления плунжеров гидронасосов целесообразно применять вибродуговую наплавку в среде аргона.

Разработанная вибродуговая наплавочная установка не требует больших затрат и может быть создана на базе модернизированного токарного станка.

Для наплавки рекомендуем применение проволоки из аустенитной нержавеющей стали (диаметром 1,0÷1,2 мм).

Для повышения срока службы наплавленных плунжеров возможно применение проволок из сталей 20Х13 и 40Х13 с последующей термообработкой наплавленного слоя.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Справочник сварщика / под ред. В. В. Степанова. – М. : Машиностроение, 1974. – 520 с.
2. Цеков В. И. Ремонт деталей металлургических машин / В. И. Цеков. – М. : Металлургия, 2009. – 320 с.
3. Справочник по сварке ТЧ / под ред. И. А. Акулова. – М. : Машиностроение, 1971. – 416 с.
4. Сидоров В. И. Восстановление деталей машин напылением и наплавкой / А. И. Сидоров. – М. : Машиностроение, 2007. – 192 с.

Статья поступила в редакцию 24.10.2012 г.

УДК 621.791.75

Левда С. Н. (СП-07Т)

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТОЧНОСТИ СВАРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ НА СТАДИИ ИХ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МЕТОДОМ АНАЛИЗА РАЗМЕРНЫХ ЦЕПЕЙ

Рассмотрен метод размерного анализа сварной конструкции колонны подъема заслонки печи. Такой анализ дает возможность на стадии проектирования закладывать обоснованные допуски на размеры деталей, снижая тем самым неоправданные затраты в процессе производства.

Considered the method of dimensional analysis of welded column lift flap oven. Such analysis enables the design stage to lay reasonable tolerances on the dimensions of parts, thereby reducing unnecessary costs in the production process.

Основная задача современного производства – обеспечение максимального экономического эффекта, заключающаяся в минимизации затрат материальных ресурсов, энергопотребления, уменьшении сроков выпуска продукции, количества рабочих, задействованных в техпроцессе при снижении их средней квалификации.

Один из путей повышения экономического эффекта в сварочном производстве – применение механизированного и автоматизированного сборочного и сварочного оборудования. Однако при этом растут требования к точности изготовления деталей сварных конструкций, что неизбежно ведет к необходимости применения дорогостоящего высокоточного оборудования заготовительного производства, что увеличивает капиталовложения в подготовку производства и при необоснованно высокой точности изготовления заготовок способно значительно снизить рентабельность. С другой стороны, необоснованно низкая точность изготовления заготовок ведет к значительному увеличению затрат на подгонку и сборку изделий снижая тем самым рентабельность производства.

Таким образом, для получения максимального экономического эффекта необходимо обеспечить оптимальные параметры точности заготовок с учетом типа производства, требований к качеству выпускаемой продукции и других факторов. Основанием такой оптимизации может служить размерный анализ изготавливаемой продукции и расчет размерных цепей сварных изделий.

Методы расчета плоских размерных цепей описаны в [1] и на их основе разработаны различные методики. Однако они относятся к общему машиностроению и не учитывают специфику сварочного производства (наличие деформаций при изготовлении сварных изделий). И если при общей сборке сварного изделия, состоящего из деталей возможно эффективное уменьшение сварочных деформаций за счет применения различных технологических приемов, то сборка сварных изделий, состоящих из сварных сборочных единиц (особенно большого размера), значительно усложняется. Причиной такого усложнения является накопление погрешности при последовательном выполнении сборочно-сварочных операций.

Более адаптированная к условиям сварочного производства методика определена в [2], однако и она не может быть непосредственно применена при расчете точности сварных конструкций. Вопросы точности сварных конструкций освещены в работе [3]. В книге описаны методы расчета точности сварных конструкций с учетом сварочных деформаций и методы их определения, но они касаются процессов сварки и практически не учитывают проблем обеспечения точности заготовительного производства. Вопросы назначения допусков на линейные и угловые размеры в машиностроении раскрыты в работе [4]. Описанные в ней методы расчета имеют большое значение для сварочного производства, так как в нем основная доля деталей изготавливается из листового проката. И лишь в последнее время вопросам расчета сварочных размерных цепей стало уделяться должное внимание. В 2009 году вышли в свет несколько работ российских ученых [5, 6], непосредственно посвященных расчету сварочных размерных цепей и сборочно-сварочных приспособлений.

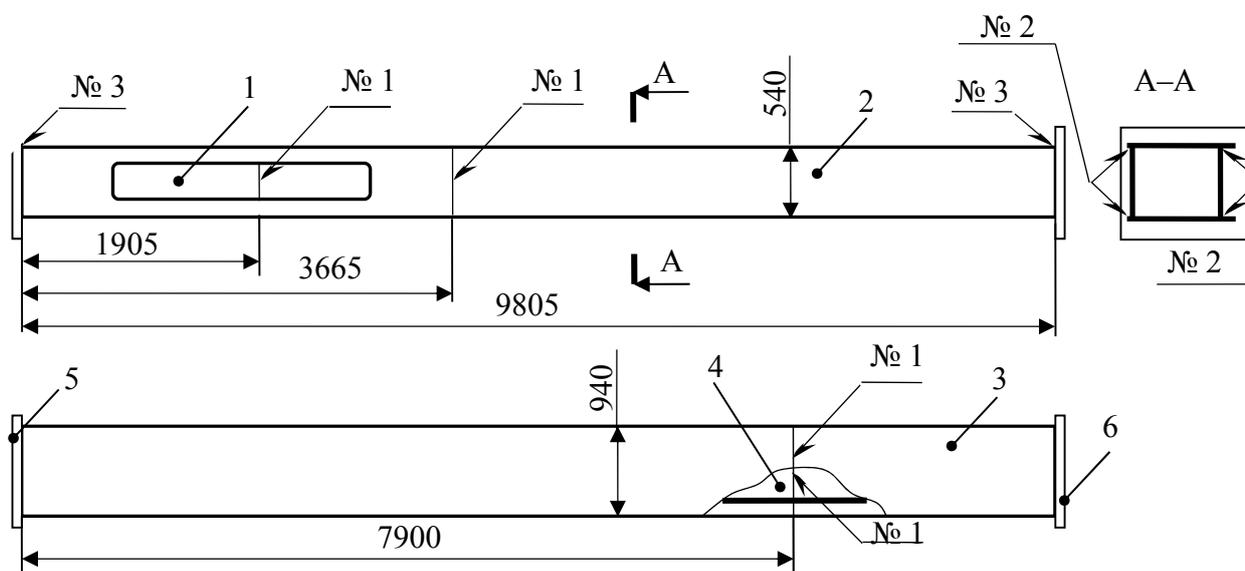
Однако в них рассматриваются лишь наиболее простые случаи изготовления сварных конструкций, состоящих из деталей, и не даются рекомендации по выбору оптимальных методов изготовления сварных конструкций, состоящих из сборочных единиц.

Целью работы является описание метода размерного анализа сварного изделия, примененного во время выполнения дипломного проекта на тему «Изготовление колонны подъема заслонки печи» для дальнейшего его совершенствования.

Колонна подъема заслонки печи представляет собой стойку коробчатого сечения с установленными на ней элементами жесткости.

На торцы колонны приварены фланцы. Колонны изготавливаются на ПАО «НКМЗ» в цехе ЦМК и служат для установки на них механизма подъема заслонки сталеплавильных печей. Тип производства – единичное, метод сборки – по разметке, вид сварки – механизированная в среде CO_2 . Точность изготовления деталей колонны – по 14 качеству.

Основной элемент колонны – стойка коробчатого сечения собирается из предварительно сваренных (из двух частей каждая) боковин (рис. 1).



Сварные швы по ГОСТ 14771-76: № 1 – С12; № 2 – Т1А5; № 3 – Т6.
1–4 – стенки; 5, 6 – фланцы

Рис. 1. Общий вид стойки коробчатого сечения

При назначении параметров точности, применяемых в условиях ПАО «НКМЗ», собираемость стойки в приспособлении не обеспечивается: допуск линейного размера для 9800 мм по 14 качеству составляет 15 мм [7] в то время, как для установки фланцев (швы Т6 ГОСТ 14771-76) необходим номинальный зазор 1 мм с предельным отклонением ± 1 мм.

Примененный метод размерного анализа конструкции проиллюстрирован на примере колонны для крепления механизма подъема заслонки печи, технологический процесс изготовления которой разрабатывалось в дипломном проекте. Последовательность действий описана ниже.

1. **Размерные цепи, непосредственно влияющие на собираемость** колонны в сборочно-сварочных приспособлениях, определяются на основании технологической схемы изготовления колонны:

а. **Первого уровня (относящиеся к общей сборке)** – геометрические размеры стойки коробчатого сечения и их допуски в совокупности с зазорами в сварных стыках сопряжения стойки с другими элементами колонны.

б. **Второго уровня (относящиеся к узлам изделия)** – геометрические размеры стенок колонны и их допуски в совокупности с зазорами в сварных стыках, расположенных в местах сопряжения стенок друг с другом.

с. **Третьего уровня (относящиеся к деталям)** – геометрические размеры и их поля допусков, определяющие точность изготовления деталей стенок колонны.

2. **Требуемая точность изготовления** элементов колонны определяется решением обратной задачи расчета размерных цепей:

а. **Размерные цепи первого уровня** – минимальная точность изготовления колонны определяется требованиями [8] по выбору оптимального разряда точности при дуговой сварке изделия из деталей (узлов) с обработанными и необработанными кромками в универсальных сборочных и сборочно-сварочных приспособлениях при единичном и мелкосерийном производстве.

Для указанных условий оптимальным является разряд точности «2». В соответствии с этим разрядом точности предельные отклонения линейных размеров для интервалов свыше 400 до 630 мм равны $\pm 3,0$ мм, для интервалов свыше 630 до 1000 мм: ± 4 мм, свыше 6300 до 10000 мм: $\pm 15,0$ мм.

При этом собираемость колонны в сборочном приспособлении обеспечивается при соблюдении зазора в шве № 3, равном 1 ± 1 мм (по ГОСТ 14771-76). Требуемый зазор служит максимальным допуском линейных размеров стенок колонны и обеспечивает точность линейного размера (длины) колонны по 10 качеству [7].

б. **Размерными цепями второго уровня**, влияющими на собираемость колонны, являются цепи, влияющие на величину зазора в швах № 2 и № 3 и определяющие точность стенок колонны по длине и ширине соответственно. Максимальный допуск зазора в стыке № 2 (Т1Д5) определяется ГОСТ 14771-76 ($0 + 1,5$ мм). Допуски размерных цепей второго порядка показаны на рис. 2.

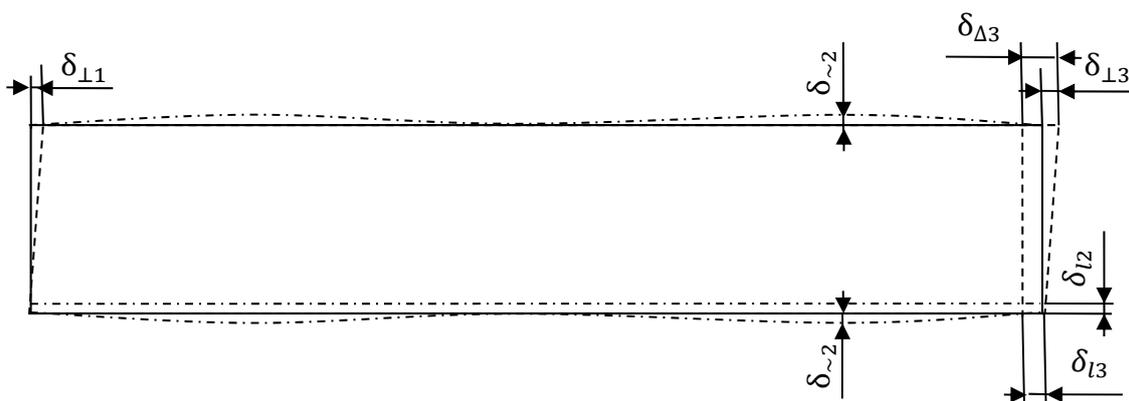


Рис. 2. Допуски размерных цепей второго порядка

Анализ рис. 2 приводит к выводу, что на собираемость колонны в первую очередь влияет замыкающее звено $\delta_{\Delta 3}$, так как в его формировании участвуют два допуска – допуск линейного размера δ_{l3} и допуск перпендикулярности $\delta_{\perp 3}$, тогда как в формировании зазора в шве № 2 участвует лишь допуск прямолинейности $\delta_{\sim 2}$.

Допуск линейного размера δ_{l2} влияет на параллельность стенок колонны и, поскольку заданный по [8] допуск геометрических размеров колонны значительно мягче допуска $\delta_{\sim 2}$, его можно отдельно не рассчитывать. Кроме того, допуски $\delta_{\perp 3}$ и $\delta_{\sim 2}$ следует учитывать один раз, так как каждый из них влияет на зазор в «своем» стыке.

С учетом вышеизложенного формулы расчета размерных цепей приобретают вид:

Для размерной цепи, относящейся к шву № 3:

$$\delta_{\Delta 3} = \delta_{\perp 3} + \delta_{l3}. \quad (1)$$

То же, к шву № 2:

$$\delta_{\Delta 2} = \delta_{\sim 2}. \quad (2)$$

Если для решения уравнения (2) никаких действий не требуется, поскольку $\delta_{\Delta 2} = 1,5$ мм – условие собираемости, то для решения уравнения (1) необходимо определить долю участия каждого слагаемого в замыкающем звене $\delta_{\Delta 3}$.

Для решения уравнения (1) можно воспользоваться исходным уравнением, выражающим зависимость между результирующими и составляющими параметрами, приведенным в [2]:

$$x = c_1 x_1 + c_2 x_2 + \dots + c_n x_n = \sum_{k=1}^n c_k x_k, \quad (3)$$

где $x = \delta_{\Delta 3}$ – результирующий параметр;

$x_1 = \delta_{\perp 3}, x_2 = \delta_{l3}$ – составляющие параметры;

c_1, c_2 – коэффициенты, характеризующие геометрическую зависимость результирующего параметра x от составляющего параметра x_n .

При условии изготовления стенки с одинаковой точностью по всем параметрам, значения c_1, c_2 можно определить путем сравнения соответствующих допусков для заданных размеров.

Согласно [7] допуск линейного размера δ_l по 14 качеству для интервала свыше 8000 до 10000 мм составляет 15,0 мм. По [11] для того же качества и интервалов размеров свыше 400 до 630 мм допуск перпендикулярности δ_{\perp} составляет 1,2 мм. Таким образом, суммарный допуск равен:

$$\delta = \delta_l + \delta_{\perp} = 15,0 + 1,2 = 16,2 \text{ мм}. \quad (4)$$

Из уравнения (4) определяем долю участия составляющих допусков в величине результирующего допуска:

$$c_l = \frac{\delta_l}{\delta} = \frac{15,0}{16,2} \approx 0,93; \quad (5)$$

$$c_{\perp} = \frac{\delta_{\perp}}{\delta} = \frac{1,2}{16,2} \approx 0,07. \quad (6)$$

Из уравнения (3) по известному значению $\delta_{\Delta 3}$ в первом приближении (при условии одинаковой точности составляющих параметров) определяем значения $\delta_{\perp 3}$ и δ_{l3} :

$$\delta'_{l3} = c_l \delta_{\Delta 3} = 0,93 * 1,5 = 1,39 \text{ мм}; \quad (7)$$

$$\delta'_{\perp 3} = c_{\perp} \delta_{\Delta 3} = 0,07 * 1,5 = 0,11 \text{ мм}. \quad (8)$$

По найденным значениям допусков $\delta_{\Delta 2} = 1,5$ мм, $\delta_{\perp 3} = 0,11$ мм $\delta_{l3} = 1,39$ мм, определяем необходимую точность изготовления стенок колонны:

- Для достижения допуска прямолинейности 1,5 мм на длине 9800 мм согласно [11] необходима точность по 12 качеству (стандартное значение 1,2 мм).

- Для достижения допуска перпендикулярности 0,11 мм на длине 540 мм согласно [11] необходимая точность находится между 8 и 9 качествами (стандартные значения 0,08 и 0,12 мм соответственно).

- Для достижения допуска линейного размера 1,39 мм при длине 9800 мм согласно [7] необходимая точность находится между 8 и 9 качествами (стандартные значения 0,94 и 1,50 мм соответственно).

Поскольку требуемое значение точности не соответствует стандартным значениям, целесообразно принять допуск перпендикулярности по 9 качеству, а для допуска линейного размера задать границы. Допуск линейного размера назначаем:

$$\delta_{l3} = 1,5 - 0,12 = 1,38 \text{ мм}$$

с. **Размерными цепями третьего уровня** являются цепи, определяющие точность изготовления деталей стенок колонны. Допуски размерных цепей третьего порядка показаны на рис. 3.

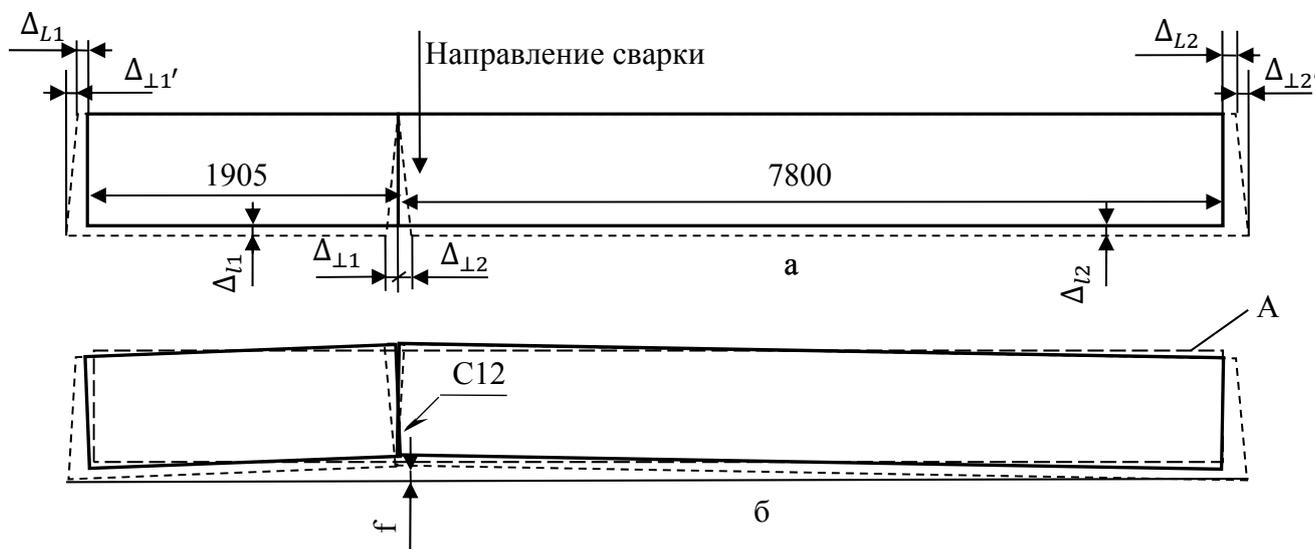


Рис. 3. Допуски размерных цепей третьего порядка:

а – для стенок поз. 1, 3, 4 до сварки; б – то же, после сварки; А – номинальный размер стенки

Ввиду значительного размера деталей стенки колонны их изготовление должно производиться газокислородной резкой. В соответствии с [15] предельные отклонения деталей, вырезанных кислородной резкой по первому классу точности при размерах свыше 500 до 1500 мм составляют $\pm 2,0$ мм, а при размерах свыше 2500 до 5000 мм – ± 3 мм. Так как допуски размеров деталей стенки значительно грубее допусков размеров стенки колонны, расчет размерных цепей третьего порядка теряет смысл. Необходимо лишь назначить поля допусков так, чтобы при последующей механической обработке обеспечить заданный размер стенки. Как видно из рис. 3, наибольшее влияние на точность изготовления стенки оказывает допуск перпендикулярности кромок заготовок, так как от него зависит величина зазора в шве С12, от которого, в свою очередь, зависит величина усадки шва. Неравномерности усадки приводит к повороту деталей стенки друг относительно друга и возникновению стрелы прогиба f , значительно снижающей точность стенки. Для уменьшения сварочных деформаций необходимо применять сварку на оптимальных режимах в условиях жесткого закрепления деталей при предварительно механически обработанных кромках. Допуск перпендикулярности стыкуемых кромок следует принять таким же, как и для стенки колонны – по девятому качеству.

3. **Назначение расположения полей допусков** должно производиться с учетом выполнения дальнейших технологических операций. Так, для размерных цепей третьего уровня середина поля допуска должна располагаться на отметке номинального размера плюс половина поля допуска. Для размерных цепей второго порядка середину поля допуска целесообразно совместить с номинальным размером.

4. **Методы достижения требуемой точности** напрямую зависят от требуемой точности изготовления конкретного элемента изделия и возможностей применяемого оборудования. Если заготовительное оборудование позволяет изготовление деталей с необходимой точностью – выбирается необходимый класс точности оборудования, иначе – применяется дополнительная механическая обработка.

- Так, в рассматриваемом примере размеры третьего уровня обеспечиваются точностью заготовительного оборудования (газорезательные машины первого класса точности) для свободных кромок деталей и торцестрогательные станки – для сопрягаемых при сборке стенки кромок.
- Точность размеров второго уровня обеспечивается обработкой всех кромок торцестрогательными станками.
- Точность размеров первого уровня обеспечивается автоматически за счет точности сборочно-сварочного приспособления.

ВЫВОДЫ

Экономическая эффективность изготовления изделий сварочного производства должна определяться на основании размерного анализа сборочных цепей. Такой анализ дает возможность на стадии проектирования закладывать обоснованные допуски на размеры деталей, снижая тем самым неоправданные затраты в процессе производства. Окончательный выбор точности изготовления сварных изделий должен производиться в процессе выполнения экономических расчетов, учитывающих, кроме конструктивных и эксплуатационных требований к изделию, тип производства, наличие необходимого оборудования, перспективы развития предприятия. Проведение подобного анализа должно ориентировать студентов на специфику реального производства, на поиск оптимальных решений.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 16320-80. Цепи размерные. Расчет плоских цепей. – Введен 1980-02-29. – М. : Из-во стандартов, 1982. – 31 с.
2. ГОСТ 21780-83. Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Расчет точности. – Взамен ГОСТ 21780-76 ; введ. 1984-01-31. – М. : Из-во стандартов, 1984. – 13 с.
3. Окерблом Н. О. Конструктивно-технологическое проектирование сварных конструкций / Н. О. Окерблом. – М.-Л. : Машиностроение, 1964. – 420 с. : ил.
4. Солонин И. С. Расчет технологических размерных цепей / И. С. Солонин, С. И. Солонин. – М. : Машиностроение, 1980. – 110 с.
5. Сварочные размерные цепи : учебное пособие / В. А. Кувшинова и др. – Челябинск : изд-во ЮУрГУ, 2009. – 34 с.
6. Конструирование и расчет сварочных приспособлений : учебно-методическое пособие по курсовому проектированию / Н. А. Азаров. – Томск : изд-во Томского политехнического университета, 2009. – 48 с.
7. ГОСТ 25348-82. Единая система допусков и посадок. Ряды допусков, основных отклонений и поля допусков для размеров свыше 3150 мм. – Введ. 1983-07-01. – М. : Из-во стандартов, 1983. – 24 с.
8. ГОСТ 30021-93 (ДСТУ 2099-92). Конструкции сварные. Разряды точности, предельные отклонения линейных размеров, допуски форм и расположения поверхностей. – Введ. 1994-01-01. – К. : Из-во стандартов, 1994. – 24 с.
9. ГОСТ 30893.1-2002 (ИСО 2768-1-89). Общие допуски. Предельные отклонения линейных и угловых размеров с неуказанными допусками. – Взамен ГОСТ 25670-83 ; введ. 2004-01-01. – Минск : Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 2004. – 9 с.
10. Электронный ресурс. – Режим доступа: http://www.znaytovar.ru/gost/2/GOST_3089312002_Osnovnye_normy.html, 1984. – 13 с.
11. ГОСТ 30893.2-2002 (ИСО 2768-2-89). Общие допуски. Допуски формы и расположения поверхностей, не указанные индивидуально. – Взамен ГОСТ 25069-81 ; введ. 2004-01-01. – Минск : Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 2004. – 10 с.
12. ГОСТ 24643-81. Допуски формы и расположения поверхностей. Числовые значения. – Взамен ГОСТ 10356-63 ; введ. 1981-07-01. – М. : Из-во стандартов, 1981. – 10 с.
13. ГОСТ 25346-89. Единая система допусков и посадок. Общие положения, ряды допусков и основных отклонений. – Взамен ГОСТ 25346-82 ; введ. 1990-01-01. – М. : Из-во стандартов, 2004. – 23 с.
14. ГОСТ 25347-82. Единая система допусков и посадок. Поля допусков и рекомендуемые посадки. – Введ. 1983-07-01. – М. : Из-во стандартов, 1983. – 53 с.
15. ГОСТ 26179-84. Допуски размеров свыше 10000 до 40000 мм. – Введ. 1985-07-01. – М. : Из-во стандартов, 1985. – 2 с.
16. ГОСТ 14792-80. Детали и заготовки, вырезанные кислородной и плазменно-дуговой резкой. – Взамен ГОСТ 14792-69; введ. 1981-07-01. – М. : Из-во стандартов, 1981. – 5 с.

РОЗДІЛ 2

МЕТАЛУРГІЯ



УДК 621.982.669.295

Лиманская А. А. (АПП-08м)

ИССЛЕДОВАНИЕ ЖИДКОСТНЫХ ПОТОКОВ ПРИ ЗАКАЛКЕ ДЕТАЛЕЙ ШИРОКОЙ НОМЕНКЛАТУРЫ В ЗАКАЛОЧНОМ БАКЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕШАЛОК

Представлены материалы моделирования потоков закалочной жидкости во время закалки различных типов деталей. Сделаны выводы о рациональном положении детали в баке для получения максимальной скорости и равномерности охлаждения. Разработаны рекомендации для расположения различных деталей в баке относительно мешалок и глубины погружения. А также предложены различные комбинации включения мешалок для увеличения эффективности их работы и экономии энергоресурсов. Исследования стали возможными благодаря программному продукту Solid Works Flow Simulation.

It is represented materials of modeling quenching fluid flows during the quenching different types of details. There were made findings about rational position of detail in the tank for achieving maximal velocity and steady hardening. There were made recommendation for placing different types of details in the tank according to mixers and to the depth of plunging. Also there were proposed several combinations of switching-on mixers for increasing their efficiency and for energy savings. Researching was made possible by program product Solid Works Flow Simulation.

Моделирование движения жидкостей и газов является очень важной прикладной задачей при исследовании процессов в промышленных аппаратах. Эта задача относится к механике сплошных сред и привлекает пристальное внимание исследователей.

Существует множество теорий, описывающих движение сплошной среды. К ним относятся представления классической гидродинамики, статистической физики, различные эмпирические теории.

Увидеть реальную картину протекания жидкости и образования в ней турбулентных вихрей позволяет только физический эксперимент, заключающийся в подкрашивании жидкости [1].

Однако, с развитием вычислительной техники, получила свое развитие новая методика, способная заменить реальный эксперимент компьютерным моделированием [4].

На данный момент процессы перемешивания жидкости во время закалки деталей очень слабо изучены. Это явление имеет место при закалке в баке, где есть мешалки.

Довольно часто закалку осуществляют с помощью спрейерной установки или других установок, не предусматривающих равномерное перемешивание жидкости. Но закалочный бак с установленными мешалками позволяет работать с уникальными деталями и получать заданные механические свойства с большой точностью. Для равномерного охлаждения детали необходима постоянная циркуляция закалочной среды и есть необходимость предвидеть, каким образом эти потоки будут циркулировать вокруг конкретной детали [2].

Для исследования были выбраны часто используемые в производстве детали, такие как пластины, прутки и валы роторов.

Целью работы является построение модели движения потоков закалочной жидкости для разных деталей с разной комбинацией включения мешалок, а также и выявить такое положение детали во время закалки и такую комбинацию включения двигателей, которая обеспечила бы наиболее равномерное и быстрое охлаждение.

При исследовании закалки прутков использовался программный продукт Solid Works Flow Simulation. На основе объемной модели с помощью средств данного программного продукта были созданы модели жидкостных потоков во время закалки деталей.

В SolidWorks существуют два базовых инструмента для решения задач течения и теплопередачи. Первый – это FloXPress, второй – Flow Simulation.

Если необходим адекватный учет движения среды с возможностью изменения ее температуры при взаимодействии с телами, то следует использовать модуль Flow Simulation. Flow Simulation всегда рассчитывает коэффициенты теплоотдачи, которые могут быть отображены на различных диаграммах, а также транслированы в модуль Simulation Professional.

Так как пруток – деталь небольшого объема и сечения, то охлаждается она намного равномернее по сравнению с большими деталями по отношению к баку. Однако из полученных моделей можно видеть, что расположение такой детали в баке играет большую роль при охлаждении.

Располагать ее между двумя рядами мешалок или на уровне верхних – нерационально.

Средняя скорость движения потоков при погружении детали на верхний уровень составляет 20 м/с, на среднем уровне – 30 м/с и на нижнем уровне – 35 м/с. Наиболее быстрое охлаждение достигается в случае, если прутки расположены на уровне нижних мешалок. Внутри бака перемешивание и следовательно охлаждение происходит быстрее и равномернее. Это можно видеть по скорости движения жидкостных потоков на рис. 1.

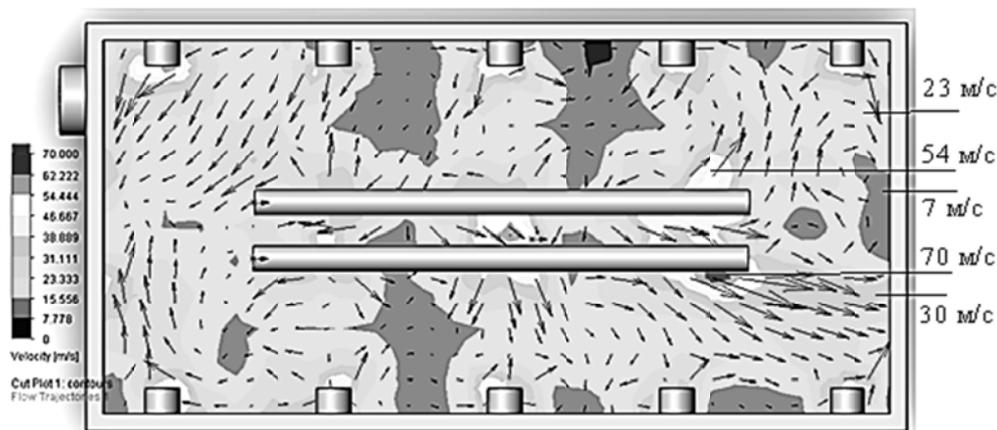


Рис. 1. Эпюра скоростей потоков закалочной среды при погружении прутков на уровень нижних мешалок

При исследовании закалки пластин стало известно, что наиболее быстрое и равномерное охлаждение детали происходит в случае, если деталь расположена вертикально в баке и основной плоской поверхностью напротив вертикального ряда мешалок. Данный результат можно увидеть по эпюре скоростей на рис. 2.

При исследовании закалки валов роторов также были сделаны выводы о важности глубины погружения детали. Заметно, что наибольшая скорость охлаждения получается в самом широком месте детали и тогда, когда она находится прямо напротив 2-х мешалок.

Такой эффект как раз необходим для равномерной закалки по всему сечению. Так как больший диаметр детали охлаждается медленнее, то скорость потоков здесь должна быть больше. Эпюра скоростей потоков показана рис. 3.

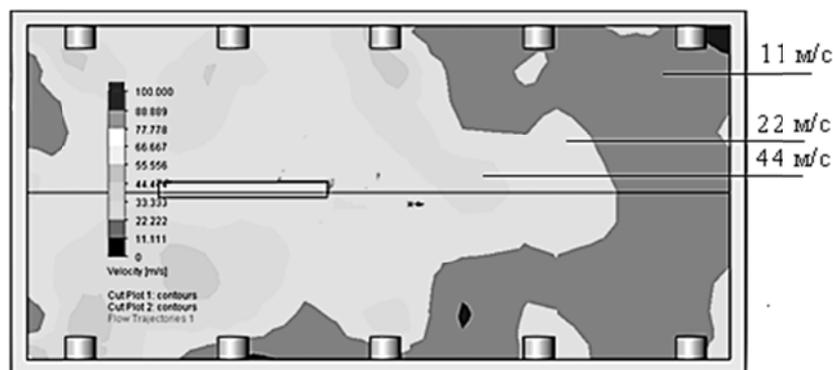


Рис. 2. Эпюра скоростей потоков закалочной жидкости при закалке пластин

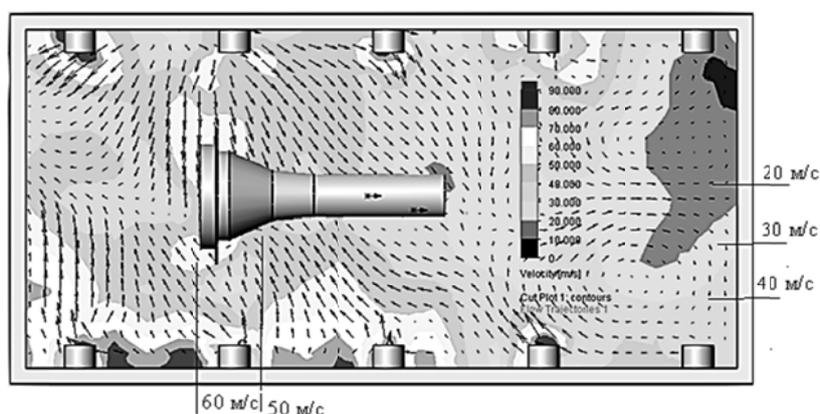


Рис. 3. Эпюра скоростей потоков при закалке вала ротора

Детали, использованные для исследования, показывают основные тенденции движения потоков для конкретной формы объекта. Это дает возможность использовать данную информацию как руководство при закалке деталей данного типа, отличающихся только основными размерами. Для деталей другой или более сложной формы необходимо проводить дальнейшие исследования по методике, использованной в данной работе. Это обусловлено тем, что глубина погружения в бак и форма детали значительно влияют на ход протекания закалки. Потоки закалочной жидкости могут протекать совершенно непредсказуемым способом, поэтому моделирование их для конкретных типов деталей является важной прикладной задачей [3].

ВЫВОДЫ

Проведен анализ скоростей потоков закалочной жидкости в баке на основе программного продукта Solid Works. Было выявлено влияние глубины погружения детали в бак на скорость и равномерность закалки. Разработаны рекомендации по включению мешалок и расположению детали во время закалки.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Термическая обработка в машиностроении* / под ред. Лахтина Ю. М., Рахматда А. Г. – М. : Просвещение, 1980. – 782 с.
2. *Металловедение и термическая обработка* / под ред. Болховитинова Н. Ф. – М. : Машигиз, 1961. – 462 с.
3. *Материаловедение. Технология конструкционных материалов. Книга 1* / под ред. Оськин В. А., Евсиков В. В. – М. : КолосС, 2008. – 448 с.
4. *Технологические методы повышения износостойкости деталей машин* / под ред. Елагина О. Ю. – М. : Университетская книга, Логос, 2009. – 488 с.

Статья поступила в редакцию 23.05.2013 г.

УДК 621.746.393

Маркова М. А., Рыжих Д. А. (ОМД-08-1), Недодай Р. С. (ОМД-09-2)

СТРОЕНИЕ УКОРОЧЕННЫХ КУЗНЕЧНЫХ СЛИТКОВ С НАПРАВЛЕННОЙ КРИСТАЛЛИЗАЦИЕЙ

Исследован процесс кристаллизации укороченного слитка с $H/D < 1,0$ с направленным отводом тепла. Направленная кристаллизация уменьшает размеры осевой рыхлости слитка. Глубина усадочной раковины составляет 5–7 % от высоты тела слитка, что на 20–25 % меньше, чем для обычных кузнечных слитков.

The process of crystallization of the ingot with the $H/D < 1,0$ with directional solidification was investigated. Directional solidification prevents the formation of axial porosity was found. The depth of shrinkage cavity is 5–7 % of the height of the body of the ingot, which is 20–25 % lower than for normal forging ingots.

Поковки служат заготовками для производства крупных деталей, которые изготавливаются ковкой. Качество заготовок ответственного назначения определяется строением кузнечного слитка. Для таких слитков характерна химическая и структурная неоднородность, а также анизотропия механических свойств. При увеличении массы слитка увеличивается его неоднородность. Повышение плотности строения кузнечных слитков является важной научно-технической задачей. В этой связи актуальна разработка новых конструкций кузнечных слитков и изложниц для их производства [1, 2].

Скобло С. Я. предложил новое устройство для получения кузнечных слитков [3]. При кристаллизации в такой изложнице реализуется принцип направленной кристаллизации снизу вверх. Авторами работы [4] установлено, что снижение величины H/D от 3 до 1 приводит к исчезновению внецентренной ликвации. Снижение отношения H/D от 2 до 1 приводит к снижению протяженности зоны шнуров и увеличению её ширины [5]. С увеличением массы слитка целесообразно соблюдать отношение H/D близким к единице [6]. Такое соотношение обеспечивает более качественную осевую зону, однородное строение, усадочная раковина полностью выведена в прибыльную часть слитка, такие слитки могут применяться для изготовления поволоков ответственного назначения. Укороченные слитки применяются у японских производителей деталей ответственного назначения из слитка массой 600 т [7]. Полученные ими результаты свидетельствуют о высокой равномерности распределения углерода в продольном сечении слитка и направленной кристаллизацией снизу вверх с соотношением $H/D < 1,0$.

Управление процессом кристаллизации позволяет получать вертикальное направление роста дендритов. Для устранения осевых дефектов необходимо создать такие условия, при которых скорость кристаллизации в вертикальном направлении преобладала бы над скоростью кристаллизации со стороны стенок изложницы. В последнее время большое внимание уделяется слиткам с направленной кристаллизацией [8]. На сегодняшний день созданы предпосылки к появлению укороченных слитков, которые обладают высокой плотностью и меньшей ликвацией, более того данные слитки не требуют применения дополнительной энергоёмкой кузнечной операции осадки. Однако исследований укороченных слитков с направленной кристаллизацией, которые бы дали представления о механизме кристаллизации, его тепловом состоянии и строении таких слитков, на сегодняшний день очень мало.

Цель работы – исследование процесса кристаллизации, теплового состояния и строения укороченных кузнечных слитков с направленной кристаллизацией.

Направленный вертикальный фронт кристаллизации можно обеспечить за счёт утепления верхней и боковой поверхности изложницы, а отвод тепла обеспечить в сторону поддона [8]. Моделирование процесса кристаллизации слитка производилось программой MAGMA Soft (совместно с ПАО «НКМЗ») [9].

Заготовкой для исследования является укороченный кузнечный слиток из стали 60X2C2MФ весом 18 т. Была разработана специальная конструкция изложницы для производства укороченного бесприбыльного кузнечного слитка (рис. 1) [10, 11].

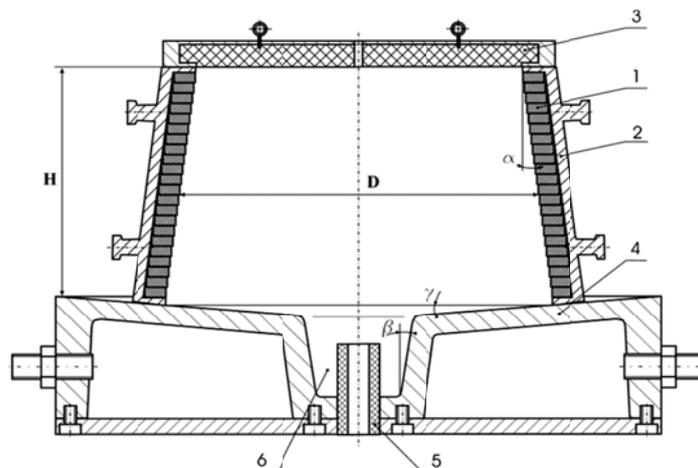


Рис. 1. Расчетная схема изложницы для получения укороченных слитков с направленной кристаллизацией:

1 – теплоизоляция; 2 – изложница; 3 – теплоизоляционная крышка; 4 – поддон-кристаллизатор; 5 – вставка; 6 – донная часть слитка

Разработанная конструкция слитка и изложницы позволяет не применять прибыльную надставку, что позволит разливать слитки без годного остатка. Это позволит повысить коэффициент выхода годного до 80...90 % [8, 9]. Для возможности захвата слитка манипулятором предполагается увеличить объем донной части, которая станет цапфой для удержания слитка. Диаметр каналов для охлаждения принимался 120 мм, расход охлаждающей жидкости 20 м³/час при температуре 25 °С.

Распределение температур в слитке рис. 2 подтверждает направленный отвод тепла от поддона к теплоизоляционной крышке, с тепловым центром кристаллизации, располагающимся в верхней части слитка. Данное тепловое поле соответствует результатам распределения пористости по сечению слитка (рис. 3). Глубина усадки металла составляет 100±150 мм, осевая рыхлость отсутствует [12, 13].

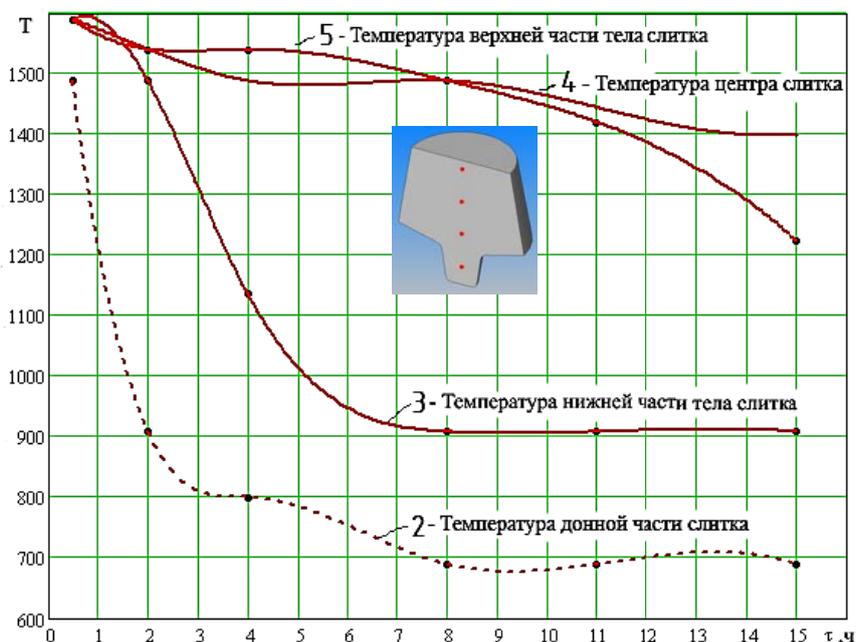


Рис. 2. Температуры характерных точек слитка от времени охлаждения

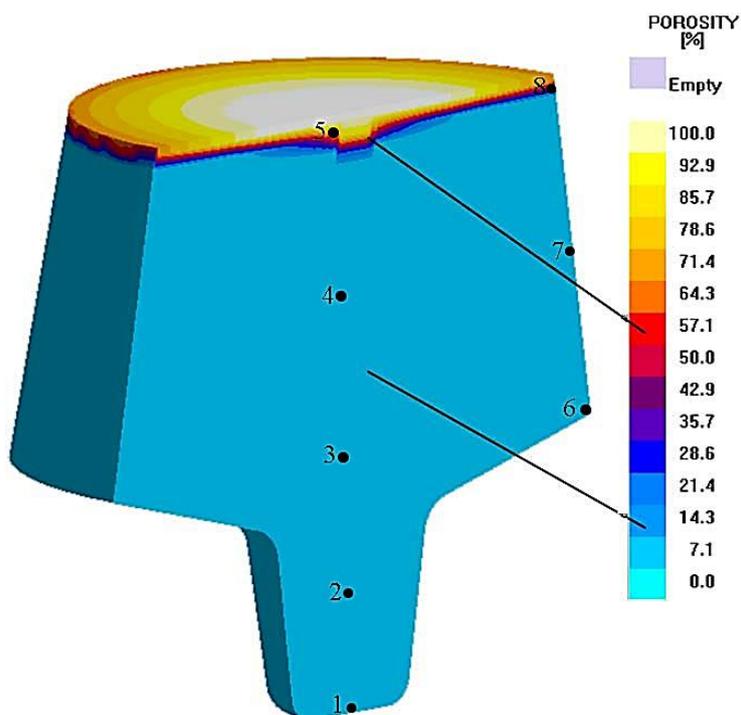


Рис. 3. Распределение пористости по сечению слитка

Чтобы оценить тепловое состояние слитка в процессе кристаллизации, построены графические зависимости изменения температуры слитка во времени. Для анализа теплового состояния выбраны характерные точки (рис. 3). Для анализа теплового состояния слитка, получаемого по новой технологии, необходимо точки разместить по оси слитка, так как кристаллизация происходит снизу вверх. Исследуем температуры поверхности слитка в его нижней центральной и верхней части. Максимальная температура сохраняется в верхней части тела слитка, а минимальная в донной части (рис. 4). Температура периферийной поверхности слитка выше температуры донной части слитка, но ниже центра тела слитка, что приведет к образованию корки слитка. Температура на оси в нижней части тела слитка с течением времени сначала изменяется скачкообразно, а затем плавно снижается со скоростью $35\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{час}$.

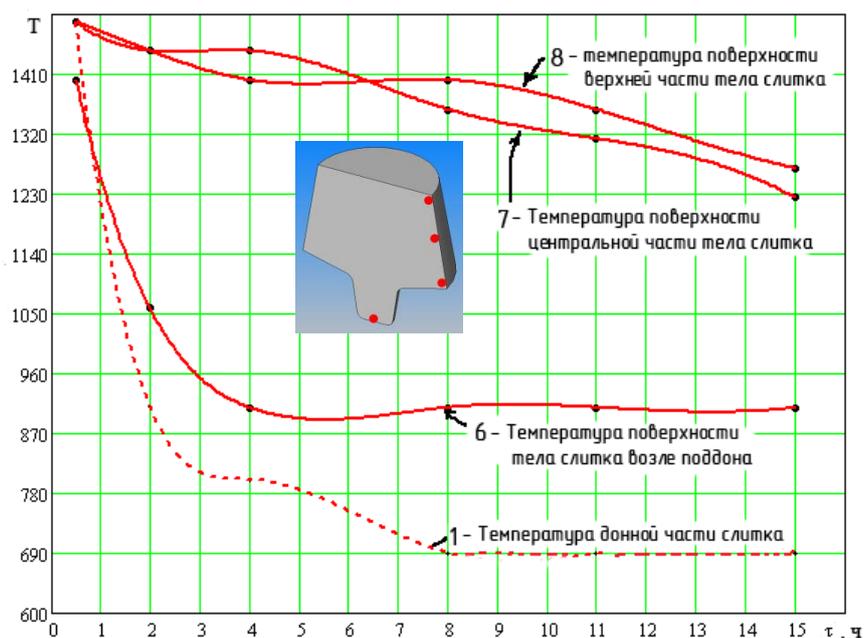


Рис. 4. Температуры поверхности слитка во времени

В результате наслоения кристаллов аустенита передача тепла уменьшается за счёт изменения способа теплопередачи от конвективного (для жидкостей) к теплопроводности (для твердых тел). В верхней части слитка скачок температуры происходит через 4 часа после окончания разливки. После этого верхняя часть тела слитка в осевой зоне охлаждается со скоростью $15\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{час}$. Эта скорость в два раза ниже, чем скорость охлаждения нижней части слитка, так как тепловому потоку необходимо преодолеть слой металла значительной толщины. Центральная часть слитка охлаждается равномерно со средней скоростью $20\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{час}$. Температура поверхности тела слитка в течение 1 часа и 45 минут снижается с $1600\text{ }^{\circ}\text{C}$ до: в нижней части – $470\text{ }^{\circ}\text{C}$, центральной части – $900\text{ }^{\circ}\text{C}$ и верхней части – $670\text{ }^{\circ}\text{C}$ (рис. 4). После этого температура поверхности нижней и верхней части тела слитка поддерживается на том же уровне за счет теплового потока из центра слитка, а температура поверхности центральной части слитка поддерживается постоянной в течение следующих 5 часов, после чего плавно снижается со скоростью $15\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{час}$. Конечно-элементное моделирование позволило подтвердить предположение о направленной кристаллизации снизу вверх при утеплении верхней и боковой части тела слитка и охлаждении поддона.

Теоретические результаты необходимо проверить экспериментальным исследованием. Экспериментальное исследование позволит установить макроструктуру слитка. Параметры экспериментальных слитков $H/D = 0,7$, конусность 12% . Исследование проводилось на металлических моделях слитков. Материал для проведения эксперимента – алюминий марки А1. Этот металл имеет кубическую гранцентрированную решетку, не испытывающую аллотропическое превращение, что соответствует аустенитному состоянию стали при кристаллизации. Температура плавления $660\text{ }^{\circ}\text{C}$, изменение объема алюминия при плавке $6,26\%$. В качестве изложницы применен полый металлический цилиндр диаметром 180 мм , высотой 200 мм и толщиной стенки $5,0\text{ мм}$, который изнутри футеровался формовочной смесью для теплоизоляции боковой поверхности слитка. Как поддон-кристаллизатор использовалась стальная плита, которая отбирала тепло кристаллизации расплава, что обеспечивало направленную кристаллизацию. Алюминиевые слитки после кристаллизации разрезались. Макрошлиф слитка после травления представлен на рис. 5. Полученное строение слитка характеризуется высокой плотностью с локализацией усадочной раковины в верхней части. Осевая рыхлость отсутствует. 50% высоты тела слитка имеет мелкозернистое строение, выше которой располагаются вытянутые дендриты. Непрогретая формовочная смесь обеспечила появление на боковой поверхности зоны мелких кристаллов. По этой же причине происходила частично кристаллизация и с верхней части слитка, что привело к формированию усадочной раковины в виде усеченного конуса (рис. 5) [14].



Рис. 5. Макростроение алюминиевого слитка

ВЫВОДЫ

В результате моделирования процесса формирования укороченного кузнечного слитка с направленной кристаллизацией было установлено тепловое состояние. Тепловой центр кристаллизации расположен в самой верхней части слитка.

Направленная кристаллизация исключает образование осевой пористости, глубина усадочной раковины составляет 5–7 % от высоты тела слитка, что на 20–25 % меньше, чем для обычных кузнечных слитков.

При моделировании кристаллизации кузнечных слитков найдены условия, которые обеспечивают получение мелкой макроструктуры, которая бы удовлетворяла требованиям качества крупных поковок. Таким является слиток с отношением $H/D = 0,5 \dots 1,0$ с обратной конусностью 7...14 %, при условии направленной кристаллизации.

Исследования на металлических слитках подтвердили полученные теоретические результаты. Макроструктурный анализ слитков с направленной кристаллизацией позволил подтвердить, что для слитков с соотношением $H/D < 1,0$, больше 50 % площади сечения преобладает мелкокристаллическое однородное зерно.

Разработанный слиток может быть рекомендован для внедрения в производство при изготовлении заготовки дляковки крупных поковок. Дальнейшее исследование в данном направлении представляется в оптимизации формы и размеров прибыльной части слитка для полной локализации в ней усадочной раковины.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Крупный слиток / А. Н. Смирнов, С. Л. Макулов, В. М. Сафонов, А. Ю. Цупрун. – Донецк : Вебер, 2009. – 278 с.
2. Пименов Г. А. Новое в технологии металлургического производства крупных поковок / Г. А. Пименов, А. А. Мишулин, В. П. Быков // Кузнечно-штамповочное производство. – 1976. – № 12. – С. 1–3.
3. Скобло С. Я. Слитки для крупных поковок / С. Я. Скобло, Е. А. Козачков. – М. : Машиностроение, 1973. – 248 с. : ил.
4. О механизме возникновения химической неоднородности в стальном слитке / В. А. Вишняков, Н. М. Данилов, В. Д. Дементьев, О. В. Трифонов // Известия вузов. Чёрная металлургия. – 1977. – № 2. – С. 35–39.
5. Дурьинин В. А. Исследование и совершенствование технологии производства с целью повышения ресурса стальных изделий из крупных поковок ответственного назначения / В. А. Дурьинин, Ю. П. Солнцев. – СПб. : ХИМИЗДАТ, 2006. – 272 с. : ил.
6. Keizo O. Improving the technology of high-large forgings / O. Keizo // Iron and Steel Instr. – Japan, 2003, № 7. – P. 484–490.
7. Suzuki K. Manufacturing and material properties of ultralarge size forgings for advanced BWRPV / K. Suzuki, I. Sato, H. Tsukada // Nuclear Engineering and Design. – 1994. – 151, 513–522.
8. Пат. 61771 Україна, МПК(2006) В 22 D7/06. Виливниця для відливання коротких ковальських злитків / Марков О. Є., Алієв І. С., Олешко М. В. ; заявник та патентовласник Донбаська державна машинобудівна академія. – № u201100943 ; заявл. 28.01.11 ; опубл. 25.07.11, Бюл. № 14.
9. Тепловое состояние при формировании укороченных кузнечных слитков с направленной кристаллизацией / И. С. Алиев, О. Е. Марков, С. С. Захарчук, Л. В. Таган // Обработка материалов давлением : сб. науч. трудов. – Краматорск : ДГМА, 2012. – № 2 (27). – С. 107–112.
10. Марков О. Е. Ресурсосберегающие технологические процессыковки крупных валов и плит : монография / О. Е. Марков, И. С. Алиев. – Краматорск : ДГМА, 2012. – 324 с.
11. Марков О. Е. Прогрессивные технологические процессыковки поковок ответственного назначения / О. Е. Марков // Стратегия качества в промышленности и образовании : VIII Междунар. научн.-техн. конф., (08–15 июня, 2012). – Варна, 2012. – Том II. – С. 124–127.
12. Марков О. Е. Исследование укороченных кузнечных слитков с направленной кристаллизацией / О. Е. Марков // Металл и литьё Украины. – 2012. – № 8. – С. 12–16.
13. Марков О. Е. Формирование и строение укороченных кузнечных слитков с направленной кристаллизацией / О. Е. Марков // Известия ТулГУ. Технические науки : сб. науч. трудов. – Тула : Изд-во ТулГУ, 2012. – Вып. 8. – С. 195–202.
14. Марков О. Є. Розвиток наукових основ проектування та удосконалення технологічних процесів кування крупних поковок зі злитків : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра техн. наук : спец. 05.03.05 «Процеси та машини обробки тиском» / Марков О. Є. – Краматорськ : ДДМА, 2012. – 36 с.

УДК 621.732. 3-23

Рыбас М. С. (МТО-07-1)

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ СИЛ ТРЕНИЯ, А ИМЕННО СМАЗКИ, НА ИЗМЕНЕНИЕ КРУТЯЩЕГО МОМЕНТА ПРИ РОТАЦИОННОЙ ОБКАТКЕ ТРУБЧАТЫХ ЗАГОТОВОК

Приведена расчётная схема определения крутящего момента при различных параметрах заготовки и характеристиках обкатной машины, а также наличие и отсутствие смазки при процессе формоизменения. Получена графическая зависимость влияния смазки на изменение крутящего момента, из которой видно, что отсутствие смазки уменьшает крутящий момент в среднем на 15 %.

The calculation chart of determination of twisting moment is resulted at the different parameters of purveyance and descriptions of flow forming machine, and also presence and absence of greasing at the process of form changing. Graphic dependence of influence of greasing on the change of twisting moment is got, from which evidently, that absence of greasing is diminished by a twisting moment on the average on 15 %.

Производство полых и сплошных изделий пластическим деформированием доступно достаточно широкому спектру способов и технологических приемов [1], позволяющих обеспечить повышение производительности, качества и эффективности труда, снижение расхода материалов и энергии, повышение качества выпускаемых деталей, снижение себестоимости изготовления такие изделия. Ротационная обкатка [2], как один из таких способов, эффективен при производстве деталей и полуфабрикатов в машиностроении типа полых корпусов фильтров и гидроцилиндров, переходов, баллонов, роликов, ленточных конвейеров и других полых осесимметричных деталей. Характерной особенностью процесса ротационной обкатки [3] является значительная доля работы трения при деформировании и в тепловом балансе заготовки.

Изделия из трубчатых заготовок, особенно из труб, применяют практически во всех отраслях народного хозяйства [4]. Для формообразования деталей из труб могут быть использованы различные технологические процессы: ковка на молотах, ротационная ковка, обжим и раздача на прессах в жёстких и эластичных матрицах, электрогидроштамповка, обкатка. Особое место среди этих процессов в производстве изделий из труб занимает обкатка с локальным нагревом очага деформации [5].

Многообразие форм деталей, которые целесообразно получать обкаткой из трубчатых заготовок, ставит перед исследователями задачу о разработке методики проектирования процесса обкатки, а также самого оборудования [6]. В ходе чего была поставлена задача выявления зависимости крутящего момента от наличия смазки, и определения в дальнейшем наилучшего состава смазки, необходимого для улучшения процесса формообразования.

Целью работы является анализ влияния сил трения, а именно смазки, на изменение крутящего момента при ротационной обкатке трубчатых заготовок.

Процесс обкатки (рис. 1) применяют в производстве бесшовных газовых баллонов: трубчатой заготовке 1 с нагретым до ковочной температуры концом сообщают вращение вокруг своей оси X ; одновременно инструменту 2 – поступательное движение вдоль оси Y и Z . Создаваемое локальное давление инструмента на металл обеспечивает деформацию заготовки до заданного инструментом профиля. Деформация происходит в процессе трения-скольжения между инструментом и заготовкой.

Используя тарифовочные графики по смазке и действующим нагрузкам, а также опытные данные, были выведены формулы, используя которые возможно определить крутящий момент при наличии и отсутствии смазки.

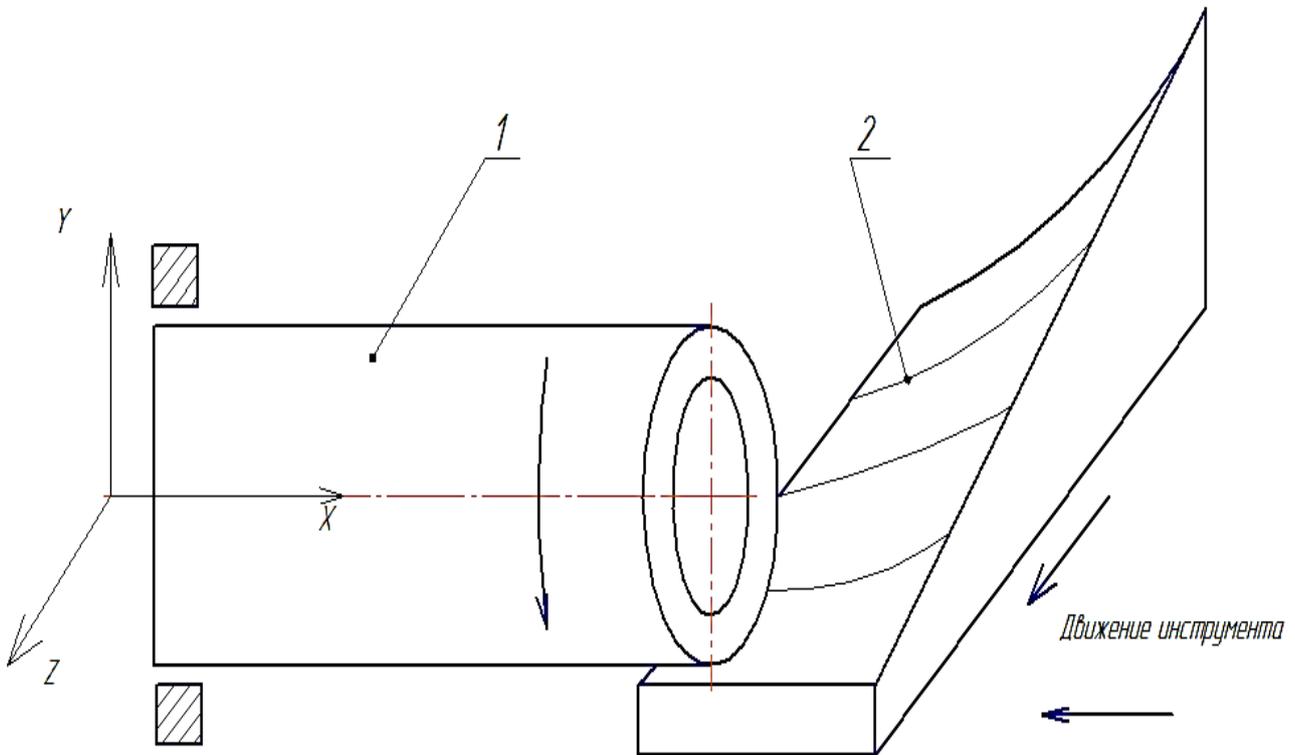


Рис. 1. Схема обкатки трубчатой заготовки:
1 – заготовка; 2 – инструмент трения

Момент инерции неизменяемой части трубы:

$$I_1 = m_1 \cdot \frac{R_1^2 + R_2^2}{2},$$

где R_1 – внешний радиус трубы;

R_2 – внутренний радиус трубы;

m_1 – масса неизменяемой части трубы.

Крутящий момент при наличии смазки:

$$M = (I_1 + I_2) \cdot \varepsilon - M_{\text{тр1}},$$

где I_1 – момент инерции неизменяемой части трубы;

I_2 – момент инерции изменяемой части трубы;

ε – угловое ускорение;

$M_{\text{тр1}}$ – момент трения-скольжения со смазкой.

Момент инерции изменяемой части трубы:

$$I_1 = m_2 \cdot \frac{R_1^2 + R_2^2}{2},$$

где R_1 – внешний радиус трубы;

R_2 – внутренний радиус трубы;

m_2 – масса изменяемой части трубы.

Крутящий момент при отсутствии смазки:

$$M = (I_1 + I_2) \cdot \varepsilon - M_{\text{тр}2},$$

где I_1 – момент инерции неизменяемой части трубы;

I_2 – момент инерции изменяемой части трубы;

ε – угловое ускорение;

$M_{\text{тр}2}$ – момент трения-скольжения без смазки.

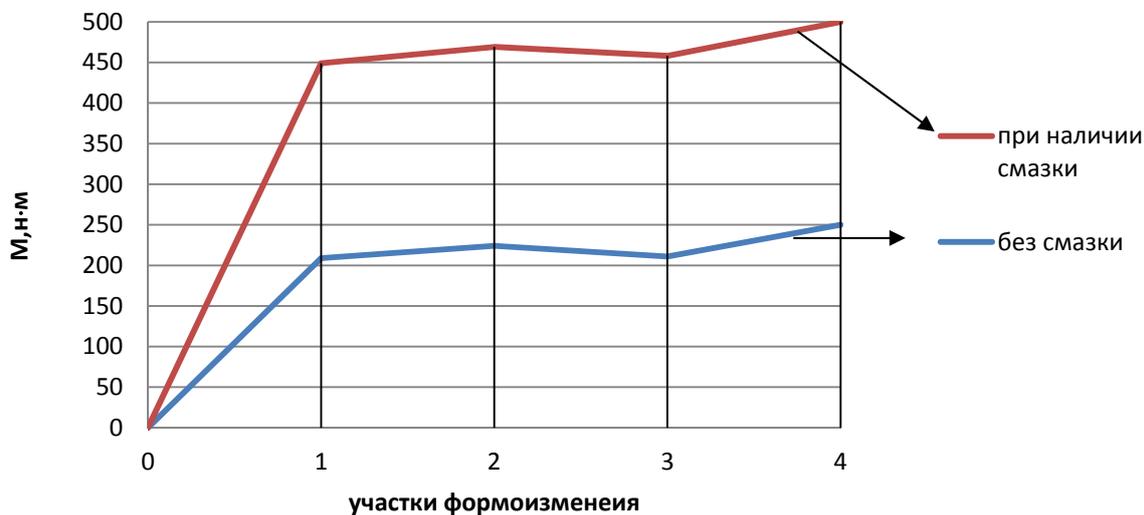


Рис. 2. Изменение крутящего момента при наличии и отсутствии смазки на различных участках формоизменения

ВЫВОДЫ

Предложенная расчётная зависимость позволяет определить влияние смазки на изменение крутящего момента, как видно из рис. 2, отсутствие смазки снижает крутящий момент в среднем на 15 %, это является существенным для процесса формоизменения и нагрузки на оборудование. Имея данные расчёта, возможно подобрать наиболее эффективную смазку для требуемого процесса, что позволит уменьшить затраты энергии для получения готовых деталей и расширить диапазон изготавливаемых деталей.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пыц Я. Е. Актуальные вопросы производства толстостенных изделий из труб ротационной обкаткой инструментом трения / Я. Е. Пыц // Совершенствование процессов и оборудования обработки давлением в металлургии и машиностроении : темат. сб. науч. трудов. – Краматорск : ДГМА, 2002. – С. 290–292.
2. Капорович В. Г. Технологические особенности горячей обкатки толстостенных трубчатых заготовок / В. Г. Капорович, Я. Е. Пыц // Кузнечно-штамповочное производство. – 1992. – № 2. – С. 4–6.
3. Использование эффекта нагрева трением при обкатке трубчатых заготовок на роторной машине / Л. Л. Роганов, В. Г. Серёда, Я. Е. Пыц, О. О. Чудненко // Обработка материалов давлением : сборник научных трудов. – Краматорск : ДГМА, 2008. – № 1 (19). – С. 207–211.
4. Капорович В. Г. Производство деталей из труб обкаткой / В. Г. Капорович. – М. : Машиностроение, 1978. – 136 с.
5. Производство изделий машиностроения горячей обкаткой : монография / В. С. Рыжиков, В. К. Удовенко, В. Г. Серёда, М. А. Афанасьева, В. Я. Бражник, В. В. Капорович, С. В. Капорович, А. Н. Кулик, А. В. Маковецкий, В. Г. Макшанцев, В. А. Паламарчук, Я. Е. Пыц, В. И. Юдин ; под ред. В. С. Рыжикова, В. К. Удовенко. – Краматорск : ДГМА, 2006. – 284 с.
6. Пыц Я. Е. Современные методы и устройства для формообразования некруглых профилей из труб / Я. Е. Пыц, С. Н. Оборнев // Удосконалення процесів та обладнання обробки тиском в металургії і машинобудуванні : тематич. зб. наук. праць. – Краматорськ : ДДМА, 2006. – С. 340–345.

УДК 621.982: 669.295

Потапченко С. О. (АПП 08-1)

ПОВЕДЕНИЕ ОСНОВНЫХ ВЫХОДНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПЛАВКИ В ДУГОВОЙ ПЕЧИ

Выполнен анализ оптимального управления, в том числе оценка основных выходных параметров плавки в дуговой печи. Рассмотрены качественные и количественные характеристики этих параметров с целью использования полученных сведений для построения моделей плавки.

The analysis of the optimal control, including the assessment of the main output parameters of melting in an electric arc furnace. Therefore, we consider the qualitative and quantitative characteristics of these parameters in order to transfer data to build models melting.

Конкурентоспособностью электростали является реализация и постоянное совершенствование идеи высокопроизводительной ДСП. Сравнительная оценка энергетического баланса плавки низкоуглеродистой стали в классической и современной ДСП отражает тенденцию совершенствования технологического процесса.

Очевидно, что применение ДСП как плавильного агрегата позволило снизить общие затраты тепловой энергии за счет более эффективного использования энергии мощной электрической дуги при минимальной продолжительности плавки. Поэтому энергетический баланс плавки, наряду с технологическим аспектом, в значительной мере характеризует технический уровень современной ДСП – ее рациональную архитектуру, быстродействие механизмов, автоматизацию технологических операций и надежность работы устройств [1].

Приходная часть баланса современной электропечи по структуре в основных чертах соответствует классической. Так, химическая энергия составляет около 30 % и выделяется в результате: окисления компонентов шихты; химических элементов (C, Si, Mn, P, Fe) жидкой ванны. То есть задачей является рассмотрение выходных параметров плавки, в которых входит добавка кислорода, играющего очень большую роль в процессе плавления. Также большую роль оказывает углерод, с помощью которого происходит большая часть окисления примесей.

Решением этих проблем занимался Ю. А. Гудим «Рациональные способы интенсификации плавки в современных дуговых сталеплавильных печах». Где была рассмотрена и выполнена сравнительная оценка стоимости одного кВт·ч тепловой энергии, полученной металлом и шлаком, на одном из отечественных заводов при использовании различных энергоносителей.

При проведении расчетов были приняты следующие допущения: степень полезного использования расплавом тепла, выделяющегося в электрических дугах, составляет 75 %; в стоимость тепловой энергии, полученной ванной от дуг, включена стоимость израсходованных электродов; усвоение тепла от окисления кислородом железа и других компонентов шихты (Mn, Si) – 100 %, усвоение тепла от сжигания природного газа в газокислородных горелках – 50 %; степень дожига CO до CO₂ в объеме печи – 50 %; усвоение тепла от дожига CO – 30 %.

Также решалась эта проблема и «Интенсификация плавки в дуговых сталеплавильных печах» Савиным А. В. В статье рассматривалось, что энергия углеводородного топлива – это мощный энергетический фактор, обладающий огромными потенциальными возможностями, которые необходимо использовать для замены возможно большего количества электроэнергии. Короткая плавка на современных печах оставляет очень мало времени для работы горелок. Чтобы за такое малое время ввести в печь достаточно большое количество тепла, горелки должны обладать высокой мощностью. Общая мощность горелок достигает на больших печах уже около 30 % от активной электрической мощности печного трансформатора.

Целью работы является проведение анализа выходных параметров плавки металла. А именно, какую роль играет кислород и углерод в ходе расплава. В статье был приведен анализ и роль химической энергии в процессе плавления.

Окисление углерода в дуговой печи, так же как и в других сталеплавильных агрегатах, является одним из основных физико-химических процессов получения запланированной марки стали.

Газообразный кислород атмосферного воздуха и дутья, попадая в расплав, взаимодействует с оксидом железа согласно следующей реакции:



Масса образующегося диоксида железа (Fe_2O_3) возрастает за счет ввода в дуговую печь присадок железной руды в период расплавления. Диоксид железа взаимодействует с железом, растворенным в шлаке, и с железом $[Fe]$ на границе «шлак – металл» по реакции: $(Fe_2O_3) + [Fe] = 3(FeO)$. Образование диоксида железа (Fe_2O_3) соответствует первой стадии процесса окисления. Далее оксид железа, диффундируя к границе «шлак – металл», передает металлу кислород $[O]$, который реагирует с углеродом. Это вторая стадия процесса окисления углерода или процесс «кипения»: $(FeO) = [Fe] + [O]$; $[C] + [O] = \{CO\}$; $[C] + 2[O] = \{CO_r\}$. Образующиеся в порах из-за не плотностей футеровки пузырьки газа всплывают [2].

В процессе расплавления шихты, содержащей железную руду, при значительных концентрациях кремния и марганца, когда температура металла составляет ~ 1400 °С, а вязкость жидкой стали значительна, скорость обезуглероживания растет медленно. После окисления большей части $[Si]$ и $[Mn]$, при температуре расплава выше 1450 °С начинается интенсивное кипение в ванне дуговой печи с выделением оксида углерода. При этом скорость обезуглероживания резко возрастает, а затем стабилизируется вплоть до достижения критических концентраций углерода в металле ($< 0,2$ % $[C]$). После расплавления 75–80 % шихты включают кислородную продувку. Первая стадия – образование оксида железа и растворение кислорода оксида железа в металле:

$$T_1 d[Me] \frac{FeO}{d\tau} + [Me]FeO(\tau) = y_1 q_p + y_2 q_k, \quad (1)$$

где $[Me]FeO$ – концентрация оксида железа в расплаве;

q_p – расход железной руды;

q_k – расход кислорода продувки.

В периоды плавки, когда в дуговую печь не поступают присадки руды и кислородное дутье, имеем:

$$T_1 d[Me] \frac{FeO}{d\tau} = y_3 [Me]FeO(\tau). \quad (2)$$

В дифференциальном уравнении (2) динамика образования (FeO) под действием кислорода атмосферного воздуха, которые определяются статистически из анализа массивов плавков для определенных марок сталей.

Вторая стадия – «кипение» ванны с образованием оксида углерода $\{CO\}$:

$$\frac{T_2 [C]}{d\tau} + [C] = -\varphi_2 t_c(\tau) - \varphi_3 [Me]FeO(\tau), \quad (3)$$

где $t_c(\tau)$ – текущее значение температуры расплава;

T_1, T_2 – постоянные времени;

$y_1, y_2, \varphi_2, \varphi_3$ – коэффициенты, подлежащие идентификации по совокупности плавков.

При $[C] \leq [C_{кр}]$ нелинейный характер зависимости содержания углерода в жидкой стали от параметров продувки может быть представлен следующим дифференциальным уравнением:

$$T_3 d[C] / d\tau + [C] + \varphi_{1k}[C]^2 = -\varphi_{2k}t_c(\tau) - \varphi_{3k}[Me]FeO(\tau). \quad (4)$$

После слива основной массы окислительного шлака и в период кипения ванны окисление углерода почти завершено [3]. Изменение содержания углерода на всем участке времени плавки можно предоставить в виде графиков (рис. 1).

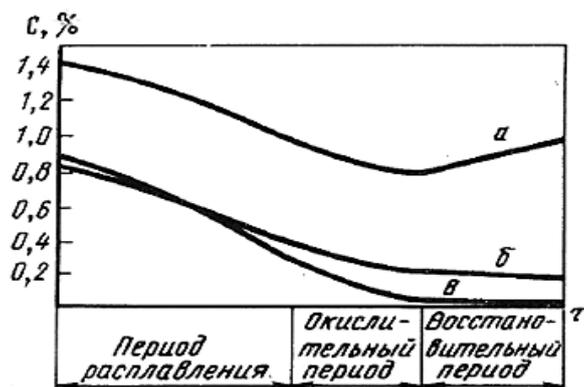


Рис. 1. Изменение содержания углерода в различных марках стали, выплавленной в дуговой печи:

а – высокоуглеродистая; б – углеродистая; в – низкоуглеродистая

Наличие кремния в исходной шихте, загружаемой в дуговую печь, оказывает благоприятное влияние на выплавку требуемой марки стали. Обладая большим сродством к кислороду, кремний после наведения шлака первым вступает в реакцию с кислородом оксида железа (FeO). Согласно теории двухстадийного окисления примесей, имеем: $(FeO) = [Fe] + [O]$; $[Si] + 2[O] = (SiO_2)$ или $[Si] + 2(FeO) = (SiO_2) + 2[Fe]$.

Константы равновесия этих реакций имеют большие значения, а сама реакция окисления кремния протекает настолько интенсивно, со значительным выделением тепла, что к концу периода расплавления металл практически не содержит $[Si]$. Кремний переходит в шлак в виде кремнезема (SiO_2), образуя прочные силикатные соединения вида $(CaO \times SiO_4)$. Равновесное установившееся содержание кремния в стали обратно пропорционально температуре, с ростом которой активность образования кремнезема в шлаке уменьшается. На рис. 2 представлены кривые окисления кремния для различных марок стали [4]. Не участвуя в физико-химических процессах окислительного периода, кремний оказывает существенное влияние на процессы восстановительного периода. Поскольку кремний является хорошим раскислителем, на этом интервале в дуговую печь загружают значительное количество ферросилиция или комбинированных сплавов кремния с марганцем, хромом, кальцием и другими элементами. Текущее содержание кремния в период расплавления можно найти из следующего уравнения:

$$T_{Si} d[Si] / d\tau + [Si](\tau) = -\varphi_{1Si}t_c(\tau) - \varphi_{2Si}[Me]FeO(\tau) - \varphi_{3Si}q_n(\tau), \quad (5)$$

где $[Si]$ – текущая концентрация кремний в металле;

f_c – температура стали;

$q_n(\tau)$ – расход извести.

Текущее содержание кремния в стали в ходе восстановительного периода можно определить из следующего уравнения:

$$T_{SiB}d[Si]/d\tau + [Si](\tau) = -\varphi_{4Si}q_i(\tau) - \varphi_{5Si}q_p(\tau), \quad (6)$$

где $q_p(\tau)$ – расход раскислителя.

Содержание марганца в металле, выплавленном в дуговой печи. Известно, что марганец повышает прочность, упругость, износостойчивость стали, поэтому желательно так организовать процесс плавки и особенно шлаковый режим, чтобы сохранить $[Mn]$. Однако в процессе интенсивного окисления углерода, повышения температуры и удаления серы приходится вести плавку по такой технологической схеме, которая приводит к некоторой потере $[Mn]$.

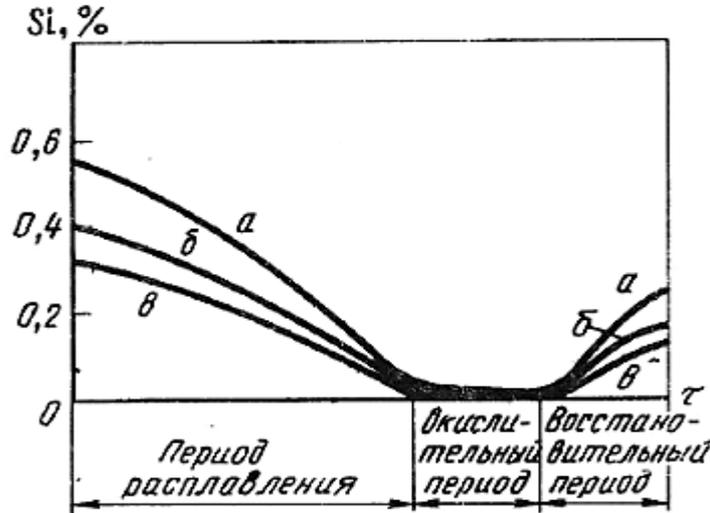


Рис. 2. Изменение содержания кремния в различных марках стали, выплавленной в дуговой печи:

а – высокоуглеродистая (подшипниковая); б – углеродистая (конструкционная);
в – низкоуглеродистая (электротехническая)

Интенсивное окисление марганца обычно происходит после окисления большей части кремния, который обладает наибольшим сродством к кислороду. В период расплавления и окислительный период окисляется значительная часть марганца, содержащегося в шихте. Однако при повышении температуры стали и снижении содержания углерода до 0,2–0,3 % начинается реакция восстановления марганца: $[Fe] + (MnO) = [Mn] + (Fe)$. Содержание (MnO) уменьшается. Рост концентрации марганца в металле, снижение (MnO) продолжают и в восстановительный период. Этому способствуют присадки в дуговую печь ферромарганца, который играет роль раскислителя стали и элемента, позволяющего удалить серу: обладая высоким сродством к сере, марганец нерастворимый сульфид серы MnS .

Динамическое изменение содержания марганца в период расплавления и окислительный период опишем следующим образом:

$$T_{Mn}d[Mn]/d\tau + [Mn](\tau) = -\varphi_{1Mn}t_c(\tau) - \varphi_{2Mn}[Mn]FeO(\tau) - \varphi_{3Mn}q_i(\tau). \quad (7)$$

Изменение содержания марганца в восстановительный период вычислим из следующего дифференциального уравнения:

$$T_{MnB}d[Mn]/d\tau + [Mn](\tau) = -\varphi_{4Mn}t_c(\tau) - \varphi_{5Mn}q_i(\tau) - \varphi_{6Mn}q_p(\tau), \quad (8)$$

где $q_p(\tau)$ – расход добавок раскислителей, вводимых в печь в восстановительный период. На рис. 3 даны кривые изменения содержания $[Mn]$ для различных марок стали.

Содержание фосфора в металле, выплавленном в дуговой печи. Выше было указано, что в числе основных задач выплавки заданной марки стали доминирует задача дефосфорации металла.

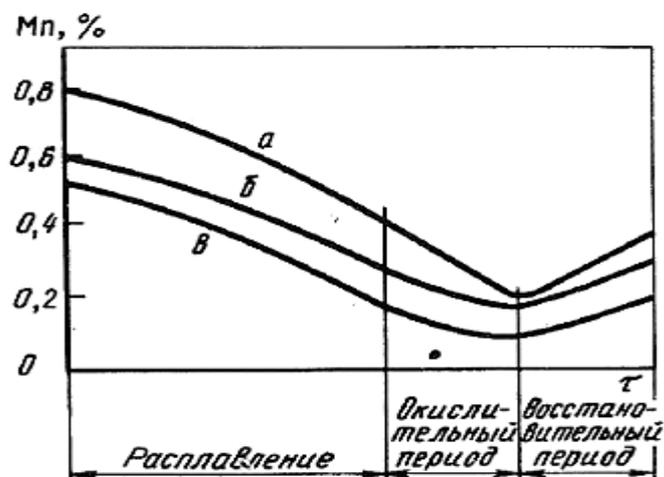
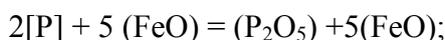


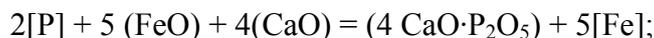
Рис. 3. Изменение содержания марганца в различных марках стали, выплавленной в дуговой печи:

а – высокоуглеродистая (подшипниковая); б – углеродистая (конструкционная);
в – высокоуглеродистая (электротехническая)

Обязательным условием окончания окислительного периода является снижение концентрации фосфора до 0,015–0,035 % и менее. Окисление фосфора в дуговой печи происходит по следующим реакциям:



Источником кислорода в металле и в шлаке является кислород воздуха, продувки и железной руды (агломерата). Образующийся фосфорный ангидрид (P_2O_5) является неустойчивым соединением, потому для целенаправленной дефосфорации стали в сталеплавильную ванну по ходу плавки добавляют известь, которая создает устойчивые фосфаты кальция. Поэтому процесс окисления фосфора можно записать следующим образом:



Окисление фосфора с переходом фосфата кальция в шлак происходит, в основном, в период плавления и окислительный период [5]. Активное окисление фосфора начинается после снижения концентраций $[Si]$ и $[Mn]$, когда температура расплава еще невысокая, а содержание (FeO) составляет ~ 10–15 %. Далее с ростом температуры и снижением концентрации (FeO) активность окисления фосфора и образования $(4CaO \cdot P_2O_5)$ уменьшается.

Динамическое изменение концентрации фосфора в период плавления и окислительный период можно представить следующим дифференциальным уравнением:

$$T_p \frac{d[P]}{d\tau} + [P](\tau) = -y_{1P} t_C - y_{2P} [Me] FeO(\tau) - y_{3P} q_{и}(\tau). \quad (9)$$

На рис. 4 представлены кривые изменения содержания фосфора для различных марок стали.

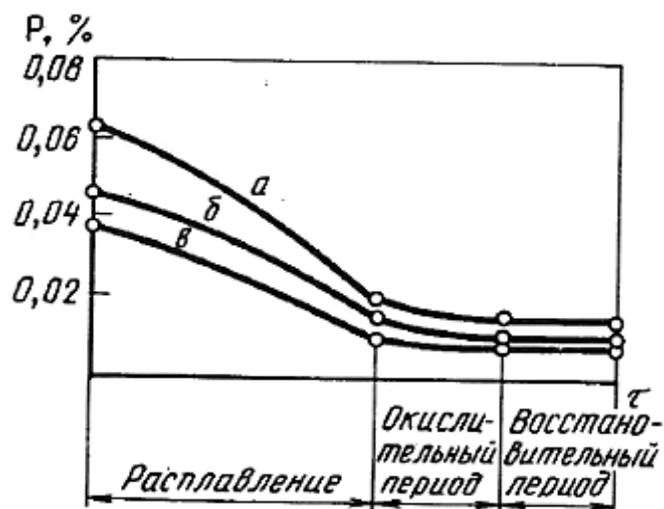


Рис. 4. Изменение содержания фосфора в различных марках стали, выплавленной в дуговой печи:

а – высокоуглеродистая (подшипниковая); б – углеродистая (конструкционная);
в – высокоуглеродистая (электротехническая)

ВЫВОДЫ

Делая выводы по проведенным данным, можно сказать, что кислород и углерод играют большую роль в ходе плавления металла. Это говорит о том, что:

- окисление углерода в дуговой печи, так же как и в других сталеплавильных агрегатах, является одним из основных физико-химических процессов получения запланированной марки стали;

- наличие кремния в исходной шихте, загружаемой в дуговую печь, оказывает благоприятное влияние при выплавке требуемой марки стали и, обладая большим сродством к кислороду, первым вступает в реакцию с кислородом оксида железа (FeO). Таким образом, в восстановительный период плавки надо повышать содержание кремния в металле;

- известно, что марганец повышает прочность, упругость, износоустойчивость стали, поэтому желательно так организовать процесс плавки и особенно шлаковый режим, чтобы сохранить [Mn]. То есть в восстановительный период металл раскисляют присадками, содержащими Si и Mn, и одновременно в этот период доводят содержание этих элементов до заданного значения в готовой стали;

- окисление фосфора с переходом фосфата кальция в шлак происходит, в основном, в период плавления и окислительный период. Так как фосфор нежелательный элемент в металле, то в окислительный период надо его удалить наибольшую часть до 0,015–0,035 % и меньше. В восстановительный период фосфор восстанавливается в небольшом количестве, что может оказать отрицательный эффект на готовую сталь.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рябов А. В. *Современные способы выплавки стали в дуговых печах : учебное пособие* / А. В. Рябов, И. В. Чуманов, М. В. Шишимиров. – М. : Теплотехник, 2007. – 192 с.
2. Ницкевич Е. А. *Использование топливо-энергетических ресурсов при производстве электростали и феросплавов* / Е. А. Ницкевич // *Черная металлургия* : бюл. НТИ. – 1984. – № 22. – С. 26–39.
3. *Производство стали в дуговых печах. Конструкции, технология, материалы : монография* / Ю. А. Гудим, И. Ю. Зинуров, А. Д. Киселев. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2010. – 547 с. – (Серия монографий «Современные электротехнологии». Т. 9).
4. Плинер Ю. Л. *Управление качеством химического анализа в металлургии* / Ю. Л. Плинер, Е. А. Свечникова, В. М. Огурцов. – М. : Металлургия, 1979. – 208 с.
5. Яценко А. К. *Методы оптимального управления сталеплавильными процессами* / А. К. Яценко, В. С. Кочо. – М. : Металлургия, 1990. – 215 с.

УДК 721.74

Сотников Д. Ю. (ЛП-07м), Катрушенко В. А. (ЛП-08-1)

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ УГЛЕРОДСОДЕРЖАЩИХ МАТЕРИАЛОВ НА СВОЙСТВА СЫРЫХ ПЕСЧАНО-БЕНТОНИТОВЫХ СМЕСЕЙ

Исследовано влияние углеродсодержащих материалов на основные свойства сырых песчано-бентонитовых формовочных смесей. Показано, что комплекс механических свойств песчано-бентонитовых смесей с исследуемыми углеродсодержащими материалами (угольный порошок, кокс, графит) соответствует требованиям, предъявляемым к свойствам смесей данного класса, применяемых на автоматических формовочных линиях.

Influence of carbonaceous materials on the basic properties crude sand-bentonitic forming mixes is investigated. It is shown that the complex of mechanical properties sand-bentonitic mixes with studied carbonaceous materials (a coal powder, coke, graphite) corresponds to the requirements shown to properties of mixes of the given class, applied on automatic forming lines.

В промышленно развитых странах более 50 % отливок производятся с применением сырых песчано-бентонитовых формовочных смесей (ПБС). Высококачественные бентониты в сочетании с современными высокопроизводительными линиями автоматической формовки позволяют изготавливать большой ассортимент отливок с высокой экономической эффективностью.

Углеродсодержащие материалы (УМ) были и остаются наиболее широко применяемыми противопригарными добавками в ПБС для производства чугунных отливок.

Положительное влияние УМ проявляется, прежде всего, в снижении шероховатости поверхности отливок, улучшении выбиваемости ПБС, снижении вероятности образования поверхностных дефектов типа ужимин [1, 2].

Применяют УМ в порошкообразном (пылевидном и гранулированном) виде.

Механизм действия УМ заключается в следующем: под действием тепла заливаемого в форму расплава УМ газифицируется и создает в полости литейной формы восстановительную атмосферу; при переходе в пластическое состояние УМ увеличивается в объеме и сокращает сечение пор формовочной смеси, уменьшая вероятность образования механического пригара. Из газовой фазы на нагретой поверхности формы осаждаются блестящий углерод (БУ), который практически не смачивается расплавом и препятствует непосредственному контакту и взаимодействию металла с формой. Образующийся в результате термодеструкции УМ коксовый остаток дополнительно улучшает условия несмачиваемости формы жидким чугуном.

Из традиционных УМ широко применяются: молотый каменный уголь; пеки; полимерные смолы; полистирол; графит; мазут.

Анализ литературных данных показывает, что при добавлении вышеперечисленных традиционных УМ в процессе операций заливки и охлаждения форм в атмосферу литейного цеха выделяется значительное количество вредных газов, а в процессе последующей выбивки форм имеет место повышенное пылеобразование [3, 4]. Влияние данных материалов на технологические свойства ПБС не изучено в достаточной мере, по этому вопросу в литературе имеется много противоречивых мнений. В связи с этим, подбор оптимальных по технологической эффективности УМ, оказывающих минимально вредное воздействие на окружающую среду в плане газовой выделений и пылеобразования, является задачей весьма актуальной.

Целью работы является исследование влияния углеродсодержащих материалов на основные технологические свойства песчано-бентонитовых формовочных смесей.

В качестве огнеупорного наполнителя ПБС использовался старовеерский кварцевый песок марки 2К₁О₁025. В качестве связующего материала использовался Константиновский бентонит марки П1Т₁А, производимый ПАО «Завод утяжелителей».

В качестве УМ исследовались:

- каменноугольный порошок марки «Г», производимый центральной обогатительной фабрикой «Павлоградская», г. Павлоград;
- каменноугольный металлургический кокс, производства ПАО «Ясиновский коксохимический завод», г. Макеевка;
- графит кристаллический литейный ГЛ-1.

Все вышеперечисленные УМ при высокотемпературном нагреве (за исключением графита) подвержены термодеструкции с выделением разного количества пироуглерода и, следовательно, оказывают разное противопригарное влияние на качество поверхности отливок из чугуна. Все эти добавки изменяют технологические свойства сырых ПБС.

Для исследования влияния всех выбранных УМ на свойства ПБС готовили смеси базового состава: 5 мас. % Константиновского бентонита, 95 мас. % староверовского песка, влажность смесей 3,0...3,2 % (сверх 100 %). УМ вводили в количестве от 2 до 8 мас. % с шагом 2 мас. % (сверх 100 %).

Влияние углеродсодержащих материалов на технологические свойства ПБС оценивалось по следующим показателям (рис. 1–3): текучесть, прочность на сжатие во влажном состоянии, газопроницаемость.

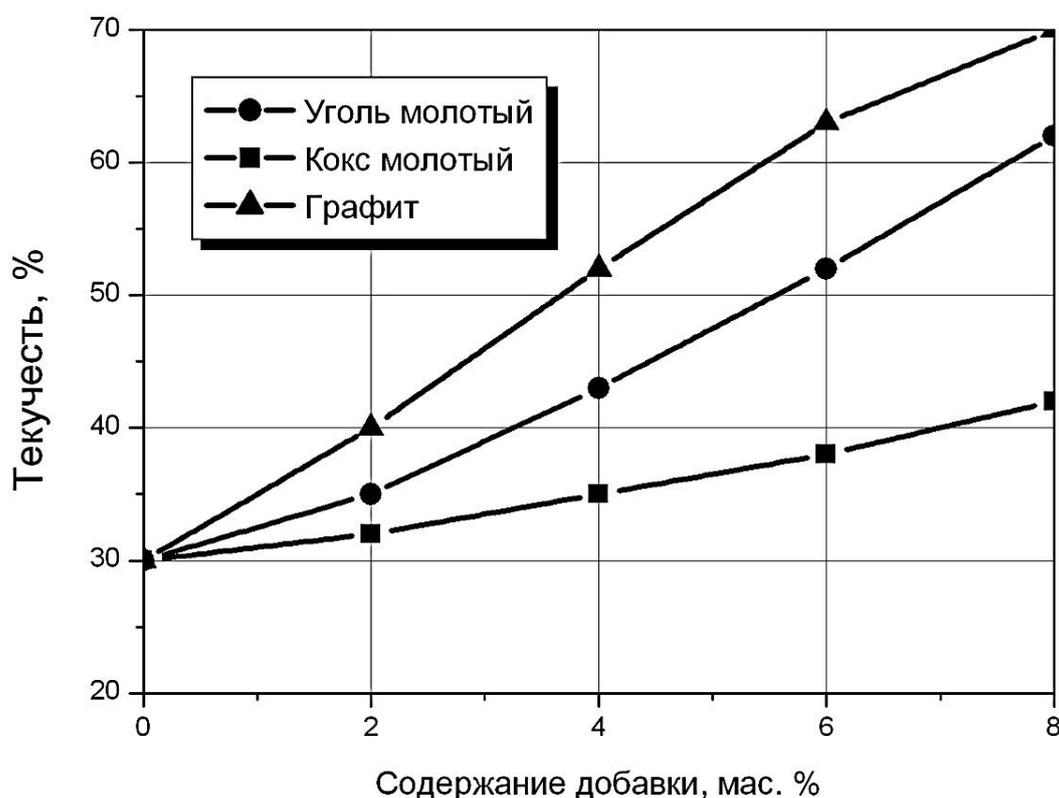


Рис. 1. Влияние углеродсодержащих материалов на текучесть формовочной смеси

Известно [5], что наличие УМ снижает уплотняемость ПБС. Это обусловлено тем, что применяемые углеродсодержащие материалы являются мелкодисперсными порошками с большой удельной поверхностью, и, следовательно, имеют значительно большую водопоглощающую способность в сравнении с кварцевым песком – основой ПБС. Такие добавки вносят определённый дисбаланс воды в тройной системе: песок – бентонит – вода. Чем меньше в этой системе свободной слабосвязанной воды, тем меньше уплотняемость смеси.

Текучесть смеси характеризует пластические свойства смеси в целом. Текучестью формовочной смеси называют ее возможность перемещаться и деформироваться в направлении, перпендикулярном уплотняющей силе. Формовочная смесь представляет собой пористую дисперсную систему, которая состоит из недеформированных зерен песка, соединенных

между собой глинистым связующим. Текучесть зависит от внутреннего трения, от размеров песчинок наполнителя, природы бентонитового связующего и, как показано на рис. 1, от количества и свойств специальных добавок в смеси.

Присутствие УМ в сырой ПБС существенно изменяет ее текучесть (при неизменной влажности смеси) – при введении всех добавок текучесть повышается. Это объясняется тем, что добавки снижают внутреннее трение между частицами смеси за счет снижения количества слабосвязанной избыточной воды в смеси, которая обеспечивает частицам смеси некоторую поверхностную прочность за счет возникающих сил адгезии бентонитового связующего к зернам наполнителя.

Специфическое влияние на текучесть ПБС оказывает графит, который имеет анизотропную макрокристаллическую структуру. Графит способствует скольжению частиц смеси при ее уплотнении и, таким образом, значительно повышает текучесть формовочной смеси. Из рис. 1 видно, что уже при содержании графита в смеси в количестве 4 мас. % ее текучесть превышает 50 %, против 30 % у базовой смеси (без добавки графита). С повышением содержания графита в смеси текучесть продолжает расти.

Следует отметить, что при уплотнении смеси на лабораторном копре графит целиком не реализует свои пластифицирующие свойства за счет недостаточной энергии уплотнения. Таким образом, целесообразно использовать добавки графита в смесях, которые применяются для формовки на автоматических линиях, аналогичных [6, 7], когда имеют место высокие удельные уплотняющие нагрузки, при которых графит будет проявлять максимальный пластифицирующий эффект.

Следует также отметить, что роль графита в составе ПБС сводится не только к улучшению ее пластических свойств. Графит, введенный в состав смеси, обеспечивает эффект несмачиваемости поверхности формы металлом, что создает дополнительное противогарное действие со стороны графита.

Влияние изучаемых углеродсодержащих добавок на предел прочности смеси на сжатие во влажном состоянии представлено на рис. 2.

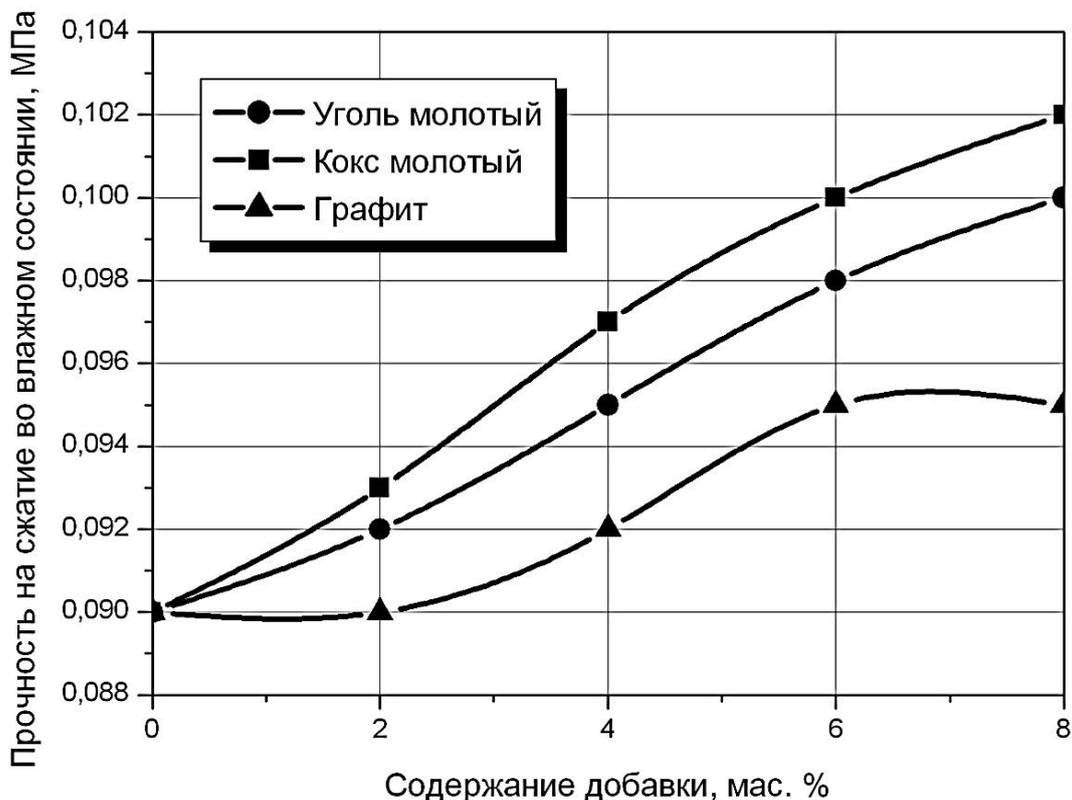


Рис. 2. Влияние углеродсодержащих материалов на прочность формовочной смеси на сжатие во влажном состоянии

С увеличением содержания угольного и коксового порошков в смеси прочность на сжатие во влажном состоянии увеличивается незначительно (с 0,090 МПа для базовой смеси без добавок до 0,100...0,102 МПа при 8 мас.% добавок). Такой эффект повышения прочности ПБС объясняется тем, что отдельные частицы бентонитового связующего разделены не только слоем связанной воды, но и частицами угля или кокса пылеобразных фракций, которые способствуют интенсификации процесса диспергирования частиц бентонита при перемешивании смеси.

Эффект повышения прочности ПБС в присутствии графита менее значителен по сравнению с угольным и коксовым порошками. Графит образует поверхности скольжения, которые должны, с одной стороны, обеспечивать снижение прочности, но, с другой стороны, при повышении содержания графита в смеси прочность увеличивается за счет увеличения массы образца до 5...7 %. Поскольку графит под действием внешней уплотняющей силы со стороны лабораторного копра действует как пластифицирующая добавка (за счет эффекта скольжения частиц наполнителя смеси друг относительно друга), то уплотняемость смеси повышается и, следовательно, прочность смеси также повышается, хоть и в незначительной мере.

Газопроницаемость – очень важное технологическое свойство сырых ПБС в составе которых применяются УМ, являющиеся сами по себе источником большого объема газообразных продуктов их термодеструкции. Поэтому, контроль газопроницаемости ПБС и обеспечение ее на должном уровне – задача весьма важная.

Из данных рис. 3 видно, что при содержании УМ до 4 мас. % в смеси наблюдается незначительное снижение газопроницаемости (с 130 ед. для базовой смеси без добавок до 120 ед. при 4 мас. % добавок). Это объясняется тем, что добавки, содержащиеся в незначительном количестве, компенсируют избыточное количество влаги, находящейся в порах и каналах формовочной смеси и, уменьшающей их сечение. При большем содержании добавок роль воды в изменении газопроницаемости смеси перестает быть доминирующей, а последующее снижение газопроницаемости обуславливается уже избыточным содержанием мелкодисперсных углеродсодержащих добавок.

В наибольшей степени снижает газопроницаемость ПБС угольный порошок, являясь наиболее мелкодисперсным из всех рассматриваемых материалов (рис. 3).

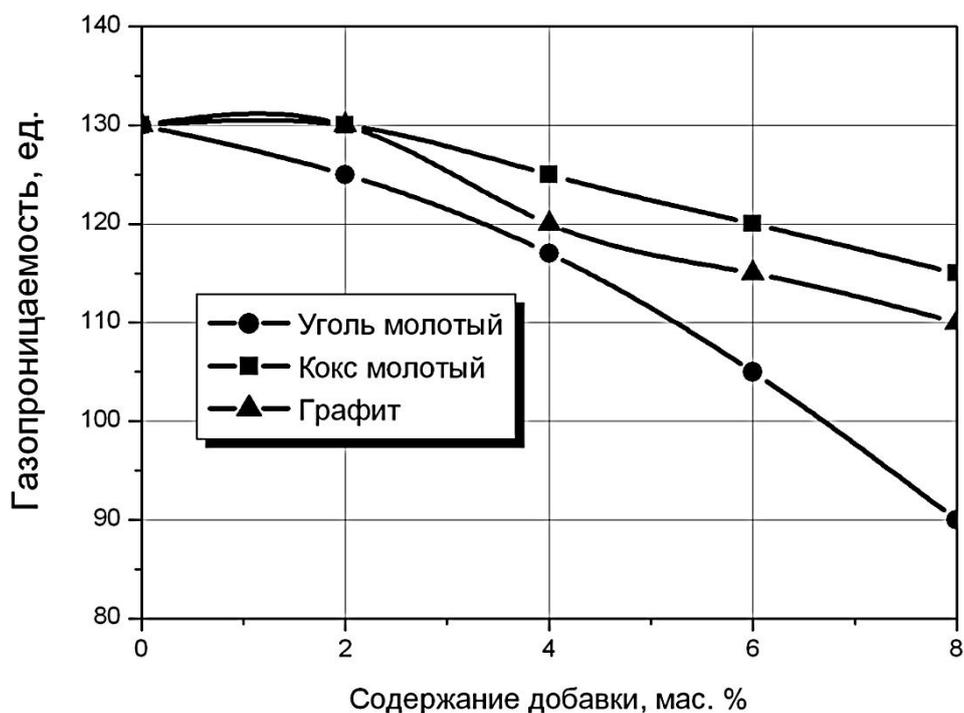


Рис. 3. Влияние углеродсодержащих материалов на газопроницаемость формовочной смеси

В целом, газопроницаемость ПБС с исследуемыми углеродсодержащими материалами находится в допустимых пределах. Дополнительного исследования требует изучение влияния этих добавок на газопроницаемость производственных смесей, в которых преобладающим компонентом является регенерированная отработанная смесь, и для которых значение газопроницаемости заведомо ниже по сравнению со смесями на свежих материалах.

Таким образом, проведенные исследования по влиянию УМ на технологические (механические) свойства сырых ПБС позволяют выявить общие закономерности изменения свойств смесей при введении в их состав противопригарных углеродсодержащих добавок:

- прочность на сжатие во влажном состоянии, как правило, незначительно повышается;
- газопроницаемость снижается;
- текучесть повышается.

Выявленные закономерности показывают, что углеродсодержащие материалы оказывают как положительное, так и отрицательное влияние на механические свойства сырых ПБС, что обуславливает необходимость комплексного подбора углеродсодержащих добавок с целью обеспечения оптимального уровня не только противопригарных, но и механических свойств смесей.

ВЫВОДЫ

Комплекс механических и технологических свойств сырых ПБС с исследуемыми углеродсодержащими материалами (каменноугольный порошок, молотый кокс, графит) отвечает требованиям, предъявляемым к свойствам смесей данного класса, применяемых на автоматических формовочных линиях.

Дальнейшие исследования необходимо направить на устранение негативных факторов, связанных с применением УМ: достаточно высокого содержания УМ в смеси; повышенной их газотворности и склонности к пылеобразованию; накопления в оборотных ПБС вредных веществ (золы, серы, коксового остатка). Решение этих проблем возможно за счет разработки и применения специальных комбинированных противопригарных материалов или комплексных связующих типа компаундов, сохраняющих все преимущества от использования УМ и, вместе с тем, снижающих общий расход углеродсодержащих добавок и улучшающих физико-механические и технологические свойства ПБС.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кваша Ф. С. *Современные углеродсодержащие противопригарные материалы для песчано-глинистых формовочных смесей. Состояние и перспективы* / Ф. С. Кваша, Л. П. Туманова // *Литейное производство*. – 2003. – № 10. – С. 20–24.
2. Галкин Г. П. *Применение углеродсодержащих материалов для чугуновых отливок, получаемых в сырых формах* / Г. П. Галкин, В. Р. Некрасов // *Машиностроит. пр-во : Обзор. информ. ВНИИТЭМР*. – М., 1990. – Вып. 1. – 68 с. – (Сер. «Технология и оборуд. литейного пр-ва»).
3. Васин Ю. П. *Противопригарные углеродсодержащие материалы* / Ю. П. Васин // *Вопросы теории и технологии литейных процессов : темат. сб. науч. тр.* – Челябинск : ЧПИ, 1983. – С. 11–23.
4. Галкин Н. П. *Проблемы применения единых сырых песчано-глинистых формовочных смесей* / Н. П. Галкин, А. Я. Калашикова // *Литейное производство*. – 1984. – № 12. – С. 4–5.
5. Илларионов И. Е. *Формовочные материалы и смеси : монография* / И. Е. Илларионов, Ю. П. Васин. – Чебоксары : Изд-во Чуваш. Ун-та, 1992. – Ч. 1. – 223 с.
6. Шеремет А. Н. *Запуск осенью 2009 года на ЛЛМЗ самой производительной в Восточной Европе опочной АФЛ фирмы HWS-Sinto, Германия* / А. Н. Шеремет // *Литье Украины*. – 2009. – № 12. – С. 6–12.
7. Буданов Е. Н. *АФЛ безопочных горизонтальных форм фирмы HWS-Sinto, Германия (Сейатцу, FBO) для модернизации заводов Украины* / Е. Н. Буданов, И. А. Мельников // *Литье Украины*. – 2010. – № 1. – С. 8–15.

Статья поступила в редакцию 11.05.2012 г.

УДК 621.791.75.042

Васильцов С. И. (СП-07-1з. маг.)

РАЗРАБОТКА НАПЛАВОЧНОЙ ПОРОШКОВОЙ ПРОВОЛОКИ ДЛЯ СВАРКИ И НАПЛАВКИ КОНЦОВ (СТЫКОВ) РЕЛЬСОВОГО ПУТИ ГОРОДСКОГО ЭЛЕКТРОФИЦИРОВАННОГО ТРАНСПОРТА

Применяемые в Украине и за рубежом наплавочные материалы (электроды, порошковая проволока) для сварки и наплавки концов (стыков) рельсового пути выпускаются в ограниченном количестве, их уровень легирования иногда приближается к уровню среднелегированных марганцевых сталей с дополнительными добавками хрома и молибдена, однако имеются некоторые сварочно-технологические особенности, вызывающие затруднения при проведении сварочных и наплавочных работ.

Applied in Ukraine and abroad coating materials (electrodes, cored wire) for welding and building ends (joints) of the track are available in limited quantities, their level of doping sometimes approaching the level average alloyed manganese steels with extra additions of chromium and molybdenum, but there are some welding and technological features that cause difficulties for welding and surfacing works.

Известно, что ограничения в эксплуатации путей городского электрифицированного транспорта приходится на значительный износ концов (стыков) рельсового пути, поэтому задача их восстановления и увеличения тем самым эксплуатационной стойкости является одной из важнейших задач для повышения пропускной способности электрифицированного городского трамвайного транспорта [1, 2, 3].

Целью данной работы является разработка наплавочной порошковой проволоки, предназначенной для автоматической и полуавтоматической наплавки открытой дугой слоя износостойкого металла типа среднелегированной стали 30ХМСГ2 на поверхность восстанавливаемого рельсового пути городского трамвайного транспорта, работающего в условиях контактно-ударных нагрузок и значительных сил трения, вызывающих ускоренный износ.

Перспективным способом наплавки изношенных поверхностей рельсового пути, который имеет высокую производительность и обеспечивает необходимое качество наплавленного металла, является наплавка порошковой проволокой [4, 5].

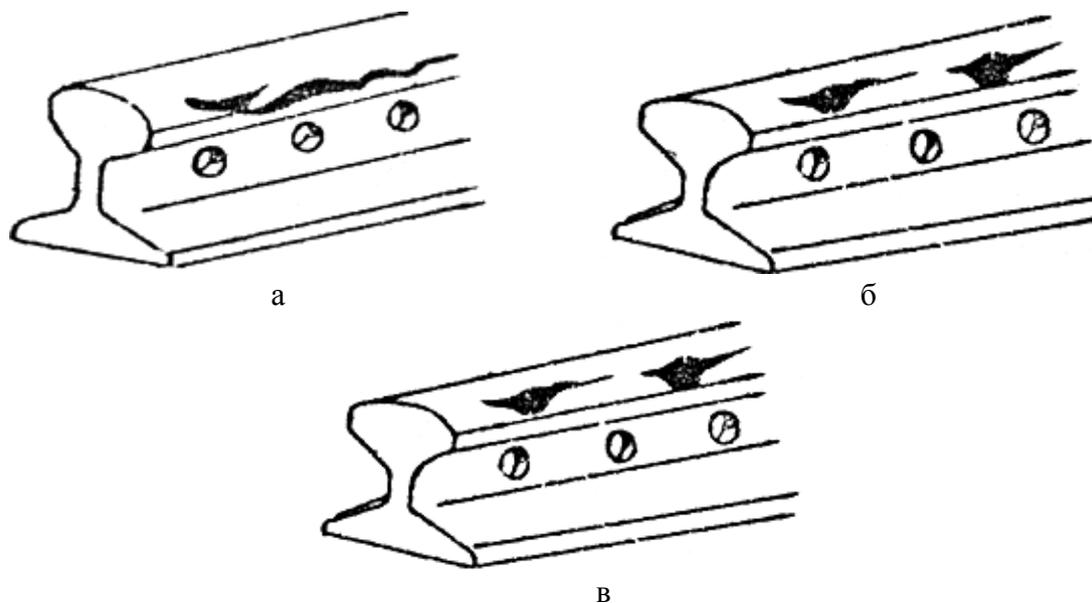


Рис. 1. Внешний вид износа поверхности рельса:

а – отслоение и выкрашивание из-за волосовин, закатов, плен и др. дефектов; б – выкрашивание на рабочей поверхности головки рельса; в – выкрашивание наплавленного слоя

Для восстановления изношенных поверхностей рельсового пути (рис. 1) разработана самозащитная порошковая проволока, обеспечивающая получение в результате наплавки рельсового пути стали типа 30ХМСГ2.

Разработанная наплавочная порошковая проволока обладает высокими сварочно-технологическими свойствами. Металлографические исследования шлифов металла, наплавленного испытываемой проволокой, выполнялись на специальных образцах размерами $20 \times 65 \times 200$ мм. Наплавка производилась в два слоя. Шлифы размерами $15 \times 15 \times 35$ мм изготавливались из образцов путем порезки на электроэрозионном станке. После шлифования на наждачной бумаге шлифы полировались алмазной пастой марок АСМ 28/20; АСМ 14/10; АСМ 5/3; АСМ 1/10. Наплавленный металл плотный – без пор, трещин и шлаковых включений. В процессе наплавки сварочная дуга горит устойчиво. Коэффициент разбрызгивания не превышает 4–6 %, коэффициент наплавки – 16,7 гА/ч, относительный расход проволоки – 1,1, общий коэффициент потерь – 7–12 %, коэффициент заполнения порошковой проволоки – 27 %. Материал для оболочки порошковой проволоки – стальная лента холодного проката из низкоуглеродистой стали 08пс. Края обрезной ленты не должны иметь трещины, зазубрины и вырывы. Допускаются заусеницы величиной не больше половины допуска по ширине ленты [6, 7]. На краях ленты, предназначенной для изготовления порошковой проволоки, дефекты не допускались, за исключением заусениц величиной не больше половины допуска по толщине. Расчетный состав порошковой проволоки определялся по методике, разработанной в ИЭС им. Е. О. Патона, при этом легирующие элементы и примеси ленты-оболочки в расчет не принимались. Проволока изготавливалась методом волочения. Расчетный состав шихты порошковой проволоки с учетом коэффициентов перехода легирующих элементов приведен в табл. 1.

Таблица 1

Расчетный состав шихты порошковой проволоки

| С | Mn | Cr | Mo | K_2F_6Zr | $CaCO_3$ | ПАМ-4 | TiO_2 | CaF_2 | Ж.П. |
|------|-----|------|------|------------|----------|-------|---------|---------|------|
| 0,27 | 1,1 | 0,62 | 0,67 | 1,0 | 1,0 | 0,4 | 4,0 | 5,0 | 9,1 |

Наплавочные работы производились с использованием шлангового полуавтомата А-1197 с выпрямителем ВДУ-504У3. Производственные испытания полуавтоматической наплавки порошковой проволокой изношенной поверхности рельсового пути показали, что оптимальный режим наплавки: сила тока 250–300 А, напряжение на дуге 30–32 В, ток постоянный, полярность обратная. Порошковую проволоку перед наплавкой прокаливали, режим прокалики 350 °С, время выдержки 2 ч. Твердость наплавленного металла в третьем слое должна быть HV 350–400.

Опытная партия порошковой проволоки ПП-ДГМА-1Р изготавливалась на кафедре сварки. Наплавка производилась по серийной технологии электродами УОНИ-13/45 и опытной самозащитной порошковой проволокой.

Процесс механизированной наплавки концов рельсов с применением порошковой проволоки показал:

- сварочная дуга горит устойчиво;
- наплавочный валик хорошо сформирован;
- отделимость шлака удовлетворительная;
- на поверхности наплавки трещин, отколов и других дефектов нет.

Выполненные испытания показали, что наплавка электродами УОНИ-13/45, кроме пониженной твердости, имеет низкую величину временного сопротивления разрыву (табл. 2).

Результаты исследования механических характеристик металла

| Исследуемый объект | Механические характеристики металла | | |
|---|-------------------------------------|--------------|--------------------------------------|
| | σ_B , МПа | δ , % | Ударная вязкость, Дж/см ² |
| Рельсы из стали Р50 | 920 | 10 | 22 |
| Металл, наплавленный электродами УОНИ-13/45 | 420 | 20 | 150 |
| Металл, наплавленный порошковой проволокой ПП-ДГМА-1Р | 864 | 14,6 | 135 |

Как видно из табл. 2, механические свойства металла, наплавленного электродами УОНИ-13/45, недостаточны и рекомендовать их для наплавки рельсов нельзя. В то время как наплавленный металл проволокой ПП-ДГМА-1Р обеспечивает получение слоя наплавленного металла с высокими механическими свойствами.

При выполнении наплавочных работ на участках городского электротранспорта необходимо:

1. Наплавку стыков производить в случае установления местного износа 2...3 мм, а головок рельсов при износе более 5 мм.

2. Перед наплавкой восстанавливаемые участки стыка или конца рельса тщательно зачистить стальной щеткой или переносной шлифовальной машинкой до металлического блеска.

3. При наложении каждого последующего валика очищать предыдущий валик от шлака и брызг электродного металла.

4. Режим наплавки концов рельсового пути порошковой проволокой ПП-ДГМА-1Р должен быть следующим: сила тока $I_{св} = 280...300$ А; напряжение дуги $U_d = 30$ В; ток постоянный, полярность обратная.

5. Порошковая проволока должна быть прокаленной, режим прокали: $t_n = 350$ °С и время выдержки 2 часа.

ВЫВОДЫ

Установлено, что разработанная самозащитная порошковая проволока для наплавки автоматической и полуавтоматической наплавки открытой дугой слоя износостойкого металла на поверхность восстанавливаемого рельсового пути городского трамвайного транспорта обеспечивает получение наплавленного слоя с высокими механическими свойствами, облегчает труд сварщика и повышает производительность.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кацив В. Н. Абразивное разрушение твердых тел / В. Н. Кацив. – М. : Наука, 1970. – 248 с.
2. Тененбаум М. М. Износостойкость конструкционных материалов и деталей машин при абразивном изнашивании / М. М. Тененбаум. – И. : Машиностроение, 1966. – 331 с.
3. Лимончиков З. Д. Моделирование абразивности грунтов при скоростном скольжении / З. Д. Лимончиков, Л. В. Чичинадзе // Тепловая динамика и моделирование внешнего трения. – К. : Наука, 1975. – С. 92–96.
4. Мелентьев Л. П. Содержание и ремонт рельсов / Л. П. Мелентьев, В. Л. Порошин, С. И. Фадеев. – М. : Транспорт, 1977. – С. 79–81.
5. Клементов В. И. Наплавка изношенных объемно-закаленных рельсов / В. И. Клементов, Ф. А. Сазонов, В. И. Метельский // Сварочное производство. – М., 1979. – № 5. – С. 15–16.
6. Наумов С. Л. Исследование сопротивления материалов абразивному изнашиванию / С. Л. Наумов. – КИГВФ, 1960. – 24 с.
7. Хрущев М. М. Абразивное изнашивание / М. М. Хрущев, М. А. Бабичев. – М. : Наука, 1970. – 252 с.

УДК 621.791.45

Грановская Н. А. (СП-08м)

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА МЕТАЛЛА ПРИ ЭЛЕКТРОДУГОВОЙ НАПЛАВКЕ ИЗНОСОСТОЙКИХ СПЛАВОВ

Рассмотрены пути повышения качества наплавленного слоя при автоматической электродуговой наплавке в среде защитных газов износостойкими сплавами плоских деталей. Исследовано влияние вольт-амперной характеристики источника питания на качество наплавленного слоя. Предложен состав газошлакообразующей системы порошковой проволоки.

The ways to improve the quality of the deposited layer with automatic arc surfacing in shielding gas wear-resistant alloy flat parts. The effect of the current-voltage characteristics of the power supply on the quality of the deposited layer. Proposed composition of gas-slag-forming flux-cored wire.

Наплавка различных изделий сплавами, устойчивыми к абразивному износу, является широко известным и наиболее распространенным методом повышения износостойкости различных изделий [1]. Она применяется для упрочнения деталей землеройных [2] и почвообрабатывающих машин [3], металлургического оборудования [4], деталей горнодобывающей техники [5] и других видов оборудования. Для износостойкой наплавки разработан ряд наплавочных материалов – прутков, порошков, электродов, порошковых проволок, плющенков и лент (в том числе и спеченных лент), керамических флюсов [6–10]. Однако эти материалы рассчитаны на наплавку изделий, испытывающих грубый механический износ, а при наплавке небольших, но точных деталей, качество слоя снижается. Например, штампы для штамповки абразивных материалов обычно изготавливают из сталей типа X12 [11], однако эти стали сложны в производстве, дорогие, а термообработка их трудоемкая. К тому же, современные износостойкие сплавы имеют стойкость в 1,2–1,7 раза более высокую, чем стали типа X12. Таким образом, повышение качества наплавленного слоя при наплавке деталей штампов износостойкими сплавами является актуальной задачей.

Целью работы является разработка новой шлаковой системы порошковой проволоки для повышения качества наплавленного металла при наплавке деталей штампов сплавами на железной основе, содержащими С, Cr, V.

Были проведены комплексные исследования, направленные на повышение качества наплавленного металла при наплавке деталей штампов сплавами на железной основе, содержащими С, Cr, V.

В качестве наплавочной установки применялась установка на базе старого горизонтально-фрезерного станка 6Р83 (рис. 1), на хоботе которой был установлен четырехроликовый подающий механизм.



Рис. 1. Установка для наплавки пластин штампов на базе станка 6Р83

Наплавка осуществлялась в среде смеси газов (Ar – 80 %, CO₂ – 20 %). При наплавке стандартными проволоками было установлено, что в наплавленном металле имеются шлаковые включения, более того при наплавке небольших изделий (пластин штампов) практически невозможно обеспечить удаление образующейся шлаковой корки без съема детали с установки (это не только затруднительно, учитывая предварительный нагрев детали до 500–550 °С, но и трудоемко). В связи с этим были проведены исследования, направленные на разработку новой шлаковой системы порошковой проволоки. Основные требования к данной шлаковой системе следующие:

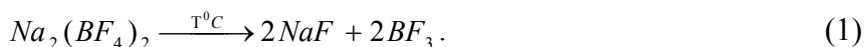
1. Низкая температура плавления, позволяющая шлаку плавиться до попадания в зону горения дуги.

2. Хорошая растекаемость по металлу, обеспечивающая отсутствие скоплений шлака на наплавляемой поверхности и поверхности наплавленного валика, это вполне допустимо, т.к. наплавка ведется в среде защитных газов.

3. Высокая эффективность, что позволяет уменьшить количество газошлакообразующих компонентов, вводимых в состав шихты порошковой проволоки, а, следовательно, и уменьшить количество шлака.

Наиболее полно данным требованиям отвечает система двух солей – Na₂(BF₄) + Na₂B₄O₇. При содержании 80 % Na₂(BF₄) и 20 % Na₂B₄O₇ (эвтектический состав) температура плавления шлака составляет 270 °С [12], что намного ниже температуры нагрева образца перед наплавкой, вследствие чего шлак в процессе наплавки находится в жидком состоянии. Благодаря наличию в шлаке буры – Na₂B₄O₇ шлак хорошо смачивает как основной, так и наплавленный металл, растворяя в себе тугоплавкие оксиды, в том числе и оксиды хрома и ванадия.

Второй компонент флюса фторборат натрия при нагреве распадается с выделением активного вещества трифторида бора (1):

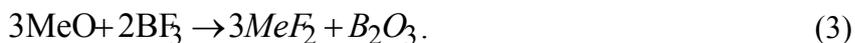


Трифторид бора – активное соединение, эффективно связывающее водород (2):



Следует отметить, что трифторид бора является веществом газообразным, как и обычно, применяемый с целью связывания водорода тетрафторид кремния SiF₄.

Трифторид бора также переводит оксиды металлов в легкоплавкие фториды (3) и оксидофториды [13].



Экспериментально установлено, что при содержании смеси вышеуказанных компонентов в шихте порошковой проволоки в количестве 0,5–0,7 % достигается высокое качество наплавки, образуется небольшое количество жидкотекучего шлака, хорошо растекающегося по наплавляемой поверхности и растворяющего оксиды металлов.

Шлак не накапливается даже при многослойной наплавке, вследствие чего отпадает необходимость в очистке наплавленного металла от шлаковой корки. В наплавленном металле отсутствуют поры и шлаковые включения. При содержании смеси в шихте порошковой проволоки менее 0,5 % в наплавленном металле встречаются одиночные поры, при содержании смеси 0,7 % увеличивается глубина проплавления основного металла, что ведет к ухудшению служебных свойств наплавленного слоя.

Отрицательно влияют на качество наплавленного слоя случайные обрывы дуги в процессе наплавки. Такие обрывы возникают при случайном удлинении дуги, например, при неравномерности подачи проволоки, неровностях на поверхности предыдущего наплавленного

валика и другим причинам. После обрыва дуги ее повторное возбуждение происходит в момент замыкания непрерывно подающейся электродной проволоки на изделие, в этот момент имеет место сильный бросок тока. Учитывая, что заготовка перед наплавкой подогревается до температуры 500°C , что необходимо для предотвращения образования трещин в наплавленном слое, замыкание происходит на жидкую металлическую ванну. При этом происходит выплеск металла из ванны, вследствие чего в таких местах образуются углубления характерной воронкообразной формы или несплавления металла серповидной формы. Учитывая высокую твердость (до 63HRC) наплавленного металла, что делает его последующую механическую обработку весьма трудоемкой (шлифовка, электрофизические методы) [14], наличие таких неровностей приводит к резкому увеличению времени и затрат на механообработку. В связи с вышеизложенным целесообразно для наплавки применить источник питания, имеющий ступенчатую ВАХ с резким подъемом напряжения в области малых токов [15]. Были проведены исследования влияния напряжения холостого хода источника питания на количество дефектов, вызванных повторным зажиганием дуги в процессе наплавки. Наплавка производилась порошковой проволокой диаметром 1,6 мм в среде смеси газов ($\text{Ar} - 80\%$, $\text{CO}_2 - 20\%$) на следующих режимах: ток дуги 210–230 А, напряжение на дуге 22–24 В, скорость наплавки 22 м/ч, расход защитного газа 12 л/мин. Однослойная наплавка производилась методом последовательного наложения валиков на пластину из стали 45, подогретую до 550°C . Длина валиков составляла 520 мм, ширина наплавленной зоны – 370 мм, шаг наплавки – 3,5 мм.

Количество дефектов на поверхности наплавленного слоя определялось визуальным осмотром. Результаты исследования представлены на рис. 2.

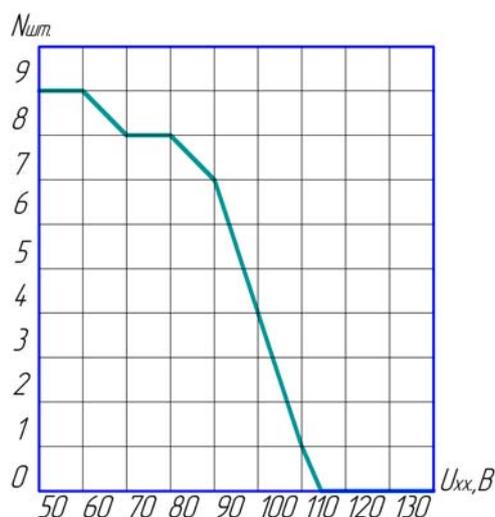


Рис. 2. Зависимость количества дефектов N_{def} , вызванных обрывом горения дуги, от напряжения холостого хода источника питания U_{xx}

Как видно из полученной зависимости, при напряжении холостого хода до 80 В количество дефектов на поверхности наплавленного слоя практически не изменяется. С увеличением напряжения количество дефектов резко снижается при напряжении холостого хода, равного 115 В (дефекты, вызванные перерывами в горении дуги, полностью отсутствуют). Учитывая, что напряжение питающей сети 380 В и может колебаться, напряжение холостого хода следует выбирать в диапазоне 120–130 В (для гарантированного отсутствия перерывов в горении дуги). Следует отметить, что такое напряжение опасно для жизни, в связи с чем включение вспомогательного источника питания, обеспечивающего подъем ВАХ в области малых токов, осуществляется автоматически и только – при включенном основном источнике питания, после возбуждения дуги (по сигналу токового реле).

На качество поверхности наплавленного слоя значительную роль оказывают углы наклона мундштука наплавочной горелки как к изделию, так и к предыдущему наплавленному валику (рис. 3).

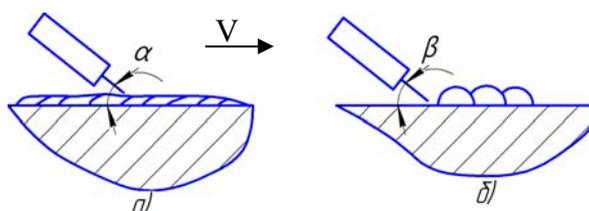


Рис. 3. Углы наклона электрода:

а – к поверхности изделия (вектору скорости наплавки); б – к ранее наплавленному валику

Установлено, что угол наклона электрода к поверхности изделия должен составлять $50\text{--}60^\circ$, а к наплавленному ранее валику – $70\text{--}80^\circ$ (в этом случае достигается наименьшая волнистость наплавленного слоя ($0,8\text{--}1\text{ мм}$), что существенно облегчает последующую механическую обработку). Оптимизированы углы наклона электрода к поверхности изделия и предыдущему наплавленному валику.

ВЫВОДЫ

Установлено, что во избежание появления шлаковых включений в наплавленном металле в составе сердечника порошковой проволоки необходимо вводить компоненты, обеспечивающие получение активного легкоплавкого шлака, хорошо растекающегося по поверхности металла.

Разработана шлаковая система на основе эвтектического сплава натрия тетраборно-кислотного и фторбората натрия в эвтектическом соотношении. Установлено, что содержание смеси этих компонентов в шихте порошковой проволоки должно составлять $0,5\text{--}0,7\%$.

Установлено влияние напряжения холостого хода источниками питания со ступенчатой ВАХ на количество поверхностных дефектов в слое наплавленного металла. Показано, что напряжение холостого хода должно соответствовать не менее 115 В .

Оптимизированы углы наклона электрода к поверхности изделия и предыдущему наплавленному валику.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Технология электрической сварки металлов и сплавов плавлением / под ред. Б. Е. Патона.* – М. : Машиностроение, 1974. – 768 с.
2. *Справочник сварщика / под ред. В. В. Степанова.* – М. : Машиностроение, 1974. – 520 с.
3. Хасум А. Наплавка и напыление / А. Хасум, О. Маризаки. – М. : Машиностроение, 1985. – 240 с.
4. Цеков В. И. Ремонт деталей металлургических машин / В. И. Цеков. – М. : Металлургия, 1979. – 320 с.
5. Малинов В. Л. Влияние марганца на структуру и износостойкость наплавленного металла типа низкоуглеродистой стали / В. Л. Малинов // А.С. – 2011. – № 8. – С. 15–19.
6. Малинов В. Л. Экономнолегированные электродные материалы, обеспечивающие в наплавленном металле деформационное упрочнение при эксплуатации // Автоматическая сварка. – 2006. – № 8. – С. 29–32.
7. Наплавочные материалы стран – членов СЭВ. – К-М. : Международный центр научно-технической информации, 1979. – 619 с.
8. Багрянский К. В. Электродуговая сварка и наплавка под керамическими флюсами / К. В. Багрянский. – К. : Техніка, 1976. – 184 с.
9. Гладкий П. В. Плазменная наплавка / П. В. Гладкий, Е. Ф. Переплетчиков, И. А. Рябцев. – К. : Эко-технология, 2007. – 292 с.
10. Износостойкая наплавка ножей дорожно-строгальных машин спеченной электродной лентой / Л. И. Опарин, В. Л. Маликин, А. Г. Акимова, Г. И. Усольцева // Наплавка в машиностроении и ремонте. – К. : ИЭС им. Е. О. Патона, 1981. – С. 84–86.
11. Инструментальные стали. Справочник / под ред. А. П. Гуляева. – М. : Машиностроение, 1975. – 272 с.
12. Хрятин В. Е. Справочник паяльщика / В. Е. Хрятин, А. В. Лакедемонский. – М. : Машиностроение, 1974. – 328 с.
13. Есенберлин Р. Е. Пайка и термическая обработка деталей в газовой среде и в вакууме / Р. Е. Есенберлин. – Л. : Машиностроение, 1972. – 192 с.
14. Оборудование для размерной электрохимической обработки деталей машин / под ред. Ф. В. Седыкина. – М. : Машиностроение, 1980. – 277 с.
15. Потапьевский А. Г. Сварка в защитных газах плавящимся электродом / А. Г. Потапьевский. – К. : Эко-технология, 2007. – 192 с.

УДК 621.791.45

Золотопупова Т. Б. (СП-08м)

ОСОБЕННОСТИ СВАРКИ СТАЛЕЙ С АЛЮМИНИЕВЫМ ПОКРЫТИЕМ

В статье рассмотрены особенности сварки сталей с алюминиевым покрытием.

In clause special features of the process of welding of steels with an aluminium coating are considered.

Нанесение алюминиевого покрытия влияет на процессы образования сварного шва, структуру, химический состав. Нанесение покрытия может осуществляться путем напыления или алитирования [1–2].

Изготовление металлоконструкций и узлов из деталей с алюминиевым покрытием выигрывает за счет прочности, коррозионной стойкости, жаростойкости таких материалов.

В литературе имеется большое количество сведений о сварке изделий с напыленным слоем алюминия, в то время как вопрос сварки алитированных деталей освещен недостаточно.

Цель работы – изучить особенности сварки сталей, покрытых алюминием.

Алитирование – процесс диффузионного насыщения поверхности металлов и сплавов алюминием с целью повышения жаростойкости, коррозионной и эрозионной стойкости. В настоящее время алитированию подвергают углеродистые и легированные стали, чугуны, жаростойкие и жаропрочные стали и сплавы, тугоплавкие металлы и сплавы на их основе, титан, медь и другие материалы.

Разработано много методов алитирования, однако промышленное применение нашли в основном три: алитирование в порошковых смесях, в ваннах с расплавленным алюминием или его сплавами и металлизация поверхности металлов и сплавов алюминием с последующим диффузионным отжигом. Остальные методы находятся в стадии промышленных или лабораторных разработок [1].

Алитирование может применяться при изготовлении оснастки из обычной углеродистой стали (ящиков, корзин, реторт, контейнеров) взамен дорогостоящих жаропрочных сталей, которые используются при термической и химико-термической обработке изделий. Однако данный процесс связан с определенными технологическими трудностями. Например, для получения алитированных ящиков из углеродистой стали для цементации необходимо предварительно изготовить контейнер из жаропрочной стали для их алитирования [2]. Изготовление вышеуказанной оснастки из алитированных листов с применением сварки может быть более технологичным процессом [3].

Напыление алюминия – достаточно сложная процедура, это связано с тем, что алюминий растворяет большинство веществ, из которых могут быть сделаны распылители.

При взаимодействии со сталью может возникнуть диффузия интерметаллида под действием последующего отжига. Результатом сплавления и увеличенного содержания инертной окиси алюминия достигается высокая степень сопротивления коррозии с увеличением температуры. Напыление алюминия позволяет обеспечить надежную защиту от ржавления, перепадов температур и химических воздействий среды. Производиться оно может как в цеху, так и в полевых условиях.

Актуальной в настоящее время является проблема получения высокого качества сварных соединений при сварке деталей с алитированными поверхностями.

Одним из основных направлений оптимизации качества сварных швов на заготовках с алитированными поверхностями является выбор способа сварки и сварочных материалов, способа защиты сварочной дуги от воздействия окружающей среды.

В случае использования технологии изготовления алитированных изделий с применением сварки, глубина алитированного слоя должна быть не менее 0,5 мм. В соответствие с этим, оптимальная выдержка при алитировании заготовок из низкоуглеродистых сталей в смеси, содержащей 50 % Al + 48 % Al₂O₃ + 2 % NH₄Cl, должна составлять 2...3 часа при температуре алитирования 900 °С. Оптимальный режим алитирования, соответственно, должен включать: нагрев до температуры 900 °С, выдержку при этой температуре в течение 2...3 часов, а затем охлаждение с печью до температуры цеха. Или же охлаждение с печью до 400 °С, а после чего – охлаждение на воздухе [3].

Полученные результаты исследований были проверены на практике при изготовлении цилиндрических контейнеров и контейнеров прямоугольной формы. Для этих целей листы толщиной 3 мм из стали Ст3сп подвергали алитированию по вышеуказанному режиму, а затем из них с применением сварки изготавливали контейнеры требуемой формы и размеров.

Были исследованы изготовленные методом сварки контейнеры из алитированных листов из низкоуглеродистой стали после 1000 часов эксплуатации при температурах 900...950 °С. В этих контейнерах проводились различные виды химико-термической обработки: цементация, борирование, алитирование и т. д.

Анализ жаростойкости алитированных листов и сварных швов показал полное отсутствие окисления на поверхности контейнеров и очень незначительное окисление на поверхности сварных соединений, что согласуется с результатами проведенных исследований [3].

Отсутствие трещин на поверхности контейнеров и сварных соединений свидетельствует о высокой прочности сваренных алитированных листов. Кроме того, в процессе эксплуатации, заметной деформации контейнеров, описанной в работе [2], не наблюдалось. Это достигнуто благодаря двухстороннему алитированию исходных листов.

Алитированные листы использовали также для ремонта реторт из жароупорной стали цементационной печи Ц-105. При этом, глубокие трещины в реторте с поверхности и внутри закрывались алитированными листами, которые затем, с применением нержавеющей электродов, обычным способом электродуговой сварки приваривались к металлу реторты. Следов трещин и непроваров в сварных швах не наблюдалось. При последующей эксплуатации реторты показали удовлетворительное качество: герметичность не нарушалась, следов трещин на поверхности алитированных листов и сварных швов не наблюдалось. Установлено, что в процессе сварки алитированного металла происходит насыщение металла шва алюминием, чем обеспечивается высокая окалиностойкость сварного соединения. В металле сварного шва присутствует достаточно высокое содержание алюминия, благодаря которому при нагреве на поверхности шва образуется оксидная пленка Al₂O₃, препятствующая образованию окислов железа. Повышенная термостойкость сварного шва обусловлена его фазовым состоянием, поскольку он содержит в контакте с основным металлом твердый раствор Al в α-Fe, алюминид Fe₃Al в виде игл или сетки по границам зерен и твердый раствор на базе химического соединения FeAl, который составляет основную центральную часть металла шва и обладает устойчивостью к трещинообразованию. Термостойкость алитированного слоя определяется его фазовым состоянием по глубине слоя. Повышенной термостойкостью обладают слои, состоящие из твердого раствора на базе алюминида FeAl, в которых мало или отсутствуют выделения Fe₃Al.

В работе [3] алитирование заготовок проводили на образцах из стали Ст3 в контейнерах с плавким затвором. Алитирование проводилось в порошковой смеси, которая содержала 50 % Al + 48 % Al₂O₃ + 2 % NH₄Cl. После этого алитированные образцы подвергали свариванию. Первоначально изучали возможный вид сварки (в стык: с разделкой под сварку до и после алитирования), который обеспечивает надежность сварного соединения на плоских образцах. В данном случае, надежность включала жаростойкость и прочность шва, выраженную в отсутствии трещин, нарушающих герметичность оснастки.

Образцы из стали Ст3 с разделкой под сварку подвергали алитированию в порошковой смеси при температуре 950 °С с выдержкой в течение 2, 4 и 6 часов и последующим охлаждением с печью. Из анализа полученных в данной работе микроструктур следует,

что уже после алитирования в течение двух часов в поверхностном слое присутствуют структуры, содержание алюминия в которых превышает 30 %. Можно предположить, что такое количество алюминия при сплавлении с малоуглеродистым металлом в процессе сварки должно обеспечивать получение сплава, содержащего долю алюминия, необходимую для обеспечения высокой жаростойкости. Из литературы известно, что это количество алюминия должно составлять не менее 11 % [2].

Сварка сталей, покрытых алюминием, имеет определенные особенности, которые необходимо учитывать при выборе способа сварки, технологии сварки и сварочных материалов.

Сварка сталей, покрытых алюминием, сопровождается насыщением металла шва алюминием, что приводит к снижению механических свойств сварных соединений. Применение при сварке газовых сред с высокой окислительной способностью позволяет рафинировать металл шва от алюминия и повысить прочностные и пластические характеристики сварного соединения из сталей, покрытых алюминием. Применение углекислого газа при сварке сталей с алюминиевым покрытием позволяет снизить содержание алюминия в 3–5 раз по сравнению со сваркой в инертных защитных газах, что повышает относительное удлинение в 5–6 раз, а предел прочности при растяжении – в 2 раза. Применение смеси $\text{CO}_2 + 30\% \text{O}_2$ при сварке алюминированных сталей позволяет снизить среднее содержание алюминия в металле шва до 0,4 %, что в 2 раза ниже, чем при применении углекислого газа, и повысить предел прочности при растяжении сварного соединения до 310 МПа, а его относительное удлинение – до 23 % [4].

Сварка алюминированных сталей в смеси $\text{Ar} + 30\% \text{CO}_2$ позволяет снизить содержание алюминия в металле шва в 2–3 раза по сравнению со сваркой в углекислом газе и повысить предел прочности при растяжении сварного соединения до 320 МПа, а относительное удлинение – до 27 % [4].

При сварке алюминированных сталей основной проблемой является насыщение металла шва алюминием, который взаимодействует с железом и образует ряд интерметаллидов типа Al_3Fe , Al_3Fe_2 , FeAl_3 , Fe_2Al_5 , FeAl_2 , FeAl [5]. Наличие этих соединений значительно ухудшает пластические и прочностные свойства шва. Вследствие этого увеличивается склонность металла шва к образованию трещин. Улучшить качество сварного шва можно, если в процессе сварки проводить рафинирование металла сварочной ванны. В работе [6] для этого предлагается связать алюминий в устойчивое химическое соединение, которое при сварке будет удаляться в шлак или в атмосферу. Такими соединениями алюминия являются: оксид алюминия, хлорид алюминия и фторид алюминия, следовательно, в процессе сварки предлагается вводить в сварочную ванну кислород, хлор или фтор либо в чистом виде, либо в виде соединений с металлами. Это возможно, если сварку вести с применением флюсов или газовых сред, которые содержат перечисленные выше элементы или их соединения в качестве активных составляющих. При дуговой сварке алюминированных сталей для повышения пластических и прочностных свойств металла шва можно проводить очистку сварного шва от алюминия, применяя флюсы, содержащие соединения хлора, фтора или кислорода. Применение данных флюсов при аргонодуговой сварке влияет на напряжение дуги и размеры шва. Влияние флюсов на качество формирования сварного шва при аргонодуговой сварке алюминированной стали оценивали по результатам визуально-измерительного контроля. Флюс, содержащий хлорид алюминия, вызывает уменьшение напряжения на 0,3 В, и, соответственно, уменьшение ширины верхней части шва на 3 мм, корня шва – на 1 мм. Флюс, содержащий оксид железа, увеличивает напряжение дуги на 2,2 В и ширины верхней части шва на 3 мм, корня – на 1 мм. Наименьшее содержание алюминия (до 1,76 %) в металле сварного шва наблюдается при аргонодуговой сварке алюминированной стали по слою флюса, содержащего хлорид железа. Испытания сварных соединений на статическое растяжение показали, что пластичность образца, сварку которого проводили в аргоне по слою оксида железа, повышается в три раза, по слою хлорида железа – в 5 раз по сравнению с пластичностью образца, полученного при аргонодуговой сварке без рафинирования. Среднее

значение предела прочности на растяжение при сварке в аргоне без применения активных флюсов составляет 214 МПа, при сварке по слою оксида железа повышается до 289 МПа, а при сварке по слою хлорида железа – до 303 МПа [6].

В работе [7] описаны исследования влияния алюминиевого газотермического покрытия на механические свойства соединений и технологические особенности процесса автоматической сварки под флюсом. Был сделан вывод, что при автоматической сварке под флюсом металлпроката с алюминиевым газотермическим покрытием в диапазоне толщин от 100 до 300 мкм наблюдается повышение содержания марганца и алюминия в металле шва. Изменение химического состава и структурных составляющих способствует повышению прочности и снижению пластичности сварных соединений. Сварку можно выполнять без изменения технологии процесса и получать соединения высокого качества с необходимыми прочностными характеристиками.

В работе [8] исследовано влияние алюминиевого покрытия на формирование шва при аргонодуговой сварке сталей, его геометрические параметры, физико-химические процессы в сварочной ванне, а также на структуру, химический состав и механические свойства сварных соединений. При насыщении металла шва алюминием снижаются механические свойства сварного соединения, появляется высокая склонность к образованию трещин. Введение присадочного материала при аргонодуговой сварке увеличивает общую массу металла шва, вследствие чего снижается содержание алюминия. Это приводит к повышению механических свойств сварного соединения. На содержание алюминия в металле шва влияют режимы сварочного процесса: с увеличением силы сварочного тока оно увеличивается, с увеличением скорости сварки – снижается. Введение присадочной проволоки приводит к сокращению содержания алюминия в 1,5–2 раза, за счет чего предел прочности повышается в 1,1 раза, а относительное удлинение – в 2–2,5 раза.

ВЫВОДЫ

Сварка сталей, покрытых алюминием, нуждается в дальнейшем совершенствовании применяемых технологий и используемых материалов. Одним из основных направлений оптимизации качества сварных швов на заготовках с алитированными поверхностями является выбор способа сварки, способа защиты сварочной дуги от воздействия окружающей среды, усовершенствование сварочных материалов и технологии сварки.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Химико-термическая обработка металлов и сплавов: справочник / под ред. Л. С. Ляховича. – М. : Металлургия, 1981. – 420 с.*
2. *Минкевич А. Н. Химико-термическая обработка металлов и сплавов. Второе переработанное издание / А. Н. Минкевич. – М. : Машиностроение, 1965. – 492 с.*
3. *Заблоцкий В. К. Оптимизация режимов алитирования и особенности применения алитированных заготовок для изготовления различных изделий методом сварки / В. К. Заблоцкий // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2007. – № 7. – С. 84.*
4. *Чермашенцева Т. В. Особенности сварки сталей, покрытых алюминием, в активных газовых средах / Т. В. Чермашенцева, А. И. Ковтунов // Сварочное производство. – 2009. – № 7. – С. 3.*
5. *Рябов В. Р. Алитирование стали / В. Р. Рябов. – М. : Металлургия, 1973. – 240 с.*
6. *Special features of the process of automatic argon-arc welding of steels with an aluminium coating / V. P. Sidorov, A. I. Kovtunov, T. V. Chermashenceva, M. N. Borodin // Welding International. – 2008. – № 5. – P. 335–338.*
7. *Войцеховский Е. В. Автоматическая сварка под флюсом металлпроката с газотермическим алюминиевым покрытием / Е. В. Войцеховский, В. И. Саламатин, Н. М. Попченков // Сварочное производство. – 1989. – № 1.*
8. *Ковтунов А. И. Влияние алюминиевых покрытий на свойства сварных соединений при аргонодуговой сварке сталей / А. И. Ковтунов, Т. В. Чермашенцева, Д. А. Семистенов // Сборка в машиностроении, приборостроении. – 2009. – № 5. – С. 38.*

УДК 621.791.75.042

Мокляк Д. С. (СП-07м)

ТЕХНОЛОГИЯ ИЗНОСОСТОЙКОЙ НАПЛАВКИ РОЛИКОВ МНЛЗ ДУГОВОЙ АВТОМАТИЧЕСКОЙ НАПЛАВКОЙ ПОД СЛОЕМ ФЛЮСА

Рассмотрены причины и механизм разрушения роликов МНЛЗ. Приведены основные технологические приемы, которые применяются перед наплавкой, а так же непосредственно во время наплавки. Описана технология износостойкой наплавки и приведены ориентировочные режимы для различных диаметров электродной проволоки и диаметра изделия.

The causes and mechanism of destruction of caster rollers. The main technological methods that are applied to the cladding, as well as those directly during the deposition. We describe the technology and wear-resistant cladding modes are indicative for different electrode wire diameter and the diameter of the product.

Идея непрерывного литья была выдвинута в середине XIX в. Г. Бессемером, который предлагал разливать жидкую сталь между двумя водоохлаждаемыми валками. Однако не только при том уровне техники, но и в настоящее время реализовать такую идею бесслитковой прокатки невозможно. В 1943 г. С. Юнган разработал подвижный кристаллизатор для разливки заготовок. В Японии освоение МНЛЗ началось в 1955 г.

Начало 1970-х годов характеризуется широким промышленным внедрением машин непрерывной разливки слябовой заготовки. На смену низкоскоростным вертикальным МНЛЗ (УНРС) пришли радиальные и криволинейные машины, имеющие значительно большую скорость разливки.

Ролики МНЛЗ эксплуатируются в условиях длительных циклических и термомеханических нагрузок. Ролики поддерживающих и разгибающих узлов работают в тяжелом температурном режиме, максимальная температура поверхности роликов может достигать 670–750 °С. В соответствии с требованиями производства интенсивность изнашивания материала рабочих поверхностей не должна превышать 0,1–0,25 мм на 1 тыс. плавов, при этом МНЛЗ должна выпустить не менее 1 млн тонн заготовок без смены роликов [1]. Ролики воспринимают усилия от ферростатического раздутия и усилия от разгиба слитка. На прямолинейных участках ролики подвергаются абразивному износу. Разрушение рабочей поверхности роликов проявляется в виде износа поверхностного слоя и образования трещин разгара [1].

Целью работы является изучение и подбор оптимальной технологии, которая обеспечит качественное выполнение износостойкой наплавки роликов МНЛЗ. Технология наплавки цилиндрических тел имеет ряд сложностей: просыпание флюса, подбор оптимальных режимов наплавки, которые будут обеспечивать стабильность горения дуги и легирование наплавляемого слоя, сильное и неравномерное растекание расплавленного металла.

Для наплавки роликов МНЛЗ наибольшее применение нашла дуговая автоматическая наплавка под слоем флюса. Наплавка под слоем флюса хорошо сказывается на технологических характеристиках наплавляемого слоя. Легирование металла можно осуществлять как через электродный материал, так и при помощи флюса. Наплавка под слоем флюса положительно сказывается на геометрии наплавляемого валика. При этом способе наплавки можно достигнуть большой ширины валика, при малой глубине проплавления, что в свою очередь повлечёт за собой меньшее участие основного металла в наплавляемом слое, и увеличит возможность образования слоя с заданными свойствами. Ко всему этому процесс полностью автоматизирован, что позволяет избавиться практически от человеческого фактора во время процесса наплавки.

Процесс восстановления изношенных роликов МНЛЗ методами наплавки включает следующие основные операции: дефектовку деталей и подготовку к их наплавке; наплавку; термическую и механическую обработку; контроль качества. Поверхности деталей должны быть предварительно подготовлены к наплавке. Особенно тщательно нужно удалить продукты коррозии, загрязнения и остатки коррозионных сред. Простая промывка растворителями – бензином, керосином, ацетоном, как правило, не обеспечивает полного удаления этих веществ из пор и поверхностных трещин. Так же используют механическую обработку на токарных станках, чтобы подогнать нужный диаметр ролика перед наплавкой. В процессе наплавки эти вещества начинают выгорать, что резко ухудшает качество наплавленного металла. Кроме очистки растворителями применяют обжиг в печах при температуре 350–500 °С с последующей механической поверхностной очисткой выгоревших остатков щеткой. Для этих же целей используются также многопламенные или обычные газовые горелки, работающие на городском газе или пропано-бутановой смеси. При поверхностной обработке газовым пламенем удаляются все остатки масла, красок и других органических веществ. Поверхности, смятые, наклепанные, неравномерно изношенные, имеющие задиры, трещины или эксцентрично изношенные, должны быть механически обработаны перед наплавкой [2].

Техника и режимы проведения процесса наплавки должны обеспечивать: минимальное проплавление основного металла и перемешивание его с наплавленным; отсутствие пор, трещин, шлаковых включений, несплавлений и других дефектов в наплавленном слое; минимальную величину внутренних остаточных напряжений и коробления изделия; равномерную высоту и рельеф наплавленного слоя. При этом уменьшается сечение наплавленных валиков, что благоприятно сказывается на величине и распределении остаточных напряжений. Однако при малых значениях величины сварочного тока ухудшается формирование валиков, возможно образование несплавлений и заметно падает производительность процесса наплавки.

Для уменьшения глубины проплавления вводят дополнительные стержни или присадочную проволоку, не включенные в сварочную цепь. Они плавятся за счет тепла дуги и несколько уменьшают температуру ванны и ее глубину, позволяя в то же время повысить производительность наплавки. Так же для увеличения ширины валика, и уменьшения глубины проплавления была разработана технология наплавки с осцилляцией электрода [1].

Эффективным методом снижения доли основного металла в наплавленном слое является уменьшение шага наплавки (рис. 1).

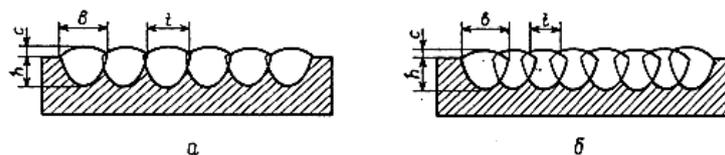


Рис. 1. Образование наплавленного слоя:

а – при небольшом шаге наплавки; б – при малом шаге наплавки; b – ширина валика; t – шаг наплавки; c – толщина наплавленного слоя; h – глубина проплавления

Наложение валиков производится таким образом, чтобы каждый последующий валик перекрывал предыдущий в среднем на 1/3 ширины, так же возможно наложение валиков с перекрытием 1/2. При перекрытии валика на 1/3 шаг наплавки будет равен 2/3 ширины валика. Уменьшение шага способствует снижению глубины проплавления основного металла, получению более гладкой наплавленной поверхности, увеличивают толщину наплавленного за один проход слоя [3].

Однако при очень малом шаге (менее 0,5 ширины валика) возможно образование подворотов и несплавлений, а также заклинивание шлаковой корки и образование шлаковых включений.

Наплавка роликов производится кольцевыми швами по винтовой линии. Выполнение данных швов возможно на различных токарных станках. Типичная схема установки под наплавку приведена на рис. 2 [4].

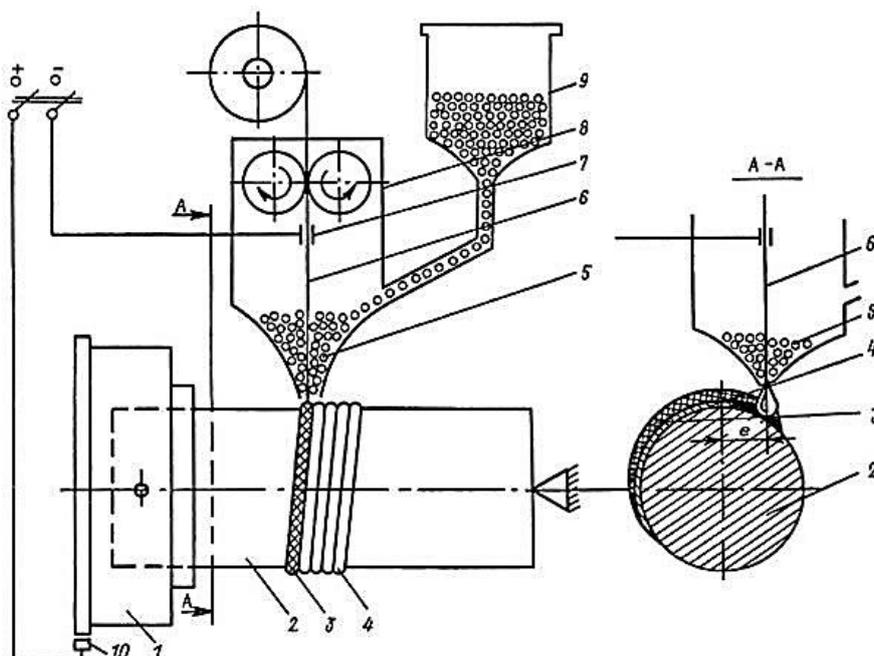


Рис. 2. Схема установки наплавки ролика под слоем флюса:

1 – патрон токарно-винторезного станка; 2 – восстанавливаемая деталь; 3 – слой шлака; 4 – наплавленный металл; 5 – флюс; 6 – электродная проволока; 7 – контакт провода от источника тока с электродной проволокой; 8 – наплавочная головка; 9 – бункер с флюсом; 10 – контакт провода от источника тока с медной шиной патрона (деталью); e – смещение электрода относительно вертикальной оси детали (эксцентриситет электрода)

При наплавке электрод смещается от зенита в сторону, противоположную направлению вращения (рис. 3).

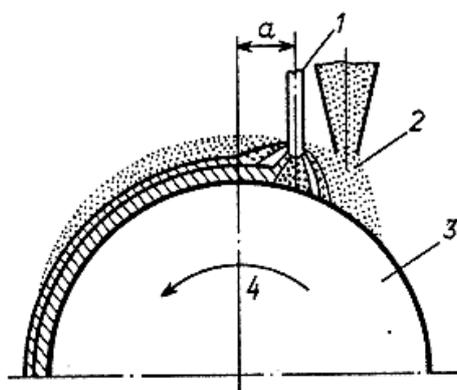


Рис. 3. Смещение (a) электрода при наплавке цилиндрических деталей:

1 – электрод; 2 – слой флюса; 3 – изделие; 4 – направление вращения детали

Это позволяет обеспечить не растекание расплавленного металла в сторону, где будет дальше происходить наплавка, а так же обеспечивает хорошее формирование геометрии валика, а именно увеличение значения усиления валика. Величина смещения зависит от материала и размеров детали, а также режима наплавки. При наложении валиков по кромке изделия используются специальные флюсоудерживающие и формирующие приспособления.

Важнейшим фактором, который влияет непосредственно на формирование валика и процесс наплавки, являются режимы. От того, насколько правильно будут выбраны, рассчитаны режимы наплавки, будет зависеть многое: прежде всего сама геометрия валика, его ширина, глубина проплавления. Если подобрать чрезмерно большие режимы наплавки, увеличится производительность, произойдет увеличение глубины проплавления,

и, следовательно, увеличиться участие доли основного металла в наплавленном слое. Самыми оптимальными режимами, которые должны использоваться при наплавке, считаются не очень большие значение тока, и в сравнении со сваркой увеличение напряжения дуги. Приблизительные режимы наплавки приведены в табл. 1.

Таблица 1

Приблизительные режимы для наплавки

| Диаметр изделия, мм | Диаметр электродной проволоки | Смещение с зенита, мм | Шаг наплавки, мм | Сила тока, А | Скорость подачи электродной проволоки, м/ч | Скорость наплавки, мм/с |
|---------------------|-------------------------------|-----------------------|------------------|--------------|--|-------------------------|
| 50–60 | 1,6 | 2–4 | 2,5–3,0 | 140–150 | 75–80 | 4,4–6,6 |
| 61–75 | 1,6 | 3–4 | 3,5 | 170–180 | 110–115 | 4,4–7,9 |
| 76–100 | 2,0 | 5–7 | 4,5 | 180–200 | 125–130 | 4,4–8,5 |
| 101–200 | 2–3 | 8–10 | 5–6 | 220–250 | 160–170 | 4,4–8,5 |
| 201–300 | 2–3 | 10–15 | 6–7 | 250–280 | 180–190 | 4,4–10,0 |

Данные режимы являются относительными, так как выбор режимов наплавки зависит от многих факторов, которые необходимо учитывать при их выборе.

Наиболее производительным процессом наплавки роликов МНЛЗ считается наплавка в несколько слоев, зачастую это в два слоя. Первый слой называется донорским. В этом слое используется более легированная проволока, она задает очень приближенный химический состав наплаваемого слоя, что позволяет во втором слое использовать менее легированную проволоку, но получать необходимый химический состав.

После наплавки требуется проведение термообработки. Термическая обработка применяется с целью стабилизации структурного состояния и снятия внутренних напряжений (отпуск). Отпуск для снятия внутренних напряжений целесообразно вести при максимально возможных температурах, при которых еще не наблюдается изменение эксплуатационных характеристик наплавленного слоя. Считается достаточной для снятия внутренних напряжений выдержка при заданной температуре от 1 до 3 мин на 1 мм толщины детали. Скорость нагрева до температуры отпуска выбирается в зависимости от материала, размеров и конфигурации детали, а также типа используемого термического оборудования и может достигать 50–100 °С в 1 ч.

ВЫВОДЫ

Применение износостойкой наплавки роликов МНЛЗ имеет большое значение как для выпуска готовой продукции металлургических комбинатов, так и для снижения стоимости на их продукцию, из-за увеличения срока эксплуатации роликов. Качество наплавки напрямую зависит от ее технологии. Применение малых значений тока и повышенных значений тока в процессе наплавки позволит сделать процесс более производительным, без потери качества и даже наоборот, увеличить его.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Машины непрерывного литья тонких и средних по толщине слябов для плоского проката на мини-заводах // *Новости черной металлургии России и зарубежных стран*. – 1999. – Ч. 2, № 4 (20). – С. 74–82.
2. Кащенко Ф. Д. Восстановление роликов МНЛЗ наплавкой / Ф. Д. Кащенко, В. А. Зубочей // *Сварка Урала* – 2001. – Н.-Тагил, 2001. – С. 134–135.
3. Фрумин Н. Н. Автоматическая электродуговая наплавка / Н. Н. Фрумин. – Харьков : Государственное научно-техническое издательство литературы по черной и цветной металлургии, 1961. – 421 с.
4. Опарин Л. И. Наплавка роликов слябовых машин непрерывного литья заготовок / Л. И. Опарин, В. Л. Маликин, П. В. Гладкий // *Автомат. сварка*. – 1991. – № 4. – С. 63–66.

УДК 621.791.927.5

Синица Е. А. (СП-08м)

ПОВЫШЕНИЕ СТОЙКОСТИ НАПЛАВЛЕННОГО СЛОЯ ПРИ НАПЛАВКЕ САМОЗАЩИТНОЙ ПОРОШКОВОЙ ПРОВОЛОКОЙ БИМЕТАЛЛИЧЕСКОГО ИНСТРУМЕНТА

Разработана и исследована самозащитная порошковая проволока для наплавки штампового инструмента, работающего в условиях, которые характеризуются большими значениями знакопеременных нагрузок, высокими температурами, давлением и повышенным износом. Приводятся результаты исследований по влиянию газонасыщенности и неметаллических включений на качество и стойкость наплавленного металла. Рассмотрено влияние режимов термической обработки на механические свойства наплавленного металла в зависимости от условий работы наплавленного инструмента.

Developed and investigated self-shielded flux-cored wire for welding for surfacing die tools, working in conditions that are characterized by high values of alternating loads, high temperatures, pressure, and excessive wear. The results of research on the effect of gas-saturation of non-metallic inclusions and the quality and durability of the deposited metal. The influence of heat treatment on the mechanical properties of the weld-metal, depending on the operating conditions of weld tool.

Стойкость вырубных и пробивных штампов зависит от многих факторов: от толщины и рода штампуемого материала, его механических свойств, периметра и конфигурации разрезки, формы режущих кромок пуансона и матрицы, величины зазора между пуансоном и матрицей, состояния штампуемого материала.

Но наибольшее влияние на стойкость штампов оказывает правильный выбор наплаваемого материала, так как стойкость зависит от наличия неметаллических включений и пор в наплавленном металле, которые не допустимы в рабочем слое, а также от газонасыщенности наплавленного слоя.

Известно, что образование пор обусловлено резким снижением растворимости газов в наплавленном металле в период его кристаллизации. Кроме того, растворенный водород повышает вероятность образования холодных трещин, а повышенное содержание кислорода способствует увеличению содержания неметаллических включений оксидного и оксисульфидного типа в наплавленном металле.

Неметаллические включения, находящиеся вблизи поверхности рабочего слоя, облегчают формирование и отрыв частиц при усталостном износе, а на самих включениях (в процессе износа) возникают усталостные трещины, распространяющиеся в стальную матрицу.

Надежность, долговечность штампового наплавленного инструмента связана с его устойчивостью к возникновению и развитию трещин. Неметаллические включения способствуют охрупчиванию стали, поскольку образование трещин вблизи включения снижает работу ее зарождения. В условия действия знакопеременных нагрузок и температур вблизи включений возникает локальное поле напряжений, процесс накопления которых приводит к зарождению усталостных трещин вблизи включений.

Чем крупнее неметаллические включения и неравномерное их распределение, тем ниже качество шлифуемой поверхности (крупные включения при шлифовании могут выкрашиваться).

Неметаллические включения, неравномерно распределенные в поверхностных слоях инструмента, повышают склонность наплавленного металла к термической усталости. Неметаллические включения всех типов, находясь в поверхностном слое, влияют на формирование структуры наплавленного слоя, вызывая его структурную неоднородность [1–2].

Цель работы – повышение качества наплавленной экономнолегированной быстрорежущей стали, предназначенной для восстановления штампового холодновысадочного инструмента, за счёт применения последующей термической обработки.

Задачи исследований – разработать и исследовать самозащитную порошковую проволоку для наплавки штампового холодновысадочного инструмента, работающего в условиях динамического нагружения и повышенного износа; определить влияние режимов термической обработки на механические свойства наплавленного металла.

Стойкость штампов является одной из важных задач, которая должна учитываться при их изготовлении, ремонте и эксплуатации. Она позволяет значительно сократить потери рабочего времени на ремонт, заправку и изготовление штампов, снизить простои оборудования при смене штампов и увеличить количество отштампованных деталей с одного штампа.

Стойкость штампов холодной штамповки в значительной мере возрастает с увеличением теплостойкости сплавов, это оправдывается тем, что в условиях холодной штамповки режущие кромки штампов нагреваются до температур достигающих 600–680 °С и выше.

В наплавленной стали 100X4M5Ф2(Zr) отрицательная роль образующихся неметаллических включений эндогенного типа снижается из-за присутствия в ее структуре значительного числа избыточных карбидов (> 10 %), которые также ухудшают эксплуатационные характеристики инструмента. Неметаллические включения представлены мелкими глобулярными оксидами, располагающимися, в основном, внутри карбидной эвтектики. Располагаясь по границе зерен, они задерживают их рост, что приводит к их измельчению.

Для снижения содержания неметаллических включений оксидного и оксисульфидного типов в наплавленном металле содержание кислорода снизили до 0,01 %, за счет снижения окислительного потенциала газошлакообразующей части сердечника порошковой проволоки (путем применения безкарбонатных бинарных шлаковых систем).

Исследования показали, что в отличие от кислорода и водорода, растворенных в наплавленном металле, азот благоприятно влияет на структуру и свойства молибденовой быстрорежущей стали 100X4M5Ф2(Zr). Введение азота в молибденовую сталь данного типа, склонную к интенсивному образованию карбида Me_2C , способствует его распаду на тонкую смесь карбидов MeC и Me_6C , при этом роль азота зависит от того присутствует ли он в малорастворимых нитридах и карбонитридах $V(C, N)$, $Zr(C, N)$ или в частично растворимой сложной фазе Me_6C . В первом случае, образующиеся дисперсные фазы оказывают на сталь модифицирующее влияние, способствуя образованию более мелкого зерна аустенита и более тонкой сетки эвтектики в литом состоянии, а также обуславливают задержку роста зерна при нагреве под закалку. Такое влияние азота наблюдается в сталях с небольшим количеством карбидной фазы. Присутствие азота в карбидах Me_6C способствует его частичному переходу при нагреве под закалку в раствор с последующим выделением из мартенсита в карбиды легирующих элементов при отпуске. При этом возрастает вторичная твердость и износостойкость [2].

Как показал рентгеноструктурный анализ, азот в молибденовой стали 100X4M5Ф2(Zr) не образует нитридной фазы, а растворяясь, образует с карбидом карбонитриды, способствуя увеличению карбонитридной фазы. Как после отжига, так и после закалки количество карбонитридной фазы тем больше, чем больше азота в наплавленной стали. Зерно аустенита в стали с азотом менее склонно к росту, поэтому разработанная сталь с азотом имеет более широкий диапазон интервала закалочных температур, а азотистый аустенит и мартенсит обладает повышенной твердостью и теплостойкостью.

При наплавке порошковой проволокой легирование металла азотом может производиться из газовой фазы (за счет параметров режима наплавки, количественного или качественного состава газошлакообразующей части шихты сердечника порошковой проволоки) или путем введения азотированных ферросплавов в шихту порошковой проволоки. Возможно также комплексное использование данных способов. Однако, при легировании наплавленного металла азотом из газовой фазы невозможно достичь его равновесной концентрации, что объясняется незначительной продолжительностью взаимодействия расплавленного металла ванны с азотом, находящимся в дуговом промежутке, при этом величина концентрации азота в отдельных слоях многослойной наплавки существенно отличается (на 10–15 %).

При данном способе легирования существует опасность появления пор в наплавленном металле. Исследования показали, что при указанном уровне легирования стали поры не наблюдались при содержании азота в наплавленном металле до 0,06 %. Гарантировано получение безпористого металла с повышенным содержанием азота при введении в шихту порошковой проволоки азотированных ферросплавов хрома и ванадия. Исследования наплавленной стали 100X4M5Ф2(Zr) на газоанализаторе ТС-136 фирмы ЛЕСО показало, что азот усваивается наплавленной сталью в количестве, не превышающем 0,10–0,12 %, при этом в наплавленном металле отсутствуют поры [3].

Для предотвращения пористости наплавленного металла, вызываемой водородом, в шихту порошковой проволоки вводили компоненты, легкодиссоциирующие в столбе дуги с образованием свободного фтора.

В зависимости от предназначения наплавленного инструмента предъявляются различные требования к механическим свойствам стали, из которой он изготовлен. Регулировать значения данных свойств при использовании одной и той же марки стали возможно, используя различные режимы термической обработки.

Исследованиями установлено, что получение максимальной вязкости и прочности наплавленной стали 100X4M5Ф2(Zr) возможно после проведения процесса закалки, начинающейся с пониженных температур. Такая температура закалки ниже на 50–100 °С от оптимальной (1200 °С). Получение максимальной вязкости наплавленного металла после закалки с пониженных температур обусловлено одновременным влиянием на характер изменения вязкости и прочности отпущенной стали трех факторов: размера зерна, легированности первичного и вторичного мартенсита. Вязкость уменьшается по мере роста зерна, повышения легированности первичного и вторичного мартенсита (увеличение доли последнего), именно поэтому наибольшей вязкостью обладает сталь, закаленная с низких температур.

Установлено, что снижение температуры закалки также благоприятно сказывается на свойствах металла подложки биметаллического инструмента, позволяет отказаться от применения специальных технологических приемов при общей закалке.

Для изготовления штампового холодновысадочного инструмента была разработана самозащитная порошковая проволока, обеспечивающая получение молибденовой инструментальной стали 100X4M5Ф2(Zr) [4].

Апробация показала, что обладая высокими сварочно-технологическими свойствами, проволока обеспечивает получение наплавленного металла без пор, трещин и шлаковых включений. Благодаря хорошей отделимости шлаковая корка не препятствует нанесению последующих слоев наплавленного металла. При величине коэффициента наплавки 16,7 г/А·ч относительный расход проволоки не превышал 1,1 (при общем коэффициенте потерь 7–10 %). Наплавку на заготовки из конструкционных сталей осуществляли на постоянном токе обратной полярности. Силу тока, напряжение на дуге, скорость наплавки, вылет электрода и его смещение относительно зенита выбирали в зависимости от размера заготовки. Наплавку заготовок диаметром менее 20 мм осуществляли ванным способом без предварительного подогрева. При послойной наплавке заготовок (во избежание возникновения высоких закалочных напряжений) их подогревали до температуры 300–350 °С с последующим охлаждением в печи после наплавки. Твердость наплавленной стали составляла HRC 56–60, а твердость наплавленного металла после отжига не превышала HRC 22–26. После полной механической обработки наплавленный инструмент подвергали закалке с пониженных температур и трехкратному отпуску, при этом твердость наплавленного металла возрастала до HRC 62–63 ($\pm 0,5$) [5]. В результате производственных испытаний установлено, что стойкость штампового холодновысадочного инструмента (рис. 2), наплавленного самозащитной порошковой проволокой, обеспечивающей получение наплавленного металла типа 100X4M5Ф2(Zr), превосходит в 1,5–2 раза стойкость стандартного штампового инструмента из стали 6X6B7MФ.

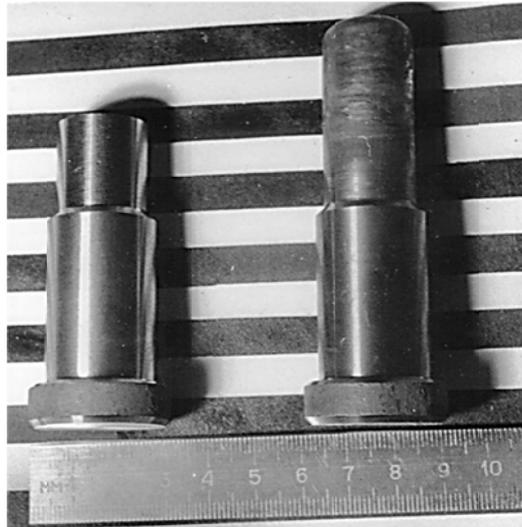


Рис. 1. Заготовка и наплавленный образец

Полученные данные по газонасыщенности и неметаллическим включениям наплавленного металла явились факторами оптимизации состава шихты самозащитной порошковой проволоки для наплавки биметаллического режущего и штампового инструмента, работающего в условиях интенсивного износа и динамического нагружения.

ВЫВОДЫ

Промышленные испытания показали, что разработанная самозащитная порошковая проволока для наплавки режущего или штампового инструмента позволяет повысить его работоспособность за счет сочетаний качественного состава, структуры и термической обработки наплавленного металла.

Установлена возможность регулирования изменения значения механических свойств в зависимости от условий работы наплавленного инструмента (при использовании одной и той же марки стали) в зависимости от варьирования различных режимов термической обработки.

Полученные данные по газонасыщенности и неметаллическим включениям наплавленного металла явились факторами оптимизации состава шихты самозащитной порошковой проволоки для наплавки штампового инструмента, работающего в условиях интенсивного износа и динамического нагружения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Артингер И. Инструментальные стали и их термическая обработка: пер. с венгр. / И. Артингер. – М. : Металлургия, 1982. – 312 с.
2. Геллер Ю. А. Инструментальные стали / Ю. А. Геллер. – М. : Металлургия, 1983. – 527 с.
3. Богуцкий А. А. Управление качеством биметаллического инструмента / А. А. Богуцкий, Н. А. Макаренко // Перспективные технологии, материалы и оборудование в литейном производстве : мат. Междунар. науч. техн. конф. – Краматорск : ДГМА, 2008. – С. 32–33.
4. Богуцкий А. А. Многокритериальная оптимизация состава безвольфрамовой стали для наплавки режущего инструмента / А. А. Богуцкий // Надійність інструменту та оптимізація технологічних систем: зб. наук. праць Донбаської державної машинобудівної академії. – 1999. – Вип. 9. – С. 95–97.
5. Богуцкий А. А. Механизированная наплавка металлорежущего инструмента быстрорежущей сталью / А. А. Богуцкий, А. М. Куший // Важке машинобудування. Проблеми та перспективи розвитку: мат. 5 Міжнар. наук. техн. конф. 4–7 червня 2007 р. – Краматорськ : ДДМА, 2007. – С. 9.

УДК.621.791.793

Трембач Б. А., Трембач И. А. (СП-07 м)

ОПТИМИЗАЦИЯ СОДЕРЖАНИЯ ХРОМА И ВОЛЬФРАМА В ВЫСОКОХРОМИСТЫХ МАРТЕНСИТНО-СТАРЕЮЩИХ СТАЛЯХ

Рассмотрено влияние содержания хрома и вольфрама в высокохромистой мартенситно-стареющей стали на ее износостойкость, с целью оптимизации состава самозащитной порошковой проволоки создана математическая модель влияния этих компонентов на износостойкость и определено их оптимальное соотношение.

The influence content chrome and tungsten in high-chromium martensite steel on her wear resisting have been discovered, optimization composition self protecting powder wire to create a mathematical model of the influence of these components on the tendency of wear resisting have been worked out and its optimal proportion has been determined.

Вид изнашивания рабочего инструмента определяется его условиями работы [1]. Стали для горячего деформирования предназначены для изготовления инструментов, работающих при повышенных температурах, многократных теплосменах (нагрев и охлаждение). Наплавленный слой должен обладать помимо жаростойкости и окалиностойкости повышенной стойкостью против схватывания и разгаростойкостью [2].

Высокохромистые стали мартенситного класса применяют для наплавки инструмента горячего деформирования металла, обладают высокой жаропрочностью и окалиностойкостью. Эти свойства высокохромистых сталей определяются фазовым наклепом при превращении, идущему по мартенситному типу, и наличием дисперсных интерметаллидных фаз при дополнительном легировании стали вольфрамом, ванадием и др. [3]. Определение оптимального содержания в стали хрома и вольфрама, обеспечивающие наибольшие значения износостойкости, вызывает большой интерес.

Целью данной работы является определение оптимального содержания хрома и вольфрама в высокохромистой мартенситно-стареющей стали, а также создание математической модели влияния этих компонентов на износостойкость.

В процессе износа рабочей втулки прессового инструмента горячего деформирования можно выделить два этапа: первый этап – появление нарушения сплошности в виде разгарной сетки или очагов схватывания; второй этап – развитие несплошности за счет интенсификации различного рода износа (схватыванием, окислительный износ, глубинное вырывание, хрупкое разрушение) [4].

Повышению стойкости и срока службы втулки прессового инструмента горячего деформирования будет способствовать уменьшение количества несплошностей (трещин) путем повышения их разгаростойкости и стойкости против налипания.

Высокий уровень износостойкости в сталях обеспечивается при увеличении содержания хрома, что связано с одной стороны с его благоприятным воздействием на свойства пленок окислов, которые образуются в диапазоне рабочих температур инструмента [5], влиянием на фазовый наклеп и теплоустойчивость собственных карбидов с другой стороны.

Хром способствует образованию на поверхности металла плотной и достаточно прочной окисной пленки, повышающей его окалиностойкость, защищает сталь от окисления при высоких температурах [3]. При большом количестве хром образует трехслойную пассивирующую пленку окислов [5]. Данная пленка препятствует образованию на поверхности заготовки ювенильно чистых поверхностей, и тем самым препятствует схватыванию с прессуемой заготовкой. Кроме того, хром препятствует развитию коррозии, которая служит очагом зарождения микро- и макротрещин при циклическом изменении температуры, нарушает сплошность поверхностных слоев наплавленного металла (вызывает образование пор, рыхлостей), т. е. способствует повышению разгаростойкости [6].

Структура является одним из основных факторов, определяющих свойства стали и сплава, в первую очередь жаропрочные свойства. В основе влияния структуры на прочность металлов и сплавов лежит механизм препятствий для движения дислокаций [7], за счет дисперсных выделений (карбидов, боридов, нитридов и интерметаллидов). Дисперсные выделения в объеме кристаллитов будут повышать сопротивление деформации до тех пор, пока рабочая температура будет оставаться ниже температуры, вызывающей интенсивную коагуляцию этих выделений. Таким образом, для повышения жаропрочности необходимо стремиться к повышению температуры рекристаллизации путем торможения диффузионных процессов, увеличивая прочность связей в кристаллической решетке твердого раствора и упрочняющей фазы [8].

Хром является сильным карбидообразующим элементом, он может давать несколько типов сложных карбидов, которые прочнее и устойчивее цементита. Чем больше хрома, тем большее его количество входит в состав сложных карбидов. Карбиды хрома способствуют большей гетерогенизации структуры, получению более тонкой субмикроскопической неоднородности строения, т. е. более равномерному распределению карбидной фазы [3]. Наличие же мелкодисперсных карбидов уменьшает глубину распространения деформационных процессов, играющих решающую роль при тепловом износе, особенно при небольших скоростях скольжения.

Уменьшение хрома с 12 % до 7–8 %, согласно имеющимся данным, приводит к снижению жаропрочности. Причиной снижения жаропрочности принято считать присутствие недостаточно термически устойчивого тригонального карбида Cr_7C_3 в стали с 7–8 % Cr по сравнению с более устойчивым кубическим карбидом $Cr_{23}C_6$, присутствующим в сталях с 12 % Cr. Положительное влияние повышенного содержания хрома можно также объяснить упрочнением в стали в результате фазового наклепа и дисперсного твердения благодаря выделению карбида $Cr_{23}C_6$. В стали с 12 % хрома мартенситное превращение протекает при 200–100 °С, а в стали аналогичного состава с 7 % Cr при 300–200 °С. Снижение температурного интервала превращения в стали, содержащей 12 % хрома, повышает степень переохлаждения и способствует большему фазовому наклепу, чем в стали с 7 % хрома [9]. Распад мартенсита при низких температурах приводит также к дополнительному упрочнению мартенсита за счет блокирования частицами карбида имеющихся дислокаций. Такое упрочнение оказывается устойчивым при нагреве высокохромистого мартенсита и повышенной устойчивостью против коагуляции карбидной фазы [3]. Дальнейшее увеличение хрома приводит к появлению феррита, и повышение склонности к горячим трещинам. Кроме того, более высокий процент содержания феррита обуславливает резкое разупрочнение стали при высоких температурах, нестабильность свойств, снижение пластичности и вязкости металла [10].

Износостойкость инструментальных сталей зависит от типа карбидной фазы, ее дисперсности, твердости мартенсита, наличия остаточного аустенита. Стали, имеющие более твердые карбиды, с возрастанием их количества, обладают более высокой износостойкостью. Увеличение углерода в стали повышает износостойкость стали [9]. Увеличение углерода способствует также снижению количества феррита в стали и как следствие снижает склонность к разупрочнению при высоких температурах. Однако содержание углерода в сталях для прессового инструмента обычно ограничивается в пределах 0,3...0,4 %, что может быть вызвано образованием карбидов хрома, обедняя хромом твердый раствор, что ухудшает электрохимический потенциал стали и ее окалиностойкость [11]. Карбид Me_7C_3 более богат углеродом, чем $Cr_{23}C_6$, и повышение содержания углерода в стали смещает область образования $Cr_{23}C_6$ в сторону большего содержания хрома [12].

Положительная роль комплексного легирования заключается в повышении температуры рекристаллизации и энергии активации процесса диффузии, что приводит к замедлению коагуляции карбидных частиц, в результате чего теплостойкость резко возрастает [13]. Легированный мартенсит имеет также более высокую пластичность, чем углеродистый. Легирующие элементы, вводимые в высокохромистые стали, определяют главным образом устойчивость твердого раствора и карбидной фазы [7]. Повышение горячей твердости,

стойкости против отпуска и термической усталости, а также износостойкости при повышенных температурах достигается подбором присадок вольфрама, ванадия и др. [14]. Растворяясь в матрице, легирующие элементы повышает стабильность твердого раствора, т. е. повышают теплостойкость стали [11].

Введение вольфрама стабилизирует карбид $(CrFe)_{23}C_6$ [15]. Данный факт можно объяснить тем, что вольфрам более растворим в $Cr_{23}C_6$, чем в Me_7C_3 , и, следовательно, ускоряет переход тригонального карбида в кубический [12]. Кроме того, он образует интерметаллидную фазу Fe_3W в высокодисперсной форме. Ее выделение происходит по дефектам кристаллической решетки в мартенсите, что при нагреве дает дополнительное устойчивое упрочнение [3].

Вольфрам является основным элементом, сообщающим стали красностойкость [7, 16]. Это объясняется способностью вольфрама образовывать стойкие и сложные карбиды. Уже при небольших содержаниях вольфрама количество карбидов в стали увеличивается, при этом они мелкие и равномерно распределены [9, 16]. Повышение содержания вольфрама в комплекснолегированных сталях увеличивает их устойчивость против перегрева, смещая температуру начала интенсивного роста зерна. Это вероятно, связано с изменением соотношения между присутствующими в подобных сплавах частицами $M_{23}C_6$ и M_6C в сторону увеличения относительного содержания последних, обладающих большей плотностью. Данный эффект наблюдается при легировании вольфрамом и в сталях горячего деформирования, содержащих не более 0,5 % V. Подобное отклонение объясняется, вероятно, увеличением относительного содержания карбидов M_6C за счет MC с соответствующим перераспределением ванадия между ними и, как следствие, возрастанием количества углерода, переходящего в твердый раствор при аустенитизации. В сталях с высокой теплостойкостью необходимо вводить не менее 3 % W. В то же время из-за отчетливо выраженной тенденции к снижению пластичности и ухудшению структуры (усилению ликвационных явлений) при увеличении карбидообразующих элементов суммарное содержание в них вольфрама целесообразно ограничивать 4–5 %. Снижение пластичности при высоком содержании вольфрама ведет к снижению ударной вязкости и разгаростойкости. Превышение этих пределов не вызывает также дальнейшего увеличения теплостойкости стали [16].

Все остальные элементы наплавленного металла были взяты в следующем составе, в масс. %: Si = 0,27...0,34; Mn = 0,65...0,75; V = 0,17...0,25; Ti = 0,17...0,25.

Наплавка осуществлялась на постоянном токе обратной полярности с использованием источника питания с внешней жесткой вольтамперной характеристикой на следующем режиме: сварочный ток – 270...280 А, напряжение на дуге – 25...27 В, скорость наплавки – 20 м/ч. Наплавка осуществлялась с применением предварительного подогрева образцов до температуры 600 °С в камерной электрической печи и последующим после наплавки выравниванием температуры в печи и охлаждением с печью. Температура последующего отпуска 620 °С. Изменение содержания вводимых легирующих элементов производилось при соответствующем уменьшении концентрации железного порошка в составе сердечника порошковой проволоки.

Таблица 1

Экспериментальные данные

| № состава наплавки | Легирующий элемент, % | | Износостойкость при отпуске при 600 °С |
|--------------------|-----------------------|-----|--|
| | Cr | W | |
| 1 | 12,5 | 4,6 | 4,67 |
| 2 | 8,5 | 4,6 | 4,55 |
| 3 | 12,5 | 3,4 | 3,17 |
| 4 | 8,5 | 3,4 | 3,4 |
| 5 | 10 | 2,5 | 4,35 |
| 6 | 10 | 4,6 | 4,36 |
| 7 | 12,5 | 2,5 | 3,73 |

Относительная износостойкость наплавленного металла определялась из соотношения [17]:

$$\varepsilon_u = \frac{\Delta G_3}{\Delta G_6},$$

где ΔG_u – установить наличие максимума или минимума функции [18]. В результате моделирования были построены графики зависимости износостойкости стали при повышенных температурах от содержания в стали хрома и вольфрама, приведенные на рис. 1, 2. Построение осуществляли с использованием программы Statistica V 6.0.

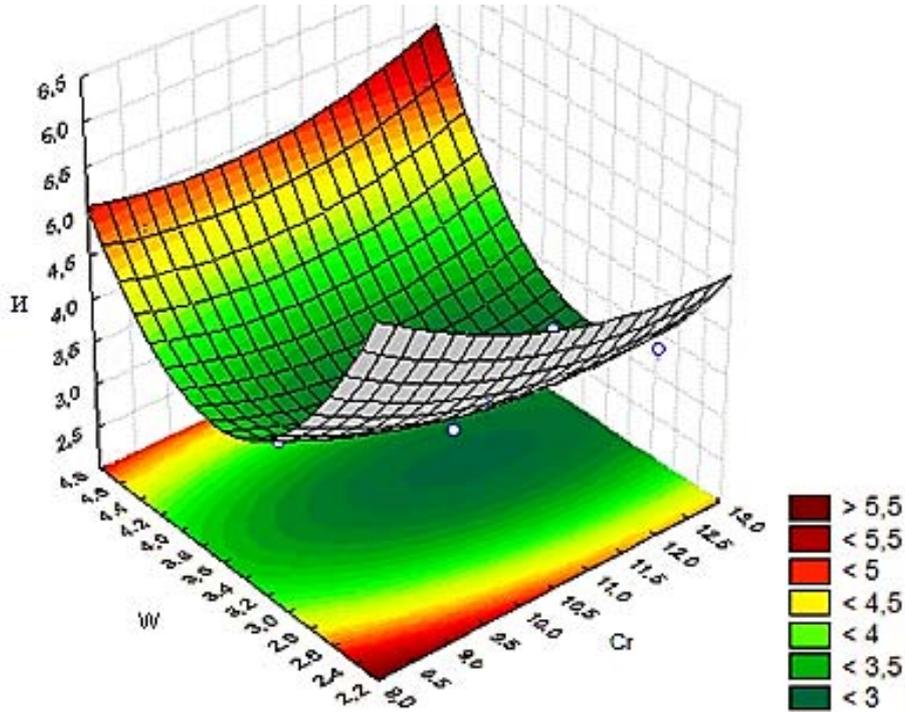


Рис. 1. Поверхность отклика модели

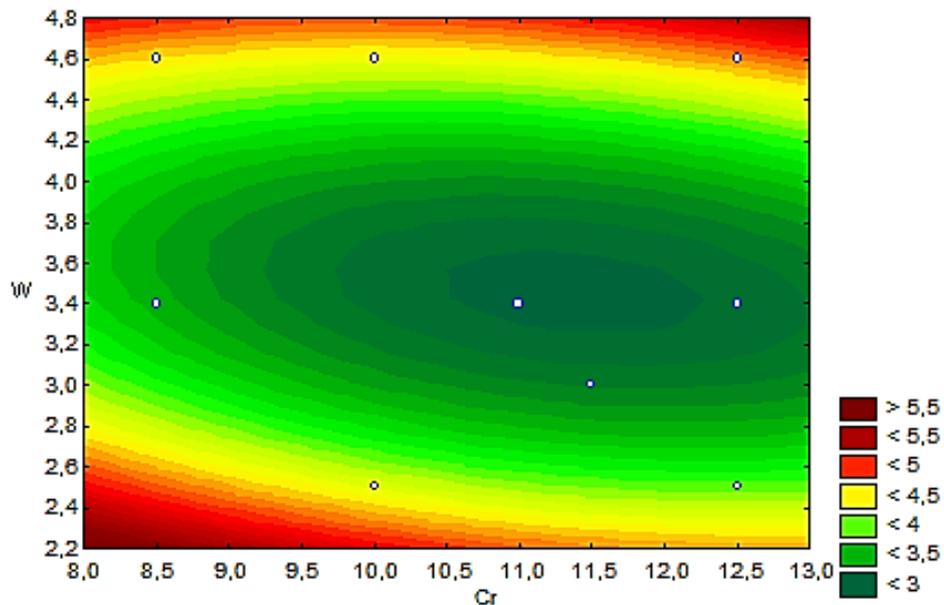


Рис. 2. Контурный график модели

Адекватность полученной модели оценивалась показателем достоверности аппроксимации. Для нашей модели достоверность аппроксимации составляет 0,89073 – общее качество модели хорошее [18].

Исходя из выше сказанного, а также из графических построений, оптимальная область легирования наплавленного металла: С = 0,35...0,40 %; Cr = 10,5...12 %; W = 3,3...3,7 %; Mn = 0,5...0,75 %; Si = 0,2...0,36 %; V = 0,17...0,25 %; Ti = 0,17...0,23 %.

ВЫВОДЫ

Установлено, что на увеличение износостойкости влияет физическая природа карбидов, легирование раствора, фазовое состояние стали, а также состав и свойства поверхностной пленки окислов.

Сравнение экспериментальных и расчетных результатов позволяет утверждать, что повышение содержания хрома выше 8 % способствует повышению износостойкости из-за большего фазового наклепа, образования более теплостойкого тригонального карбида хрома и благоприятного воздействием на окисную пленку, а при содержании более 12 % ведет к ее уменьшению за счет снижения разгаростойкости вследствие образования феррита.

Увеличение содержания вольфрама в стали до 4 % приводит к повышению износостойкости из-за образования более плотных карбидов, но при большем содержании ведет к ее падению вследствие снижения разгаростойкости.

На основании экспериментальных данных построена математическая модель, позволяющая прогнозировать износостойкость стали в зависимости от содержания в ней хрома и вольфрама, и определены оптимальные значения содержания хрома и вольфрама в наплавленном металле, обеспечивающие максимальную износостойкость.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Карпенко В. М. *Сталь для наплавки рабочих частей разделительных штампов* / В. М. Карпенко, А. Г. Гринь // *Кузнечно-штамповое производство*. – М., 1989. – № 4. – С. 26–27.
2. Равин А. Н. *Формообразующий инструмент для прессования и волочения профилей* / А. Н. Равин, Э. Ш. Суходрев, В. Л. Щербанюк. – Мн. : Наука и техника, 1988. – 232 с.
3. Лившиц Л. С. *Металловедение сварки и термическая обработка сварных соединений* / Л. С. Лившиц, А. Н. Хакимов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Машиностроение, 1989. – 336 с. : ил.
4. Трембач Б. А. *Микроповреждения как основные причины выхода из строя втулок при прессовании* / Б. А. Трембач, И. А. Трембач // *Студентський Вісник ДДМА : тематичний збірник наукових праць*. – Краматорськ : ДДМА, 2012. – С. 148–151.
5. Кошевой А. Д. *Повышение износостойкости рабочих поверхностей пресового инструмента* / А. Д. Кошевой, В. А. Пресняков // *Удосконалення процесів та обладнання обробки тиском у машинобудуванні та металургії : збірник наукових праць*. – Краматорськ : ДДМА, 2000. – С. 473–476.
6. Тылкин М. А. *Прочность и износостойкость деталей металлургического оборудования* / М. А. Тылкин. – М. : Металлургия, 1965. – 347 с.
7. Ланская К. А. *Жаропрочные стали* / К. А. Ланская. – М. : Металлургия, 1969. – 247 с.
8. Позняк Л. А. *Штамповые стали* / Л. А. Позняк, Ю. М. Скрынченко, С. И. Тишаев. – М. : Металлургия, 1980. – 244 с.
9. Геллер Ю. А. *Инструментальные стали* / Ю. А. Геллер. – М. : Металлургия, 1975. – 584 с.
10. Каховский Н. И. *Электродуговая сварка сталей: справочник* / Н. И. Каховский, В. Г. Фартушный, К. А. Ющенко. – М. : Наукова думка, 1975. – 480 с.
11. *Инструментальные стали и их термическая обработка: справочник*. Артингер И. – М. : Металлургия, 1982. – 312 с.
12. *Влияние карбидообразующих элементов на свойства сварных соединений мартенситных сталей, содержащих 12 % хрома* / В. Е. Лазько, В. Г. Ковальчук, В. М. Ядров, М. И. Наумов // *Автоматическая сварка*. – 1991. – № 8. – С. 22–25.
13. *Структура и свойства жаростойких хромоалюминиевых сталей* / Г. Е. Федоров, Е. А. Платонов, А. Е. Кузьменко, М. М. Ямишинский // *Литейное производство*. – 2005. – № 10. – С. 7–9.
14. Лившиц Л. С. *Основы легирования наплавленного металла* / Л. С. Лившиц, Н. А. Гринберг, Э. Г. Куркумелли. – М. : Машиностроение, 1969. – 188 с.
15. *Karl Erik Thelning Steel and its Heat treatment*. – London : Butterworths, 1984. – 678 p.
16. Гудремон Э. *Специальные стали. Т. 2* / Э. Гудремон. – М. : Металлургияиздат, 1966. – 737 с.
17. Костецкий Б. И. *Трение, смазка и износ в машинах* / Б. И. Костецкий. – Киев : Техника, 1970. – 396 с.
18. Лудченко А. А. *Основы научных исследований : учеб. пособие* / под ред. А. А. Лудченко. – 2-е изд., стер. – К. : О-во «Знання», КОО, 2001. – 113 с.
19. Адлер Ю. П. *Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий* / Ю. П. Адлер, Е. В. Маркова, Ю. В. Грановский. – М. : Наука, 1976. – 280 с.

Статья поступила в редакцию 20.03.2012 г.

РОЗДІЛ 3

ЕКОНОМІКА



УДК 331.2

Барабаш Н. А. (Об-09-1)

СТАТИСТИЧНИЙ АНАЛІЗ ЗАРОБІТНОЇ ПЛАТИ У 2012 РОЦІ

Розглянуто мінімальний та середні рівні заробітної плати. Проаналізовано мінімальну заробітну плату, а також розміри середніх заробітних плат по країні в цілому і на регіональному та галузевому рівнях.

Considered the minimum and average wage levels. Analysis of the minimum wage and average wage in the country in general and the regional and sectoral levels.

Заробітна плата є дуже важливим елементом відношень власників та працівників, тому що, з одного боку, саме з її допомогою здійснюється заохочення робітників до ефективного виконання ними своїх обов'язків, а з другого є механізмом досягнення інтересів роботодавців.

Актуальність теми полягає в тому, що рівень розвитку ринку праці, який відображається рівнем заробітної плати, не відповідає вимогам його функціонування у розвинутих країнах. Звідси, рівень заробітної плати робочі сили залишається низьким. Крім того, вона безпосередньо впливає на ефективність подальшої трудової діяльності, мотивує та стимулює активність робочої сили, сприяє відновленню як фізичних, так і духовних сил працюючих. Підвищення заробітної плати – першочергове завдання економічної та соціальної політики країни, що стала на шлях інноваційного розвитку економіки.

Проблема заробітної плати, фактори впливу на зростання розміру заробітної плати в Україні досліджуються у працях вітчизняних науковців, зокрема Д. П. Богині, О. А. Бугуцького, В. В. Вітвицького, В. І. Герасимчука, О. А. Грішнєвої, Д. Ф. Крисанова, М. Ф. Соловйова, Л. П. Червінського, О. В. Кільова, Л. А. Шульгінової [1] та ін.

Метою даної статі є дослідження розміру середньої заробітної плати в Україні у співвідношенні із прожитковим мінімумом та аналіз темпів їх росту.

Оплата праці є обов'язковою умовою при виконанні будь-якої роботи. Але, якщо робітники зацікавлені в якнайвищій заробітній платі, то роботодавці, навпаки, в тому, щоб оплата праці була якнайменшою.

Згідно Закону України «Про оплату праці» від 20.04.95 ст.1 заробітна плата – це винагорода, обчислена, як правило, у грошовому виразі, яку за трудовим договором роботодавець виплачує працівникові за виконану ним роботу.

Розмір заробітної плати залежить від складності та умов виконуваної роботи, професійно-ділових якостей працівника, результатів його праці та господарської діяльності підприємства [2].

А згідно цього ж закону ст. 3 мінімальна заробітна плата – це законодавчо встановлений розмір заробітної плати за просту, некваліфіковану працю, нижче якого не може провадитися оплата за виконану працівником місячну, а також погодинну норму праці (обсяг робіт). До мінімальної заробітної плати не включаються доплати, надбавки, заохочувальні та компенсаційні виплати. Мінімальна заробітна плата є державною соціальною гарантією, обов'язковою на всій території України для підприємств усіх форм власності і господарювання та фізичних осіб, які використовують працю найманих працівників [2].

Заробітна плата невід'ємно пов'язана із прожитковим мінімумом. Згідно Закону України «Про прожитковий мінімум» ст.1 прожитковий мінімум – вартісна величина достатнього для забезпечення нормального функціонування організму людини, збереження його здоров'я набору продуктів харчування, а також мінімального набору непродовольчих товарів та мінімального набору послуг, необхідних для задоволення основних соціальних і культурних потреб особистості [3]. Динаміка росту мінімальної заробітної плати розглянута в табл. 1.

Для більш наочного представлення динаміки темпів росту мінімальної заробітної плати зобразимо її на рис. 1.

Як ми можемо побачити на рис. 1 – темпи абсолютного приросту мінімальної заробітної плати є не стабільними але можна зробити висновок, що зниження її розмірів відсутнє.

В Україні, як в соціальній державі, доходи громадян не можуть бути нижчими, а ніж прожитковий мінімум, що є стандартом та державною гарантією мінімальних потреб людини.

Таблиця 1

Динаміка росту мінімальної заробітної плати за 2012 рік

| Період | Мінімальна з. п., грн | Абсолютний приріст, грн |
|----------------------------|-----------------------|-------------------------|
| з 01.12.2011 по 31.12.2011 | 1 004,00 | |
| з 01.01.2012 по 31.03.2012 | 1 073,00 | 69,00 |
| з 01.04.2012 по 30.06.2012 | 1 094,00 | 21,00 |
| з 01.07.2012 по 30.09.2012 | 1 102,00 | 8,00 |
| з 01.10.2012 по 30.11.2012 | 1 118,00 | 16,00 |
| з 01.12.2012 по 31.12.2012 | 1 134,00 | 16,00 |
| з 01.01.2013 по 30.11.2013 | 1 147,00 | 13,00 |
| з 01.12.2013 | 1 218,00 | 71,00 |

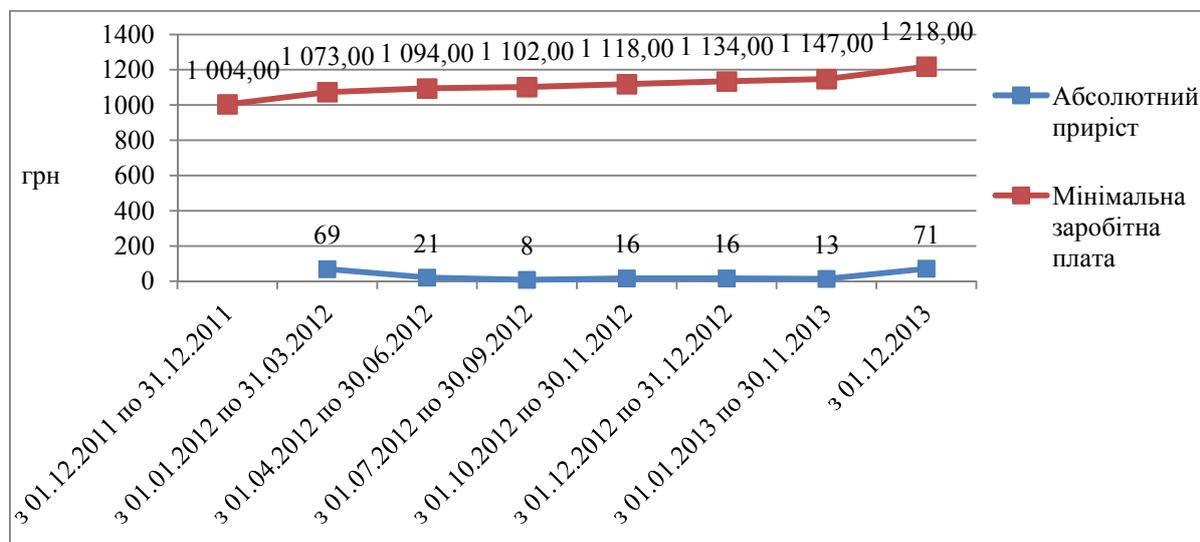


Рис. 1. Динаміка темпів росту мінімальної заробітної плати

Проте сума, яка стягується у вигляді податків не враховується при встановленні прожиткового мінімуму, на відміну від деяких розвинених країн. Таким чином, реальні доходи особи є нижчими за законодавчо закріплені норми.

До того ж, враховуючи те, що Україна має наміри приєднатися до Європейського союзу, це не є допустимим, оскільки «Соціальна Хартія Європи» говорить про те, що мінімальна заробітна плата в Євросоюзі встановлюється у 1,5–2,5 рази більше, а ніж прожитковий мінімум [1].

Але мінімальну заробітну плату отримує лише деяка частина громадян України. Для того, щоб побачити більш реальний рівень заробітної плати, проаналізуємо динаміку росту середньої заробітної плати у табл. 2.

Таблиця 2

Динаміка росту середньої заробітної плати

| Рік | Середня з. п., грн | Абсолютний приріст, грн | Темп приросту, % |
|------|--------------------|-------------------------|------------------|
| 2002 | 376 | | |
| 2003 | 462 | 86 | 22,87 |
| 2004 | 590 | 128 | 27,71 |
| 2005 | 806 | 216 | 36,61 |
| 2006 | 1041 | 235 | 29,16 |
| 2007 | 1351 | 310 | 29,78 |
| 2008 | 1806 | 455 | 33,68 |
| 2009 | 1906 | 100 | 5,54 |
| 2010 | 2239 | 333 | 17,47 |
| 2011 | 2633 | 394 | 17,60 |
| 2012 | 3026 | 393 | 14,93 |

Для більш наочного представлення динаміки темпів росту середньої заробітної плати зобразимо її на рис. 2.

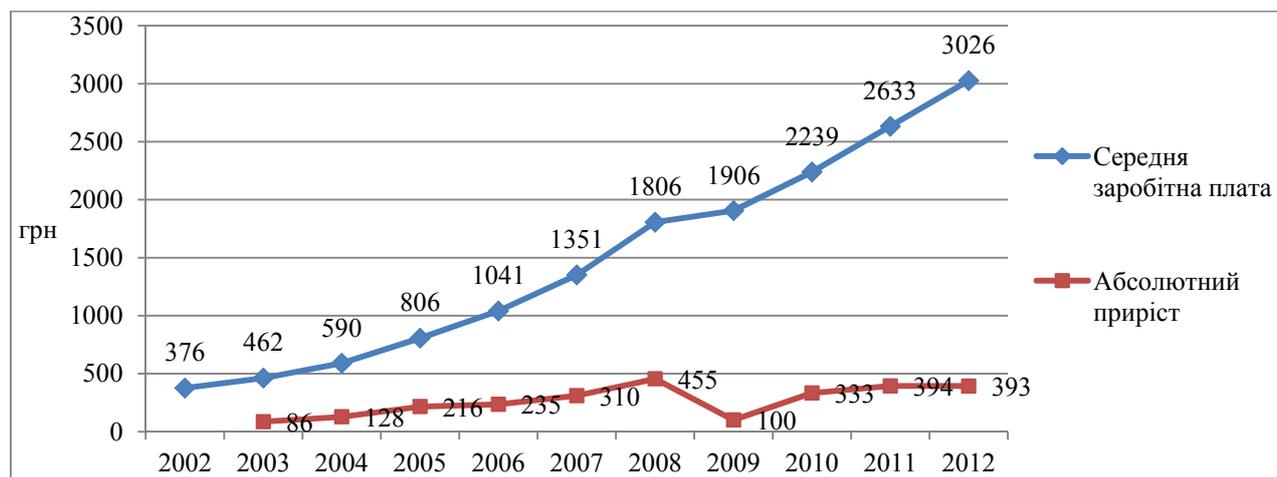


Рис. 2. Динаміка темпів росту середньої заробітної плати

Проаналізувавши рисунок 2, ми можемо зробити висновок, що рівень середньої заробітної плати за останні 10 років не уклінно зростає, що є позитивним фактором для робочої сили. Як ми можемо побачити, з 2002 по 2008 роки розміри заробітної плати значно зростали, але в 2009 році цей ріст значно зменшився, що було спричинене світовою кризою. А вже в з 2010 по 2012 ми бачимо більш стабільне повернення темпів росту оплати праці, що свідчить про відновлення економічного розвитку країни після кризи, що позитивно впливає на розвиток галузей діяльності, деякі з яких розглянуті у табл. 3.

Середня заробітна плата за видами економічної діяльності у 2012 році, грн

| Період | Рибальство, рибництво | Сільське господарство, мисливство | Промисловість | Фінансова діяльність | Діяльність авіаційного транспорту |
|----------|-----------------------|-----------------------------------|---------------|----------------------|-----------------------------------|
| Січень | 1326 | 1679 | 3219 | 5632 | 8918 |
| Лютий | 1285 | 1679 | 3292 | 5705 | 9331 |
| Березень | 1346 | 1770 | 3361 | 6526 | 9163 |
| Квітень | 1442 | 1980 | 3387 | 5917 | 9138 |
| Травень | 1614 | 2168 | 3509 | 5768 | 9326 |
| Червень | 1568 | 2025 | 3467 | 5750 | 10086 |
| Липень | 1662 | 2222 | 3600 | 5966 | 10250 |
| Серпень | 1610 | 2011 | 3629 | 5905 | 10405 |
| Вересень | 1675 | 2201 | 3545 | 5659 | 10442 |
| Жовтень | 1672 | 2192 | 3641 | 6075 | 10420 |
| Листопад | 1716 | 2151 | 3583 | 5914 | 10144 |
| Грудень | 1769 | 2104 | 3818 | 6395 | 9864 |

Для того, щоб мати змогу проаналізувати рівні заробітної плати за видами економічної діяльності зобразимо данні таблиці на рис. 3.

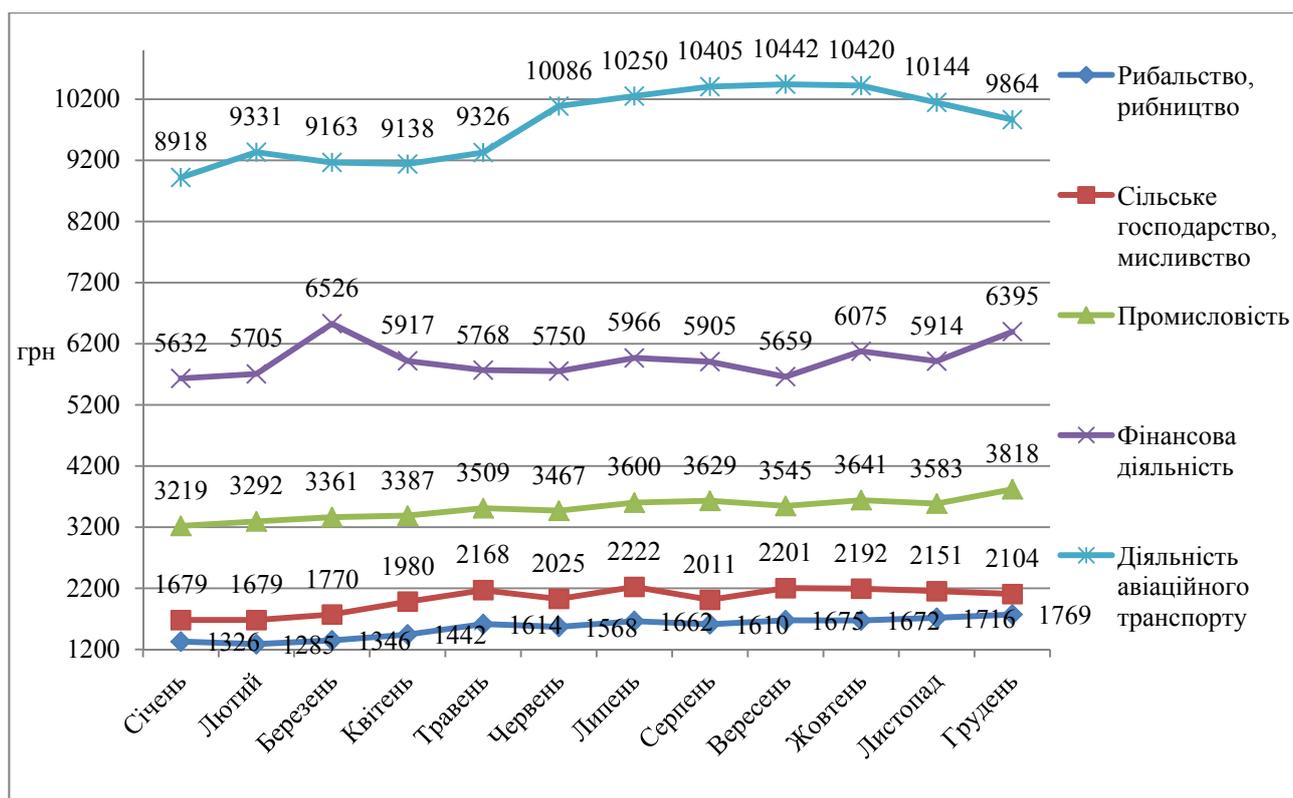


Рис. 3. Динаміка середньої заробітної плати за видами економічної діяльності у 2012 році

Як ми можемо побачити на рис. 3 середня заробітна плата за даними видами діяльності не є стабільною, але в цілому має тенденції до зростання, що свідчить про розвиток галузей [5].

На цьому рисунку особливо чітко видно нерівність між робітниками окремих галузей. Так, найменш оплачувана робота в галузі рибальства та рибництва. Заробітна плата робітників цієї галузі не суттєво відрізняється від мінімальної заробітної плати Трохи більше отримують працівники, зайняті у сільському господарстві, але в цій галузі бачимо дуже

не стабільні зміни, що пов'язані з сезонністю робіт. Працівники промислової галузі мають розмір заробітної плати, найбільш наближений до рівня середньої, а також не відрізняється особливою негативною динамікою, що свідчить про стабільність у цій галузі. До того ж, це одна з галузей, у якій зайнято більшість економічно-активного населення. Однією з самих нестабільних галузей є фінансова діяльність. Це пов'язано із коливаннями на світових ринках, валютними коливаннями та зміненням попиту на інвестиції. А як ми бачимо, найбільш оплачуваною є діяльність авіаційного транспорту, але в цій галузі спостерігається спад оплати праці, пов'язаний з банкрутством дуже крупного перевізника.

Для того, щоб побачити нерівномірність рівня заробітної плати у країні проаналізуємо заробітну плату за регіонами у табл. 4.

Таблиця 4

Середньомісячна заробітна плата за регіонами у 2012 році

| Регіон | Сума, грн |
|-------------------|-----------|
| Тернопільська | 2185 |
| Херсонська | 2268 |
| Чернігівська | 2308 |
| Чернівецька | 2329 |
| Волинська | 2339 |
| Закарпатська | 2351 |
| Житомирська | 2369 |
| Хмельницька | 2425 |
| Кіровоградська | 2428 |
| Вінницька | 2432 |
| Сумська | 2503 |
| Черкаська | 2508 |
| Івано-Франківська | 2540 |
| Харківська | 2572 |
| Рівненська | 2575 |
| Львівська | 2578 |
| АР Крим | 2654 |
| Одеська | 2700 |
| Миколаївська | 2822 |
| Полтавська | 2850 |
| Запорізька | 2927 |
| Луганська | 3090 |
| Дніпропетровська | 3138 |
| Київська | 3157 |
| Донецька | 3495 |

Для того, щоб мати змогу проаналізувати рівні заробітної плати за регіонами у 2012 році зобразимо данні на рис. 4 [5].

Проаналізувавши рис. 4, бачимо, що найменша заробітна плата, яка всього в 2 рази перевищує мінімальну, розповсюджена, переважно, в тих областях, в яких основними є такі галузі як туризм та сільське господарство, середній рівень оплати праці, розповсюджений в тих областях, в яких поєднуються сільське господарство та промисловість, а найвищий рівень оплати праці, який перевищує рівень середньої по Україні, бачимо у східних та центральних областях, бо в них найбільш розповсюджена промислова галузь.

Розглядаючи питання оплати праці, треба також враховувати таке питання, як заборгованість за виплатами заробітної плати. Дані щодо цього питання наведені у табл. 5.

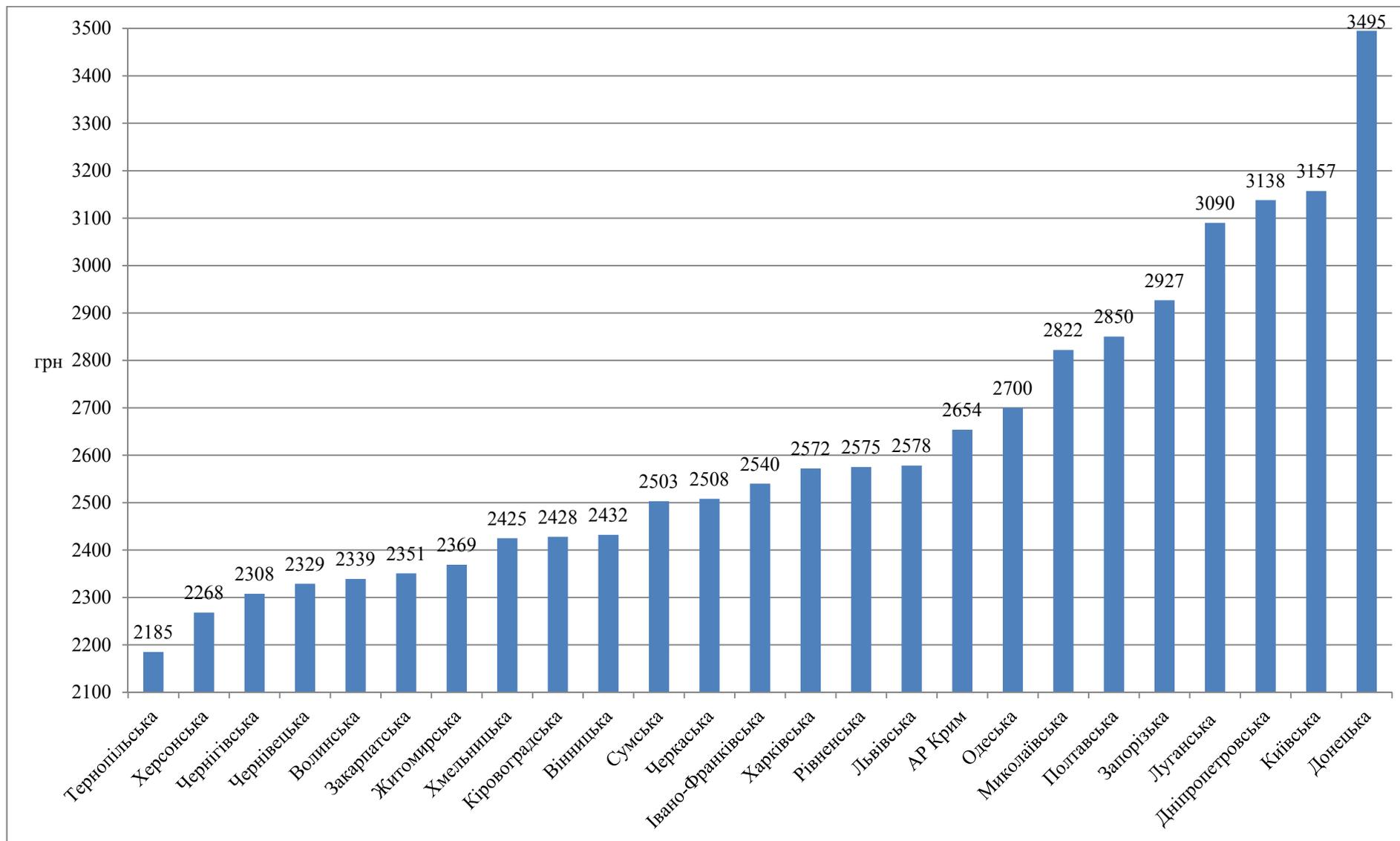


Рис. 4. Середньомісячна заробітна плата за регіонами у 2012 році

| Заборгованість із виплати заробітної плати у 2012 році | |
|--|----------------|
| Період | Сума, млн. грн |
| Січень | 977,4 |
| Лютий | 1038,1 |
| Березень | 1069,8 |
| Квітень | 1038,3 |
| Травень | 1014,8 |
| Червень | 999,9 |
| Липень | 961,9 |
| Серпень | 986,0 |
| Вересень | 956,1 |
| Жовтень | 927,0 |
| Листопад | 896,9 |
| Грудень | 950,5 |

За ддя того, щоб наочно представити динаміку заборгованості із виплати зобразимо її на рис. 5 [5].

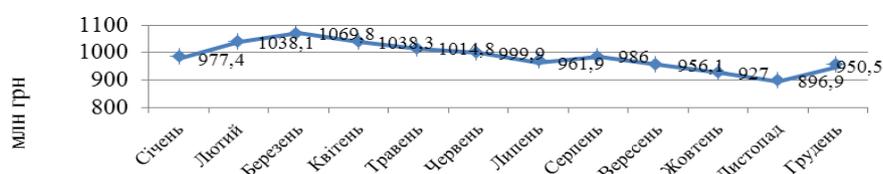


Рис. 5. Заборгованість із виплати заробітної плати у 2012 році

Як бачимо на графіку, динаміка заборгованості має незначні коливання, але в цілому має тенденції до зниження, що свідчить про позитивний розвиток країни та розвиток економіки.

ВИСНОВКИ

Таким чином, проаналізувавши дані статистичних звітів, можна зробити висновок, що стан заробітної плати в Україні зростає. Держава регулює зростання мінімальної оплати праці, та законодавчо не дозволяє нараховувати плату нижче цього рівня. Зменшення розмірів заборгованості та зростання рівня середньої заробітної плати за галузями діяльності свідчить про позитивний розвиток економіки. Але, в той же час, розмір мінімальної заробітної плати значно відрізняється від найбільшої, що породжує соціальну нерівність, та змушує людей мігрувати в інші регіони України та світу. Також, розходження між середньою та найменшою оплатами праці сприяє неофіційному працевлаштуванню та тіньовій заробітній платі.

Отже в Україні спостерігаються високі міжгалузеві та міжрегіональні відмінності у рівнях середньої заробітної плати, що викликає соціальну напруженість у суспільстві. Виникають складні проблеми у забезпеченні національних стандартів рівня життя населення окремих регіонів. Тому важливим є також державне регулювання рівня середньої заробітної плати в Україні та її окремих регіонах, що сприятиме розробці ефективних заходів щодо встановлення раціонального співвідношення в оплаті праці, що поєднує економічну динаміку в регіонах та соціальну справедливість [4].

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Шульгінова Л. А. Науково-теоретичні аспекти регулювання праці [Електронний ресурс] / Л. А. Шульгінова // Україна ХарРІ НАДУ. Державне будівництво. – 2011. – № 2. – Режим доступу: <http://www.kbiara.kharkov.ua/e-book/db/2011-2/doc/1/09.pdf>.
2. Закон України «Про оплату праці» від 20.04.1995 №108/95 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.rada.gov.ua>.
3. Закон України «Про прожитковий мінімум» від 15.07.1999 № 966-XIV [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.rada.gov.ua>.
4. Луняк І. В. Статистичне оцінювання та прогнозування середнього рівня заробітної плати в Україні [Електронний ресурс] / І. В. Луняк // Україна ІРКНЕУ: зб. наук. пр. – 2010. – Режим доступу: <http://ir.kneu.edu.ua:8080/bitstream/2010/2107/1/lunyk.pdf>.
5. Доходи населення за 2012 рік [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua>.

Стаття надійшла до редакції 11.05.2013 р.

УДК 330.837.2

Казими́рова М. В. (Уч-10-1)

МЕХАНИЗМЫ ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ

Статья посвящена исследованию значимости институциональных изменений путем анализа механизмов с перспективой адаптации институциональной матрицы к условиям переходной экономики Украины. Рассмотрен эволюционный путь изменений институциональной системы, выявлены основные институциональные изменения с позиции институционального подхода, характер институциональных изменений.

The article is devoted research of meaningfulness of Institutional changes by the analysis of mechanisms with the prospect of adaptation of Institutional matrix to the terms of transitional economy of Ukraine. The evolutionary way of changes of the Institutional system is considered, basic Institutional changes are exposed from position of Institutional approach, character of Institutional changes.

Сегодня не сформирована единая общепризнанная теория институциональных изменений. Наши современники не только по-разному определяли понятие «институциональные изменения», но и не могут прийти к единому мнению по поводу механизмов институциональных изменений. Назрела необходимость сфокусировать усилия ученых на поиске такого подхода к изучению механизмов институциональных изменений, который будет соответствовать реалиям нового тысячелетия. Тема статьи, безусловно, актуальна, т. к. разработка механизмов институциональных изменений находится в центре внимания ученых и обуславливает множество зачастую противоречивых подходов.

Институциональные основы функционирования и эволюции хозяйственных систем являются одной из фундаментальных проблем экономики и экономической теории. Различные аспекты возникновения и развития институциональных ограничений и норм хозяйственной деятельности рассматривались такими учеными, как Ф. Лист, К. Менгер, К. Маркс, Д. Кондратьев, Й. Шумпетер, Ф. Хайек, Дж. Р. Коммонс. Роль институциональных факторов в хозяйственном развитии общества анализировали Т. Веблен, У. Митчелл, Г. Минз. Современные институциональные исследования – в работах Дж. Гелбрейта, Г. Саймона, Р. Коуза, М. Р. Фогеля, Д. Норта, Г. Беккера, Дж. Бьюкенен, О. Уильямсона, Р. Нельсона [1, 2].

Достаточно интенсивно в среде отечественных экономистов: В. Гейця, А. Гриценко, В. Дементьева, Б. Кваснюка, А. Коломийца, В. Мандыбуры, В. Малого, О. Прутской, Р. Пустовойта, В. Соболева, В. Тарасевича, А. Чаусовского, О. Яременко обсуждались также критерии переходности экономических систем, институциональные изменения и др. [2, 3]. В русской экономической науке отдельные аспекты этих вопросов рассматривают Г. Клейнер, А. Нестеренко, Р. Нуреев, А. Олийнык, В. Полтерович, В. Радаев, В. Тамбовцев, Л. Тимофеев, А. Шаститко и др. [1, 4].

Причины изменений, по мнению институционалистов, лежат в плоскости склонности человека к «безрассудной», непрагматической творческой деятельности и экспериментирование («праздное любопытство»), что, по мнению Т. Веблена, является главным источником социальных, научных и технических изменений, «праздное любопытство» создает новые стереотипы мышления и поведения и соответственно – новые институты [5]. Можно констатировать тот факт, что институциональная экономическая теория представляет к настоящему времени одно из ведущих направлений в современной украинской экономической мысли. Библиография работ, опубликованных в Украине по проблемам институционализма за последние годы, превышает 200 наименований.

На русский и украинский языки переведены основные работы в области неинституциональной теории (Р. Коуз, О. Уильямсон, Д. Норт, Т. Эггертссон, Дж. Бьюкенен, Эрик Г. Фуруборн и Р. Рихтер). Еще в советское время на русском языке вышли работы классиков традиционной институциональной теории (Т. Веблен, Дж. К. Гэлбрэйт, Г. Мюрдаль), в последнее время издан перевод книги Дж. Ходжсона.

В популяризации институциональной теории на постсоветском научном пространстве большую роль сыграли российские авторы Р. И. Капелюшников, А. Шаститко, А. Н. Олейник, В. Л. Тамбовцев, Р. М. Нуреев [8, 11, 12].

Целью статьи является исследование механизмов институциональных изменений в переходной экономике Украины и выявление основных институциональных изменений с позиции институционального подхода.

Предлагаемые механизмы институциональных изменений в определяющей степени зависят от представлений авторов о структуре институциональной системы. «Институты меняются, – пишет Д. Норт, – и самым важным источником этих изменений являются фундаментальные изменения в соотношении цен... дело в том, что оно изменяет стимулы, испытываемые индивидом в процессе человеческих взаимоотношений, и единственным другим источником институциональных изменений выступают изменения вкусов. Нам мало известно об источниках изменения предпочтений и вкусов. Ясно, что здесь определенную роль играют изменения в соотношении цен. Иными словами, фундаментальные изменения в соотношении цен с течением времени приводят к изменению стереотипов поведения и рационализации людьми того, что образует стандарты поведения. Институциональные изменения, по мнению ученого, фактически полностью детерминируются экономическими факторами [6].

Дж. Бьюкенен допускает как эволюционный, так и революционный путь изменения институциональной системы. Ученый разделяет понятия «конституционной» и «неконституционной» революции. Под первой понимаются базисные, некосметические изменения всего набора институциональных норм, настолько значительные, что они могут пониматься как революция. Обязательным условием таких изменений является концептуальное согласие с ними всех членов общества. Неконституционную революцию ученый увязывает с навязыванием одной части социума другой новых правил поведения [9].

Неоинституционализм берет свое начало в работах Р. Коуза «Природа фирмы», «Проблема социальных издержек» Р. Коуз концентрировал свое внимание на изучение институализации соглашений, трактуя институциональную среду в качестве заданной экзогенно [10]. В. Л. Тамбовцев формулирует понятие: «Институт – это совокупность, состоящая из правила или нескольких правил и внешнего механизма принуждения индивидов к исполнению этого правила» [11].

Главная роль, которую институты играют в обществе, заключается в уменьшении неопределенности путем установления устойчивой (хотя и необязательно эффективной) структуры взаимодействия между людьми.

В долгосрочном периоде распределение ресурсов и, следовательно, экономическая координация будут зависеть от институтов. Роль институтов и правил в долгосрочном периоде и в эволюционном аспекте тождественна роли цен. Механизм институциональных изменений в зависимости от того, в рамках какого экономического порядка осуществляется, тоже может различаться. Эволюционная теория обосновывает вывод о том, что с течением времени неэффективные институты отмирают, а эффективные – выживают, и поэтому происходит постепенное развитие более эффективных форм экономической, политической и социальной организации, а источником изменений служат меняющиеся относительные цены или предпочтения.

Сложность изучения институциональных изменений определяется еще и тем фактом, что такие изменения в большинстве случаев имеют инкрементный и непрерывный характер (в отличие от дискретных, революционных изменений). Поэтому оценить предельные институциональные изменения довольно сложно, так как они «могут быть следствием изменений в правилах, неформальных ограничениях, в способах и эффективности принуждения к использованию правил и ограничений». Если цены на рынке образуются благодаря конкуренции, то долгосрочные ориентиры, определяющие сам порядок экономической организации,

тоже конкурируют с альтернативными вариантами поведения. Если институциональная структура находится в стадии формирования или изменения, то институты, конституирующие ее, будут возникать и закрепляться в зависимости от сравнительной эффективности альтернативных способов координации хозяйственной деятельности [10].

Неэффективность одних и эффективность других механизмов координации выявляется в результате институциональной метаконкуренции, под которой в экономической литературе понимается конкуренция институтов: «если какая-либо форма экономической организации существует, значит она эффективна, потому что в процессе конкурентной борьбы выживают сильнейшие, т. е. наиболее эффективные институты» [11].

В экономической литературе выделяют следующие типы институциональных изменений:

1. Инкрементные институциональные изменения за счет закрепления неформальных правил, норм, институтов в относительно малых группах с семейно-родственными связями. Эффективно снижают транзакционные издержки для членов группы.

2. Эволюция институтов. Возникающие неформальные практики постепенно закрепляются как общепризнанные в формальных институтах.

3. Революционные институциональные изменения. Обычно проявляются при экзогенном заимствовании институтов, или их «импорте» [12].

Объяснение способа институционального отбора в зависимости от предельной выгоды (количество блага / издержки) от применения того или иного института можно представить следующим образом:

1. В расширенном порядке закрепляются институты, которые при значительном увеличении числа индивидов, следующих в рамках их правил и ограничений, дают возрастающую предельную отдачу для всей группы, в рамках которой применяется данный институт. Примером может служить возрастающая предельная отдача от института индивидуализированной собственности, или системы свободной контрактации, или рыночного обмена.

2. Также может наблюдаться преимущественно убывающая отдача от следования правилам и ограничениям того или иного института. Примером служат институты распределения экономических благ и льгот в командной экономике. Следование таким институтам невозможно без принуждения (по крайней мере, в довольно длительном периоде).

Ключевую роль в исследовании институционального развития играет выявление его закономерностей и свойств, которые, на мой взгляд, могут быть получены путём анализа двух противоположных механизмов: саморазвития и самоподдержки. О развитии институтов можно утверждать только доказав, что институциональные изменения носят направленный характер.

В основе механизма институциональных изменений лежат следующие обстоятельства:

1. Стабильность обеспечивается сложным набором ограничений, которые включают формальные правила, связанные друг с другом иерархическими зависимостями, где изменение каждого уровня иерархии требует больших затрат, чем изменение предыдущего уровня.

2. Создание институтов «с нуля» требует высоких издержек по формированию сопутствующего «оснащения».

3. На основе действующей институциональной системы организации формируют долговременные стратегии.

4. На основе формальных институтов возникает система неформальных ограничений, которая чрезвычайно устойчива во времени. Это способно объяснить многие трудности перехода от командно-административной системы к рыночной, которые испытывает наша страна.

5. Создание институтов часто монополия узкой группы лиц (олигархия), которые используют их в своих интересах.

Важным для характеристики реально происходящих институциональных изменений является их деление на спонтанные и целенаправленные институциональные изменения.

Спонтанные институциональные изменения осуществляются, – возникают и распространяются, – без чьего-либо предварительного замысла и плана. Целенаправленные институциональные изменения, напротив, возникают и распространяются в большем или меньшем соответствии с некоторым осознанно разработанным планом. Обычно, на уровне экономики в целом, «автором» подобного плана является государство в лице некоторого органа законодательной или исполнительной власти, или же политическая оппозиция действующей власти; внутри экономических организаций автором такого плана выступает руководство, и т. п. По признаку происхождения институциональных изменений, кроме двух названных «чистых» типов, можно выделить еще и смешанный тип, когда само новое правило появляется незапланированно, а его распространение осуществляется вполне сознательно целенаправленно [9].

Примером здесь может служить формирование новых законов в рамках системы общего права, когда новое правило – прецедент – возникает в связи с решением суда по новому конкретному конфликтному случаю, а «внедрение» этого правила в массовую практику обеспечивается механизмами судебной ветви государственной власти.

ВЫВОДЫ

В ходе исследования выявлено, что значимость институциональных изменений в современном мире велика: практически непрерывно институциональные изменения происходят во всех переходных экономиках, в рамках Европейского сообщества, в развивающихся странах. Одни из них оказывают позитивное воздействие на последующее развитие экономики, другие способствуют стагнации, третьи – вообще не влияют на экономическое поведение.

Сегодня специфическая институциональная модель, сложившаяся в Украине, находится на перепутье. Какой из них окажется ведущим? Тогда то и можно будет дать ответ на вопрос: «В какой момент экономика Украины перестанет быть переходной?» Перспективным направлением анализа механизмов институциональных изменений является адаптация институциональной матрицы к условиям переходной экономики Украины.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гукасьян Г. М. *Економічна теорія: проблеми «нової економіки»* / Г. М. Гукасьян // *Генезис науки. Не-інституціоналізм. Теорія глобалізації*. – 2-е изд. – Спб. : Питер, 2003. – 192 с.
2. Ядгаров Я.С. *История экономических учений*. – М.: ИНФРА-М, 2006.
3. Яременко О. Л. *Институты и экономическая свобода хозяйствующих субъектов* / О. Л. Яременко, Е. Н. Панкратова // *Экономическая теория*. – 2007. – № 3. – С. 56–71.
4. Гребенников В. Г. *Институциональная экономика* / В. Г. Гребенников. – М.: ИНФРА-М, 2001. – 318 с.
5. Веблен Т. *Теория праздного класса* / Т. Веблен. – М.: Прогресс, 1984. – 183 с.
6. Норт Д. *Институты, институциональные изменения и функционирование экономики* / Д. Норт Норт ; [пер. с англ. А. Н. Нестеренко] ; под. ред. Б. З. Мильнера. — М.: Прогресс, 1997. – 348 с.
7. Шумпетер Й. *Теория экономического развития* : пер. с англ. / Й. Шумпетер. – М.: Прогресс, 1989. – 455 с.
8. Вольчик В. В. *Механизмы институциональных изменений* / В. В. Вольчик. – Ростов-на-Дону, 2003. – С. 1–7.
9. Бренан Дж. *Причина правил* / Дж. Бренан, Дж. Бьюкенен. – СПб.: Экономическая школа, 2005. – С. 272.
10. Липов В. В. *Мотивація інституціональних змін у трансформаційній економіці* / В. В. Липов. – Х.: НФаУ, 2004. – С. 184.
11. Тамбовцев В. Л. *Институциональный рынок как механизм институциональных изменений* / В. Л. Тамбовцев // *Общественные науки и современность*. – 2001. – № 5. – С. 25–38.
12. Вольчик В. В. *Индивидуализация собственности: институциональные условия и модели становления в аграрной сфере: автореф. дис. канд. экон. наук* / В. В. Вольчик. – Р-на/Д, 1997. – С. 15–16.

УДК 336.221

Круковец О. Л. (Уч-09-1)

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОБЛЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ОПЛАТЫ ТРУДА В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

В работе исследованы основные подходы к организации оплаты труда в современных условиях хозяйствования, рассмотрена специфика оплаты труда на сельскохозяйственных предприятиях и разработаны предложения по улучшению действенности оплаты труда в сельском хозяйстве.

In the work of the main approaches to the organization of labour pay in modern conditions of managing, considered the specificity of the remuneration of labour to the agricultural enterprises and developed proposals to improve the effectiveness of payment for labour in agriculture.

В связи с переходом Украины на рыночную модель экономического развития изменилась сущность многих экономических категорий, в частности, такой как заработная плата. В соответствии со статьей 1 Закона Украины «Об оплате труда»: «заработная плата – это вознаграждение, рассчитанное, как правило, в денежной форме, которое в соответствии с трудовым договором собственник или уполномоченный им орган выплачивает работнику за выполненную работу или оказанную услугу» [1]. Социально-экономическое назначение заработной платы – обеспечить условия жизнедеятельности работника и его семьи. Она является важнейшим инструментом рынка труда, главным регулятором отношений между продавцами и покупателями рабочей силы. Проблемы регулирования и управления процессами формирования и роста заработной платы в течение всего периода развития планового управления экономикой решалось в русле концепции закона распределения по труду. Однако, при достаточном понимании этого закона, социальная справедливость сводилась практически к обеспечению уравнительного подхода при распределении фонда заработной платы. В условиях рыночных отношений подход к вопросам оплаты труда изменяется. Величина заработной платы должна определяться на основе затрат на воспроизводство рабочей силы и с учетом спроса на нее. Общеизвестно, что зарплата непосредственно должна зависеть от результатов труда и в то же время влиять на показатели трудовой деятельности, стимулировать развитие общественного производства, эффективность работы, достижение более высоких количественных и качественных результатов труда. Однако по ряду причин в последнее время заработная плата в Украине практически потеряла эти функции, что не позволяет эффективно влиять на процессы, связанные со спадом производства, и достижения определенной стабилизации экономики. В сложившихся условиях проведение реформы оплаты труда на основе кардинального изменения принципов ее организации просто необходимо, поскольку это создает базу мотивационного механизма повышения трудовой активности работников [2].

Организация труда – составная часть экономики труда – это организация труда людей в процессе производства. Она способствует рациональному соединению техники и персонала, оптимизирует эффективное использование живого труда, обеспечивает сохранение здоровья работников и повышения удовлетворенности трудом за счет изменения его содержания. Проблема организации оплаты труда на сельскохозяйственных предприятиях на сегодняшний день остается актуальной, так как труд является важнейшим элементом издержек производства и обращения. Эффективное использование труда способствует повышению производительности труда, снижению себестоимости продукции, повышению прибыли и повышению эффективности производства. В Украине в сфере оплаты труда накопились значительные проблемы: длительное время удерживается низкий уровень заработной платы; существует ее чрезмерная межотраслевая дифференциация; оплата труда в недостаточной мере связана с производительностью труда и эффективностью производства.

Эти и другие проблемы в сфере оплаты труда показывают, что в Украине не сформирована эффективная система ее организации. Различные его аспекты освещены в работах таких известных украинских ученых, как А. И. Амоша, В. П. Антонюк, А. В. Базилюк, О. А. Доронина, Н. В. Дудина, М. Д. Ведерников, А. В. Калина, Т. А. Костышина, Г. Т. Куликов, В. Д. Лагутин, Н. Д. Лукьянченко, А. Ф. Новикова, Г. В. Осовой, Н. А. Павловская, В. М. Пастушенко, М. П. Соколик, О. М. Уманский, Л. В. Шаульская и др.

Среди российских ученых значительный вклад в развитие теории и практики оплаты труда внесли Д. М. Карпухин, Л. С. Блехман, Ю. И. Кокин, М. О. Волгин, Б. М. Генкин, Р. П. Колосова, Р. А. Яковлев, а также зарубежные исследователи М. Армстронг, Р. Барр, Г. Гроссман, А. М. Маршал, Н. Х. Мескон, Ф. Хедоуори, Р. Дж. Эренберг и другие.

Значение вопроса оплаты труда в развитии сельского хозяйства состоит в том, что наряду с традиционными системами и формами оплаты труда появились новые, ориентированные на дальнейшее углубление хозяйственного расчета и самофинансирования. При сохранении всех элементов организации заработной платы существенно повышается роль нормирования труда и тарифной системы, позволяющих оценить рабочую силу с точки зрения количества и качества труда, затраченного на производство сельскохозяйственной продукции. Учет труда и его оплата играют важную роль в производстве продукции сельского хозяйства, а именно в производительности труда и себестоимости продукции. От того насколько правильно будут учтены затраты рабочего времени и выработка каждого работника, зависят размеры оплаты [3].

Целью работы является обоснование предложений по совершенствованию организации оплаты труда в сельском хозяйстве.

В экономической литературе отсутствует общепринятая трактовка заработной платы. Приведем несколько суждений различных ученых по вопросу организации труда и его оплаты. Так, например, Пипко В. А. [4] считает, что оплата труда представляет собой систему отношений, связанных с обеспечением установления и осуществления работодателем выплат работникам за их труд в соответствии с законами, иными нормативными правовыми актами, коллективными договорами, соглашениями, локальными нормативными актами и трудовыми договорами. Вознаграждение за труд в зависимости от квалификации работника, сложности, количества, качества и условий выполняемой работы, а также выплаты компенсационного и стимулирующего характера [5].

По мнению М. З. Пизенгольца учет труда и его оплаты является одним из важнейших участков бухгалтерского учета, обеспечивающих накопление и систематизацию информации о затратах труда на производство продукции и оплату труда каждому работнику. Необходимым условием правильного определения оплаты труда и соблюдения принципа материальной заинтересованности работников является хорошо организованный бухгалтерский учет [6]. Как отмечает А. Н. Лубков, основной в акционерных обществах сельскохозяйственных кооперативов, фермерских и других сельскохозяйственных предприятиях, где используют наемный труд, остается сдельная форма оплаты труда [7]. Сегодня труд почти 75–80 % рабочих основного и вспомогательного производства оплачивают по сдельным расценкам. Широкое применение этой формы оплаты объясняется тем, что в ней, во-первых, более четко, чем в повременной, выражена прямая связь с результатами труда, а, во-вторых, она позволяет учитывать многообразие форм кооперации и разделение труда в разных отраслях, что способствует росту производительности труда.

Проанализировав мнения различных ученых по отношению к данной проблеме можно сделать вывод, что сдельная форма оплаты труда эффективна лишь при наличии обоснованных норм времени, выработки, обслуживания, точного учета количества труда, затраченного каждым работником или бригадой, объема произведенной продукции или выполненных работ, тарификации работ и рабочих, позволяющий правильно оценить качество труда.

Подъем сельского хозяйства и удовлетворение потребностей населения страны в сельскохозяйственной продукции возможны за счет комплексной механизации и последовательной интенсификации сельскохозяйственного производства. Это связано, прежде всего, со спецификой производства: наличием разнообразных технологических и производственных процессов. Государственная политика оплаты труда реализуется через механизм ее регулирования. Он является составной частью общего механизма реализации социально-экономической политики государства. Действенность оплаты труда зависит не только от совершенствования механизма ее регулирования на макро- и микроуровне, проблема является более сложной и носит комплексный характер. Так, например, даже при идеальном механизме оплаты труда она не обеспечит кардинального повышения ее стимулирующей роли, если система и уровень цен на необходимые товары и услуги не позволяют удовлетворить насущные потребности работника. Использование тех или иных рычагов механизма государственного регулирования оплаты труда зависит от влияния различных факторов. В частности, минимальная заработная плата регулируется с учетом уровня экономического развития, эффективности труда, средней зарплаты и величины минимального прожиточного минимума.

Формирование заработной платы осуществляется на основе следующих принципов:

- распределение по количеству и качеству труда;
- материальная заинтересованность в высоких конечных результатах труда;
- постоянное повышение реальной заработной платы рабочих и служащих;
- опережающие темпы роста производительности труда по сравнению с увеличением его оплаты;
- сочетание централизованного регулирования заработной платы с самостоятельностью предприятий [3].

В период перехода к рыночной экономике сохраняется принцип оплаты труда в зависимости от личного трудового вклада работника, качества и результатов затраченного труда. В настоящее время организациям (работодателям) предоставлено право самостоятельно устанавливать системы оплаты труда работников.

Сейчас в практике широкое применение нашли сдельно-прогрессивные расценки. При этом работа, выполненная в пределах нормы, оплачивается по прямым расценкам, а сверхнорменной нормы выработки – по прогрессивно-возрастающим. Они способствуют мобилизации работников на современное проведение сельскохозяйственных работ в оптимальные сроки. Обычно повременная форма оплаты применяется лишь на работах, не поддающихся нормированию, или там, где невозможно или нецелесообразно обеспечить учет объема выполненных работ. При этой форме размер оплаты труда определяется, исходя из отработанного времени. Доход от трудовой деятельности начисляется по тарифной ставке за фактически отработанное время [7].

На сельскохозяйственных предприятиях также распространена аккордно-премиальная система оплаты труда за продукцию растениеводства. Объясняется это тем, что ни сдельная, ни повременная форма оплаты труда не устанавливают тесной взаимосвязи между размерами доходов трудящихся и конечными результатами, то есть не стимулирует рост производства сельскохозяйственной продукции. Аккордные расценки за продукцию рассчитывают исходя из необходимых затрат на оплату труда на весь технологический цикл производства плюс фонд оплаты бригадира и обслуживающих работников с учетом доплаты за продукцию, размер которой может устанавливаться в зависимости от планируемой урожайности сельскохозяйственных культур и финансовых возможностей хозяйства [8].

Преобразования в стране требуют разработки новых и переработки действующих законодательных актов и положений в области регулирования трудовых отношений:

- законодательства о труде;
- определения прожиточного минимума;
- разрешения коллективных трудовых споров и конфликтов;
- регулирование оплаты труда;

- несостоятельности (банкротства) предприятий;
- индексация минимального размера оплаты труда;
- выделения оплаты по безработице и пр.

Государство определяет общие условия оплаты труда и регулирует величину заработной платы. Распределение жизненных благ с учетом материальной заинтересованности работников в результатах своего труда на общество предполагает дифференциацию заработной платы в зависимости от количества и качества труда, затраченного в производстве.

Для обеспечения расширенного воспроизводства и создания средств для дальнейшего повышения заработной платы важное значение имеет опережающий рост производительности труда по сравнению с ростом средней заработной платы. Если заработная плата будет расти быстрее или такими же темпами, как производительность труда, средства фонда накопления станут меньше требуемых размеров, вследствие чего снизятся темпы расширенного воспроизводства и будут ликвидированы условия для дальнейшего повышения заработной платы.

ВЫВОДЫ

Под организацией оплаты труда на предприятии понимается разработка и построение системы ее регулирования и дифференциации по категориям работников в зависимости от сложности и условий выполняемых работ, а также индивидуальных и коллективных результатов труда. Организация оплаты труда должна быть направлена на обеспечение заинтересованности работников в сохранении трудовых отношений с предприятием. Она предполагает создание основы для формирования у работников чувства уверенности и защищенности, обеспечение заинтересованности в повышении уровня квалификации, стимулирование за высокопроизводительный труд. Совершенствование оплаты труда предполагает необходимость правильного учета в ней количественных и качественных затрат труда и улучшение использования заработной платы в целях стимулирования роста производительности труда, повышения эффективности производства в целом.

Таким образом, важнейшей предпосылкой улучшения действенности оплаты труда является установление непосредственной связи заработной платы с конечными результатами производства. Заработная плата работников, не ограниченная максимальными размерами, становится рычагом стимулирования труда работников и повышения эффективности производства. Этот принцип реализуется в условиях, где фонд оплаты труда, формируемый по остаточному принципу, может увеличиваться в зависимости от эффективности работы трудового коллектива.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Закон Украины «Об оплате труда» от 24.03.1995 г. № 108/95 – ВР.
2. Макаровська Т. П. Економіка підприємства : навч. посіб. / Т. П. Макаровська, Н. М. Бондар. – К. : МАУП, 2003. – 304 с.
3. Адамчук В. В. Экономика и социология труда: учебник для вузов / В. В. Адамчук, О. В. Ромашов, М. Е. Сорокма. – М. : ЮНИТИ, 1999. – 407 с.
4. Пипко В. А. Учет и аудит расчетов по оплате труда: учебно-практическое пособие / В. А. Пипко, С. П. Панченко, В. С. Яковенко. – М. : Финансы и статистика ; Ставрополь : АГРУС, 2006. – 112 с.
5. Пизенгольц М. З. Бухгалтерский учет в сельском хозяйстве. Т. 1. Ч. 1. Бухгалтерский финансовый учет: учебник. – 4-е изд., перераб. и доп. / М. З. Пизенгольц. – М. : Финансы и статистика, 2004. – 488 с.
6. Палий В. Ф. Финансовый учет: учебное пособие / В. Ф. Палий, В. В. Палий. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : ИД ФБК-ПРЕСС, 2001. – 672 с.
7. Кулемина М. С. Формы и системы оплаты труда, начисление заработной платы / М. С. Кулемина // Бухгалтерский учет и налоги. – 2003. – № 5. – С. 79–88.
8. Кондраков Н. П. Бухгалтерский учет: учебник / Н. П. Кондраков. – М. : ИНФРА-М, 2006. – 592 с.

Статья поступила в редакцию 24.05.2013 г.

УДК 338.512

Мурашова А. И. (Уч-07-2)

ВЫЯВЛЕНИЕ ПУТЕЙ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ УЧЕТА СЕБЕСТОИМОСТИ В АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Рассмотрено понятие «директ-костинг», значение данного метода учета калькулирования себестоимости, а также предложена методика расчета себестоимости услуг методом «директ-костинг» на примере автотранспортного предприятия.

The concept "direkt-kosting", value of this method of the accounting of a kalkulirovaniye of prime cost is considered, and also the design procedure of cost of services by the direkt-kosting method on an example of the motor transportation enterprise is offered.

С каждым днем условия работы автотранспортных предприятий ужесточаются. Это связано, прежде всего, с ростом конкуренции. Поэтому для любого автотранспортного предприятия становятся жизненно важными необходимость своевременно выявлять убыточные направления, осуществлять контроль над изменением сумм расходов, рентабельностью пассажироперевозок и так далее. Именно такие задачи позволяет решать управленческий учет, который нацелен на решение собственных задач предприятия, на предоставление руководству максимально полезной информации о состоянии предприятия. К сожалению, бухгалтерский учет в подавляющем большинстве случаев не может выполнять такие функции. Поэтому разработка собственной системы управленческого учета является необходимой для тех предприятий, которые не желают стать аутсайдерами рынка транспортных услуг.

Данная тема носит актуальный характер, поскольку правильный учет себестоимости необходим для любого предприятия, так как себестоимость это важный качественный показатель, который является основой определения цен на услуги и непосредственно влияет на сумму прибыли и уровень рентабельности предприятия.

Данной теме посвящены труды многих ученых. В частности, система хозяйственного учета и выделение его управленческой подсистемы представлены в работах: И. Я. Аксенова, Е. И. Башкатовой, Н. И. Вешуновой, С. И. Голованенко, В. Б. Ивашкевича, В. В. Ковалева, С. А. Николаевой, В. Ф. Паляя, Л. Б. Сидельниковой, А. А. Шапошникова, А. Д. Шеремета [1] и др.

Вопросы взаимодействия управления, информации и учета в отдельных отраслях материального производства оказались в центре внимания следующих авторов: В. П. Астахова, М. З. Ахмедова, Н. А. Блатова, Н. А. Бортника, В. А. Ерофеевой, В. Е. Ластовецкого, М. С. Пушкаря, Л. Г. Продана, В. К. Радостовеца, С. С. Сатубалдина, Л. Ф. Фоминой и др.

Основы управленческого учета исследовались в работах зарубежных ученых: Х. Андерсона, И. Ансоффа, А. Бергера, Р. Вил Вандера, К. Друри [2], Д. Колдуэлла, Б. Нидлза, Г. Саймона, Ч. Т. Хорнгрена, Дж. Фостера и др.

В последнее время появились труды, рассматривающие специфику деятельности автотранспортных предприятий в сфере бухгалтерского учета и анализа, в частности, авторами таких трудов являются Бачурин А. А. [3], Березкин И. В., Курбангалеева О. А., но вопросы управления затратами в них практически не рассматривались.

Изучение деятельности автотранспорта, позволило сделать вывод, что многим вопросам учета себестоимости на предприятиях уделено недостаточное внимание. Несмотря на то, что в последние годы наука развивается по пути интеграции с международными учетными системами, многие предприятия не применяют новые приемы и способы учета того или иного вида затрат и себестоимости, что прямым образом влияет на релевантность показателей рентабельности. Данное обстоятельство позволяет сделать вывод о необходимости совершенствования бухгалтерского учета и анализа на автотранспортных предприятиях в современных условиях.

Целью данной работы является определение путей совершенствования учета себестоимости услуг в автотранспортных предприятиях.

Одним из самых важных экономических показателей деятельности предприятий является себестоимость услуг, который в денежной форме выражает все затраты предприятия, связанные с производством и реализацией услуг. Управленческий учет себестоимости услуг позволяет отслеживать динамику затрат, выявлять причины их роста или снижения, контролировать уровень затрат и даже управлять ими. Руководством предприятия могут быть поставлены и иные задачи, например, оценка труда управляющих или водителей, выполнение утвержденных бюджетов и т. д.

Для решения таких задач предприятие может использовать метод учета «директ-костинг». Данный метод используется на предприятиях, где отсутствует высокий уровень постоянных затрат и где результат работы можно легко определить и количественно измерить. Директ-костинг широко распространен во всех экономически развитых странах. В Германии и Австрии метод получил наименование «учет частичных затрат» или «учет суммы покрытия», в Великобритании его называют «учетом маржинальных затрат», во Франции – «маржинальная бухгалтерия» или «маржинальный учет».

Понятие директ-костинга можно использовать, с одной стороны, для характеристики варианта производственного учета с позиций полноты включаемых в себестоимость затрат, а с другой, более важной, директ-костинг является системой управленческого учета, основанной на классификации затрат на постоянные и переменные в зависимости от объема производства, и включающей в себя учет и анализ затрат и результатов, а также принятие управленческих решений [4].

Метод «директ-костинг» это подход, когда в разрезе объектов калькулирования планируется и учитывается неполная, ограниченная себестоимость. Себестоимость может включать только прямые затраты; только переменные, то есть зависящие от изменения объемов производства, затраты; она может калькулироваться на основе только производственных расходов, связанных с оказанием услуг, даже если они носят косвенный характер. Постоянные же затраты вообще не учитываются в расчете себестоимости, а как расходы данного периода списываются с полученной прибыли в течение того периода, в котором они были произведены.

Существует множество мнений о правомерности такого неполного включения затрат в себестоимость. Основным аргументом против этого является мысль о том, что постоянные затраты тоже участвуют в процессе оказания услуг. Проще говоря, без станков ничего бы вообще не создавалось, а значит, они тоже создают себестоимость наравне с рабочей силой и прочими переменными затратами.

Но поскольку постоянные затраты по-разному участвуют в создании себестоимости разного объема одних и тех же услуг (чем больше объем производства, тем меньше доля постоянных затрат в оказанных услугах), то рассчитать действительное участие постоянных затрат в создании себестоимости практически невозможно, поэтому их стоимость просто списывают из полученной предприятием прибыли.

Как уже говорилось выше, в основе организации управленческого учета по методу «директ-костинг» лежит деление затрат по отношению к объему производства на постоянные и переменные. Исследования в области «директ-костинга» показали, что разделение постоянных и переменных затрат базируется на ряде допущений, которые необходимо учитывать для (предупреждения ошибочного) использования результатов анализа.

Таковыми допущениями являются:

- сложность точного распределения затрат заключается в том, что затраты, которые являются переменными в одном случае, в другом могут быть постоянными, например, заработная плата оператора оборудования – это переменные затраты, но при условии гарантированной годовой платы она может относиться к постоянным затратам, расходы за электроэнергию и т. п. То есть, какие-либо затраты могут быть постоянными или переменными в зависимости от вида деятельности, нужд производства;

- на предприятиях нет единого положения классификации производственных затрат на постоянные и переменные. В связи с этим каждое предприятие самостоятельно осуществляет классификацию производственных затрат, это дает возможность маневрировать

отчетными данными предприятия. Так, при увеличении суммы постоянных затрат размер прибыли предприятия уменьшается, так как в системе «директ-костинг» постоянные затраты уменьшают сумму полученной прибыли;

– интеграция управленческого и финансового учета – записи на счетах управленческого и финансового учета объединяются в общую систему таким образом, что все внутренние операции производственного учета отражаются в Главной книге. Отчеты о производственных расходах и отчеты о прибыли и убытках регулярно предоставляются руководству в виде зависимости данных «затраты – объем – прибыль» [5].

В основе метода «директ-костинг» лежит исчисление сокращенной себестоимости услуг и определение маржинального дохода.

Учет себестоимости ведется в разрезе переменных затрат, постоянные затраты учитываются в целом по предприятию и покрываются за счет общего дохода предприятия.

К переменным затратам в АТП можно отнести следующие расходы: топливо и горюче-смазочные материалы; повременная заработная плата водителей; отчисления на социальное страхование водителей; износ автомобильных шин; расходы по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей.

К постоянным затратам в АТП относятся такие расходы: амортизация автомобилей; налоги и сборы; расходы на страхование автомобилей; расходы на приобретение малоценных и быстроизнашивающихся предметов; прочие расходы [6].

В процессе применения этого метода определяется маржинальный доход и чистая прибыль.

Пример расчета себестоимости методом «директ-костинг» на автотранспортном предприятии представлен в табл. 1.

Таблица 1

| Показатель | Сумма, тыс. грн |
|--|-----------------|
| Выручка от реализации услуг | 9947,0 |
| Переменные затраты всего, в том числе: | 6168,0 |
| Топливо и ГСМ | 3407,0 |
| Заработная плата водителей | 637,0 |
| Отчисления на социальное страхование | 240,0 |
| Износ автомобильных шин | 643,0 |
| Расходы по техническому обслуживанию и на ремонт автомобилей | 1241,0 |
| Маржинальный доход | 3779,0 |
| Постоянные затраты всего, в том числе | 3120,0 |
| Амортизация автомобилей | 1187,0 |
| Налоги и сборы | 25,0 |
| Расходы на страхование автомобилей | 702,0 |
| Расходы на приобретение МБП | 6,0 |
| Прочие расходы | 1200,0 |
| Прибыль | 659,0 |

Маржинальный доход определяется по формуле:

$$\text{МД} = \text{В} - \text{ПерЗ} \quad (1)$$

где МД – маржинальный доход;

В – выручка от реализации услуг;

ПерЗ – переменные затраты.

$$\text{МД} = 9947 - 6168 = 3779 \text{ (тыс. грн).}$$

Прибыль определяется по формуле:

$$\text{П} = \text{МД} - \text{ПостЗ} \quad (2)$$

где П – прибыль;
ПостЗ – постоянные затраты.

$$П = 3779 - 3120 = 659,0 \text{ (тыс. грн.)}$$

Изменение величины маржинального дохода характеризует влияние продажных цен и переменных затрат на себестоимость единицы услуг. Величина прибыли зависит от суммы постоянных затрат.

Метод «директ-костинг» имеет ряд преимуществ перед другими методами учета себестоимости, основные из которых следующие:

- на основе информации, которая получена при данном методе, можно принимать оперативные управленческие решения, в свою очередь это дает возможность снижения цен;
 - прибыль за определенный период не изменяется под влиянием постоянных накладных затрат при изменении остатков запасов;
 - данные о себестоимости, объеме, прибыли для планирования всегда можно получить из регулярной отчетности, то есть, нет необходимости вести параллельный учет этих данных;
 - составление отчетов, отвечающие интересам планирования;
 - подчеркивается влияние постоянных затрат на прибыль, поскольку общая сумма этих затрат за данный период отражается в отчете о доходах;
 - оперативная оценка себестоимости услуг;
 - показатели маржинального дохода позволяют оперативно оценивать изделия, исходя из базовых критерий – территория, которую они занимают, категории заказчиков и прочее;
 - система «директ-костинг» оценивает запасы соответственно текущим расходам, необходимых для изготовления изделия;
 - применение эффективных средств контроля.
- Недостатком являются трудности в отделении постоянных расходов.

ВЫВОДЫ

Таким образом, в условиях постоянно развивающегося рынка руководители автотранспортных предприятий должны всегда иметь под рукой оперативную информацию о том, во что же им обходится оказание услуг, осуществление того или иного вида деятельности вне зависимости от того, каковы затраты на содержание офисов или другие подобные управленческие расходы. Поэтому сегодня часто в теории и практике управления себестоимостью на Западе применяется следующий принцип: самая точная калькуляция услуг не та, которая наиболее полно после многочисленных расчетов и распределений включает в себя все виды расходов предприятия, а та, в которую включены только затраты, непосредственно связанные с оказанием данных услуг.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Управленческий учет: учебник / под ред. А. Д. Шеремета. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : ИНФРА-М, 2009. – 426 с.*
2. *Друри К. Введение в управленческий и производственный учет: пер. англ. / под ред. С. А. Табалиной. – М. : Аудит, ЮНИТИ, 2001. – 560 с.*
3. *Бачурин А. А. Анализ производственно-хозяйственной деятельности автотранспортных организаций : учебное пособие / А. А. Бачурин. – М. : Академия, 2004. – 320 с.*
4. *Финансово-управленческий учет производственных затрат на автотранспортных предприятиях [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.dissercat.com/content/finansovo-upravlencheskii-uchet-proizvodstvennykh-zatrat-na-avtotransportnykh-predpriyatiyakh>.*
5. *Бухгалтерський управлінський облік: Підручник для студентів спеціальності 7050106 «Облік і аудит» вищих навчальних закладів / Ф. Ф. Бутинець, Т. В. Давидюк, Н. М. Малюга, Л. В. Чижевська ; за ред. проф. Ф. Ф. Бутинця. – 2-е вид., перероб. і доп. – Житомир : ПП «Рута», 2002. – 480 с.*
6. *Методичні рекомендації з формування собівартості перевезень (робіт, послуг) на транспорті. Наказ № 64 від 05.02.2001 р.*

UDC 3.336

Sopilnik A. A. (Uch-09-1)

ACCOUNTING POLICY OF COMPANIES

Ринкові методи господарювання вимагають досконалих, конкретних і незмінних правил ведення бухгалтерського обліку та звітності на підприємстві. А встановлення таких правил, в свою чергу, потребує наукового аналітичного підходу, глибоких маркетингових досліджень, зваженої і далекоглядної кадрової політики, поєднання інтелекту та досвіду працівників підприємства.

Market management methods require sophisticated, specific and permanent rules of accounting and reporting in the enterprise. A set of such rules, in turn, requires a scientific analytical approach, deep market research, balanced and far-sighted personnel policy, the combination of intelligence and experience of employees.

Overview and analysis of regulations and the current economic publications showed that the recent attention of practitioners and researchers focused on the question of formation and changes to accounting policy of the enterprise. Interest in this problem due to the perception of the contradiction of this kind of accounting and economic activity, especially with the Tax Code of Ukraine [1].

The questions of formulating of accounting policy of enterprises are reflected in the works of Ukrainian scientists: M. T. Biluha, F. F. Butynets, H. H. Kireytsev, L. M. Kindratska, Yu. A. Kuzminskiy, M. V. Kuzhelny, V. H. Linnyk, M. S. Pushkar, V. V. Sopko, V. H. Shvets, and of foreign scientists- R. A. Alborov, A. S. Bakayev, P. S. Bezrukyh, M. F. van Bred, N. P. Kondrakov, S. L. Korotayev, M. I. Kuter, B. Nidlz, S. O. Nikolayeva, V. F. Paliy, L. P. Habarova, E. S. Hendryksen.

The problems of accounting policy of the enterprise is not yet fully resolved. Therefore, issues related to the theoretical and practical bases forming accounting policy require review and develop of specific recommendations.

The aim of the research is the substantiation of theoretical and methodological provisions of the order of formation and application of accounting policy of enterprises, which provides organizational and economic conditions for the efficient operation of businesses in Ukraine.

The object of research is the process of accounting and accounting policy of economic entities of Ukraine. The subject of investigation is the set of theoretical, methodological and practical issues associated with the formation of accounting policy entities.

Formation of accounting policy – is a complex and multifaceted process. In our opinion, the main problems relating to a rational and efficient accounting policy can be formulated as:

- Select the information base for the construction of accounting policy;
- Specify the accounting policy;
- Justification of impacts arising from the preparation of accounting policy;
- Generalization of the application of accounting policy.

As a result of research of the genesis of accounting policy in Ukraine and abroad may put forward a hypothesis, the essence of which is as follows: accounting policy in foreign practice arose because awareness of the need for centralized regulation of accounting, through its general social values and opportunities to meet the information needs of different categories of users. However, in Ukraine the emergence of accounting policy – the result of the reform process accounting guideline is selected International Financial Reporting Standards [2].

Differences in the genesis of accounting policy determine features in understanding its nature and purpose in Ukraine in comparison with other countries. The differences needed to study the relationship of accounting policy and carrying the essence of which is shown in that balance policies aimed primarily at the financial reporting process. The specific feature, which entered the accounting policy of enterprises in Ukraine and other former Soviet countries, is its spread not only to the financial reporting process, but also in the process of accounting and its management.

Problems associated with the novelty of accounting policy for the national accounting system, adapting it to national practices are constrained by the lack of science-based conceptual apparatus.

The subjects of accounting policy at the micro level are the owners, at the macro level – the Ministry of Finance of Ukraine, Cabinet of Ministers of Ukraine, Verkhovna Rada of Ukraine, National Bank of Ukraine, Tax Administration and other agencies that regulate in accounting [3].

Defining an account policy, it is necessary to consider the following main requirements:

- 1) completeness requirement: in accounting all economic operations shall be reflected;
- 2) timeliness requirement: each operation is necessary for considering in that period in which it is made (it is time-invariant the actual receiving or payment);
- 3) discretion requirement: the organization recognizes expenditures and obligations, than the possible income rather;
- 4) the requirement of a priority of the contents before the form: in case of the accounting of operations it is necessary to proceed not so much from their legal form, how many from the economic contents;
- 5) consistency requirement: data of the analytical and synthetic account shall be identical;
- 6) rationality requirement: costs of guiding of accounting shall correspond to conditions of economic activity and value of the organization.

Step-by-step transition to the International Financial Reporting Standard by 2010 assumes canceling of mandatory guiding of the account for the enterprises, except those which actions are quoted at stock exchanges. The majority of small enterprises will be transferred to the simplified system of the account and the taxation. The remaining enterprises will develop own standards of guiding of accounting on the basis of IFRS and the Ukraine standards which will have recommendatory character.

The account policy of the organization is made by the chief accountant and affirms the principal of the organization. The provision of an account policy of the organization shall be applied by all its isolated subdividing (branches, representations).

Just created organization shall issue an account policy before delivery of the first accounting reporting, but no later than 90 days from the date of the state registration. However to use the provision of an account policy it is necessary from the moment of the state registration of the enterprise. Therefore, to make an account policy it is necessary even before enterprise registration, and to approve in the specified periods.

Modification of an account policy is made out by the order of the principal. If the organization had the operations which diagram of the account wasn't set, the account policy should be added. All additions affirm the order of the principal. To enter them it is possible during the whole year.

Research the advantages and disadvantages of existing methods of forming accounting policy, consideration of certain requirements allowed to develop a comprehensive method of forming the accounting policy of enterprises, which is designed for the direct executors of the formation of accounting policy (Fig. 1).

The investigation of the theoretical foundations of accounting policy found that:

A. The main difference between the accounting policy and carrying goods (the latter is similar to accounting policy in the accounting system in Western Europe) is within range of each.

B. Methods of accounting policy provide the development of enterprise structural logic circuit of action in the process of accounting policy. In the developed methods assign a part to the owner of the company, which initiates the development of accounting policy of the enterprise.

C. Structural and logic circuit of formation of accounting policy in the enterprises provides a number of stages: preparatory, previous and final.

D. The final stage of formation in accounting policy is the process of documenting formed complex techniques, methods and procedures, organization and accounting, which proposed to use provisions of the accounting policy of the enterprise.

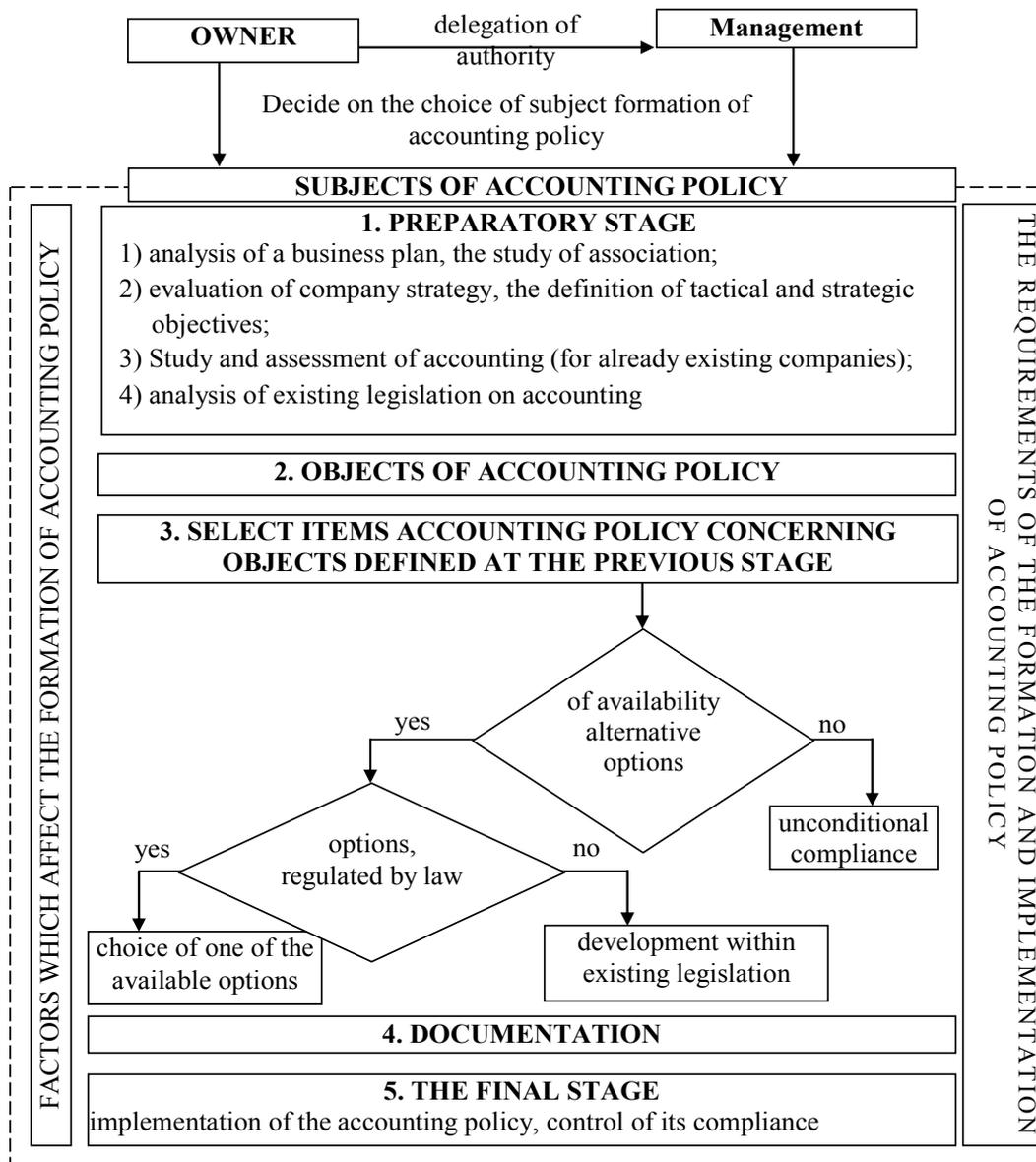


Fig. 1. Structural and logic circuit of formation of accounting policy of the enterprises

RESUME

The accounting policy represents a basis of formation of many documents of the organization regulating financial and economic activities both in the organization, and in relations with external contractors.

The accounting policy of the organization is urged to fix a choice of the organization and to set an order of the measure definition, provided and not provided by the legislation.

The accounting policy in which there are no appropriate mandatory provisions, won't execute the role and can't be read by the satisfactory.

The methodical part defines reflection options in the accounting of information on financial and economic activities from alternate receptions and the methods provided by the legislation on accounting, and first of all - accounting regulations.

REFERENCES

1. Kuznetsov V. A. *Tax Code of Ukraine life* / V. Kuznetsov. – H. : Factor, 2010.
2. *On accounting and financial reporting in Ukraine: Law of Ukraine from 16.07.99. № 996-XIV // All of accounting.* – № 10 of 30.01.2009. – P. 3–7.
3. Shershun I. *Accounting policies of the enterprise - Order number 1 / I. Shershun // All of accounting.* – № 6 of 19.01.2011. – P. 19–24.

Received 28.05.2012.

УДК 336.221

Сопильник А. А. (Уч-09-1)

ПОНЯТИЕ ОСНОВНЫХ СРЕДСТВ И ИХ АМОРТИЗАЦИЯ В НАЛОГОВОМ КОДЕКСЕ УКРАИНЫ

Рассмотрено понятие основных средств в разрезе Положений (стандартов) бухгалтерского учета и Налогового Кодекса Украины. Порядок проведения амортизации основных средств, а также её отражение в учете.

The notion of fixed assets in the context of the Regulations (standards) of accounting and the Tax Code of Ukraine. The order of depreciation of fixed assets, as well as its reflection in the account.

Особенностью основных средств (ОС) является длительность их использования в хозяйственной деятельности предприятия. Однако, новый порядок налогового учета ОС, установленный ст. 144–146 Налогового Кодекса Украины (НКУ), достаточно серьезно отличается от используемого ранее. Это вызвано необходимостью устранения расхождений между НКУ и П(с)БУ. В связи с этим возникает необходимость детального рассмотрения понятия ОС и их амортизации.

Проблема более точного определения самого понятия ОС в контексте налогового учета, а так же структурирование последовательности амортизации ОС занимает важное место в условиях становления и укрепления канонов НКУ.

Проблемами учета, наличия, амортизации операций, связанных с основными средствами занимаются известные ученые и практики, такие как: Ф. Ф. Бутынец [1], С. Ф. Голов [2], М. Ф. Огийчук, В. Г. Линник, В. П. Завгородний [3] и другие. Однако, большинство авторов не уделяют должного внимания определению самого понятия и принципов учета операций с ОС в частности, давая лишь ссылки на типовые формы и законодательную базу.

Целью исследования является определение и синтезирование понятия основных средств в разрезе П(с)БУ и НКУ, а также их амортизация согласно нормативам НКУ.

В связи с вступлением в силу НКУ [4], а именно раздела III с 1 апреля 2011 года, произошло немало изменений в налоговом учете основных средств и в определении самого понятия.

Первым делом обратим внимание на изменения в определении термина «основные средства» (вместо термина «основные фонды» с 1 апреля 2011 года), которое содержится в пп. 14.1.138 раздела I НКУ.

До вступления в силу НКУ порядок классификации основных фондов, распределял их на 4 группы. Со вступлением же в силу раздела III НКУ налогоплательщики должны перевести числящиеся у них объекты основных фондов из существовавших 4 групп в «налоговые» 16 групп основных средств с ведением пообъектного учета, а также установлением для каждой группы минимально допустимого срока полезного использования (амортизации) объектов. Такой срок определяется плательщиком налога самостоятельно с учетом даты ввода объектов основных средств в эксплуатацию.

Однако если срок полезного использования не изменился, то стоимость увеличилась с 1000 до 2500 грн. Но согласно п. 14 подраздел. 4 и «Особенности взимания налога на прибыль предприятий» разд. XX НКУ в 2013 году норматив для основных средств остается в размере 1000 грн.

Что касается самого термина «основные средства», в пп. 14.1.138 НКУ приведен термин: основные средства – материальные активы, в том числе запасы полезных ископаемых предоставленных в пользование участки недр, которые назначаются плательщиком налога для использования в хозяйственной деятельности плательщика налога, стоимость которых превышает 2500 гривен и постепенно уменьшается в связи с физическим или моральным износом и ожидаемый срок полезного использования которых из даты введения в эксплуатацию составляет больше одного года (или операционный цикл) [5].

В пп. 14.1.3 НКУ, определен и термин амортизации – систематическое распределение стоимости основных средств, других необоротных и нематериальных активов, что амортизируется, в течение срока их полезного использования (эксплуатации).

К сожалению, полной гармонизации бухгалтерского и налогового учета в части, касающейся основных средств, не состоялось. В частности, сохранилось, как и прежде, деление основных средств в налоговом учете на производственные и непроизводственные (последними в НКУ считаются необоротные материальные активы, не используемые в хозяйственной деятельности плательщика налога (п. 144.3).

НКУ увеличил количество групп основных средств и прочих необоротных активов до 16. По логике законодателя это призвано обеспечить сближение налоговой и бухгалтерской классификации основных средств.

Сравнение перечня из п. 145.1 ст. 145 НКУ с перечнем групп основных средств, приведенным в п. 5.1 и 5.2 П(с)БУ 7, позволяет найти только два отличия: в налоговом перечне нет аналога пп. 5.2.7 «Прочие необоротные материальные активы» из бухгалтерского стандарта, а во-вторых, в нем есть группа «Долгосрочные биологические активы» (бухгалтерский учет этого вида активов регламентирован не П(с)БУ 7, а П(с)БУ 30). Моментом сближения с бухгалтерским учетом есть то, что каждой группе соответствуют конкретные субсчета. Субсчет 10 «Основные средства» включает 10 субсчетов, и девять из них 101–109 соответствуют налоговым группам 1–9 в п. 145.1 ст. 145 НКУ; налоговая группа 16 соответствует счету 16 «Долгосрочные биологические активы»; налоговые группы 10–15 по названиям совпадают с субсчетами 111–116 счета 11 «Прочие необоротные активы».

Еще одной особенностью, связанной с перегруппировкой основных средств является определение срока полезного использования. В ст. 145 НКУ установлены минимально допустимые сроки для каждой группы основных средств и прочих необоротных активов, а также для двух из шести групп нематериальных активов, а П(с)БУ 7 не содержит такого требования. При этом в пп. 145.1.2 сказано, что: «начисление амортизации осуществляется в течение срока полезного использования объекта, который устанавливается приказом по предприятию при признании этого объекта активом, но не меньше минимально допустимого срока».

Учет амортизируемой стоимости ведется по каждому объекту, входящему в состав отдельной группы основных средств, в том числе стоимость ремонта, улучшения таких средств, полученных безвозмездно или предоставленных в оперативный лизинг (аренду), как отдельный объект амортизации (п. 146.1 НКУ).

Обратим внимание, что амортизация объектов основных средств, относящихся к группам 9 (прочие основные средства), 12 (временные сооружения), 14 (инвентарная тара), 15 (предметы проката), начисляется прямолинейным или производственным методами (п. п. 145.1.6 НКУ).

Для возможности начисления налоговой амортизации основных средств после 01.04.2011 г. в процессе проведения их инвентаризации предприятию необходимо самостоятельно определиться со сроком полезного использования объектов основных средств и прочих необоротных активов. При этом ввиду того, что срок полезного использования устанавливается по объектам, уже находящимся в эксплуатации, ориентироваться здесь нужно на дату ввода каждого конкретного объекта в эксплуатацию и в зависимости от принадлежности объекта к определенной группе сравнивать его с минимально допустимым.

На основные средства групп 1 (земельные участки) и 13 (природные ресурсы) амортизация не начисляется (п.п. 145.1.7 НКУ).

Что касается малоценных необоротных материальных активов и библиотечных фондов, то их амортизация может начисляться по решению налогоплательщика одним из двух способов (п.п. 145.1.6 НКУ):

1) «50 % / 50 %». По нему амортизация начисляется в первом месяце использования объекта в размере 50 % его амортизируемой стоимости, а остальные 50 % начисляются в месяце списания объекта с баланса;

2) «100 %». По этому методу амортизация начисляется в первом месяце использования объекта в размере 100 % его амортизируемой стоимости.

В Налоговом кодексе отсутствует норма, что позволяет относить на расходы остаточную стоимость объекта в сумме 1700 грн.

Согласно пп. 8.3.8 Закона о прибыли амортизация основных фондов групп 2, 3 и 4 осуществляется по достижении балансовой стоимости группы нулевого значения.

Согласно пп. 145.1.2 НКУ начисление амортизации осуществляется в течение срока полезного использования (эксплуатации) объекта, который устанавливается приказом по предприятию при признании этого объекта активом (при зачислении на баланс), но не меньше, чем определено в п. 145.1, и приостанавливается на период его вывода из эксплуатации на основании документов, которые свидетельствуют о выведении таких основных средств из эксплуатации). Следовательно, порядок документального оформления приобретения и выбытия (списание) основных средств остался неизменным.

Амортизация основных средств осуществляется до достижения остаточной стоимости объекта его ликвидационной стоимости. Однако практическое применение этого правила будет проблематичным, потому что в Налоговом кодексе нет определения термина «ликвидационная стоимость».

ВЫВОДЫ

Таким образом, вступление в силу НКУ привело к следующим положительным моментам в части учета основных средств:

1) расширение групп основных средств с 4-х до 16-ти, которые максимально приближены к бухгалтерскому учету;

2) амортизация основных средств включается в себестоимость реализованных товаров, работ, услуг, следовательно, уменьшает налогооблагаемую прибыль в периоде получения прибыли от реализации, что соответствует общепринятому в мировой практике принципу бухгалтерского учета – соответствие доходов и расходов;

3) значительным прогрессом явилось установление минимального срока использования, который позволяет списать объекты в реальные сроки.

В то же время имеются и некоторые сложности, связанные с появлением НКУ, а именно наличие расхождений в налоговом и бухгалтерском учете основных средств, что приводит к возникновению налоговых разниц.

Однако, несмотря на имеющиеся проблемы, мы считаем, что реформирование системы налогообложения максимально приблизил налоговый учет основных средств к требованиям П(с)БУ, а, следовательно, и к общепризнанной международной практике ведения учета.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бутынец Ф. Ф. Теория бухгалтерского учета : учебник для студентов вузов / Ф. Ф. Бутынец. – 4-е изд., перераб. и доп. – Житомир : ЧП «Рута», 2010. – 356 с.
2. Финансовый учет : учебник / С. Голов, В. Костюченко, И. Кравченко, Г. Ямборко. – К, 2011. – 976 с.
3. Бухгалтерский учет в Украине: учеб. пособие для студентов вузов / под ред. Завгороднего В. П. – 5-е изд., доп. и перераб. – К. : А.С.К., 2008. – 624 с.
4. Налоговый Кодекс Украины. – К. : «Блиц-Пресса», 2012. – 610 с.
5. Положение (стандарт) бухгалтерского учета 7 «Основные средства», утвержденное приказом Минфина Украины от 27.04.2000 г. № 92.

УДК 657.471

Студеннікова О. О. (Об-08-1)

ПОРІВНЯННЯ БУХГАЛТЕРСЬКОГО ТА ПОДАТКОВОГО ОБЛІКУ ВИТРАТ ТА ЇХ КЛАСИФІКАЦІЙ

Розглянуті проблеми визначення та класифікації витрат у податковому законодавстві. Представлені основні зміни у законодавстві, які відбулись протягом 2010–2011 рр. Проведено порівняльний аналіз обліку витрат відповідно до норм податкового законодавства та стандартів бухгалтерського обліку.

The article deals with problems of definition and classification of expenses in tax legislation. There are presents the main changes in legislation that occurred during 2010–2011 and a comparative analysis of cost accounting in accordance with tax laws and accounting standards.

Між бухгалтерським та податковим обліками в Україні завжди існували відмінності. Розбіжність пов'язана з тим, що у податковому обліку не всі витрати враховуються при обчисленні об'єкта оподаткування (наприклад штрафи, пеня тощо), існує різниця між визначенням витрат на матеріали у бухгалтерському та податковому обліку тощо. Таким чином при визначенні фінансового результату до оподаткування за даними бухгалтерського обліку виникають постійні та тимчасові різниці, які регламентуються П(с)БО «Податкові різниці».

Згідно із Положенням постійна податкова різниця – це податкова різниця, яка виникає у звітному періоді та не анулюється в наступних звітних податкових періодах. Вона враховується у повному обсязі при визначенні податкового прибутку (збитку) звітного періоду за даними бухгалтерського обліку і не враховується при визначенні податкового прибутку (збитку) у майбутніх періодах. Тимчасова податкова різниця – податкова різниця, яка виникає у звітному періоді та анулюється в наступних звітних податкових періодах. Вона враховується при визначенні податкового прибутку (збитку) у майбутніх періодах [1].

Проблему складу, визнання, класифікації витрат, а також розбіжність у обліку опрацьовували Ольга Олійник, Іван Чалий, Ф. О. Ярошенко [2–4].

Мета даної роботи полягає у визначенні складу витрат у П(С)БО та податковому кодексі, згідно зі змінами 2010–2011 рр., та відповідність класифікації витрат податкового законодавства бухгалтерському обліку.

23.12.2010 було внесено зміни у Податковий кодекс України. Головна мета змін – наближення податкового обліку до бухгалтерського.

З 1 квітня 2011 набув чинності Розділ III «Податок на прибуток підприємств» Податкового кодексу України із новими доповненнями та змінами. Тому зараз досить актуальними є питання про розрахунок податку на прибуток, а зокрема, які зміни відбулись у визначенні та складі витрат, що враховуються при обчисленні об'єкта оподаткування, їх відповідність бухгалтерському обліку.

Всі витрати, що враховуються при обчисленні об'єкта оподаткування, складаються із витрат операційної діяльності та інших витрат. Витрат операційної діяльності (пп. 138.1.1 ПКУ) складаються із собівартості та витрат банківських установ. Відповідно до ПКУ собівартість реалізованих товарів, виконаних робіт, наданих послуг в ПКУ – це витрати, що прямо пов'язані з виробництвом та/або придбанням реалізованих протягом звітного податкового періоду товарів, виконаних робіт, наданих послуг, які визначаються відповідно до П(С)БО, що застосовуються в частині, яка не суперечить положенням Розділу III ПКУ.

Собівартість в свою чергу складається із:

– собівартості придбаних та реалізованих товарів, виконаних робіт, наданих послуг (формується відповідно до ціни їх придбання з урахуванням ввізного мита і витрат на доставку та доведення до стану, придатного для продажу) та інші витрати;

- браку (втрати від браку, які складаються з вартості остаточно забракованої з технологічних причин продукції (виробів, вузлів, напівфабрикатів) та витрат на виправлення такого технічно неминучого браку, в разі реалізації такої продукції);
- собівартості виготовлених та реалізованих товарів, виконаних робіт, наданих послуг (складається з витрат, прямо пов'язаних з виробництвом таких товарів, виконанням робіт, наданням послуг).

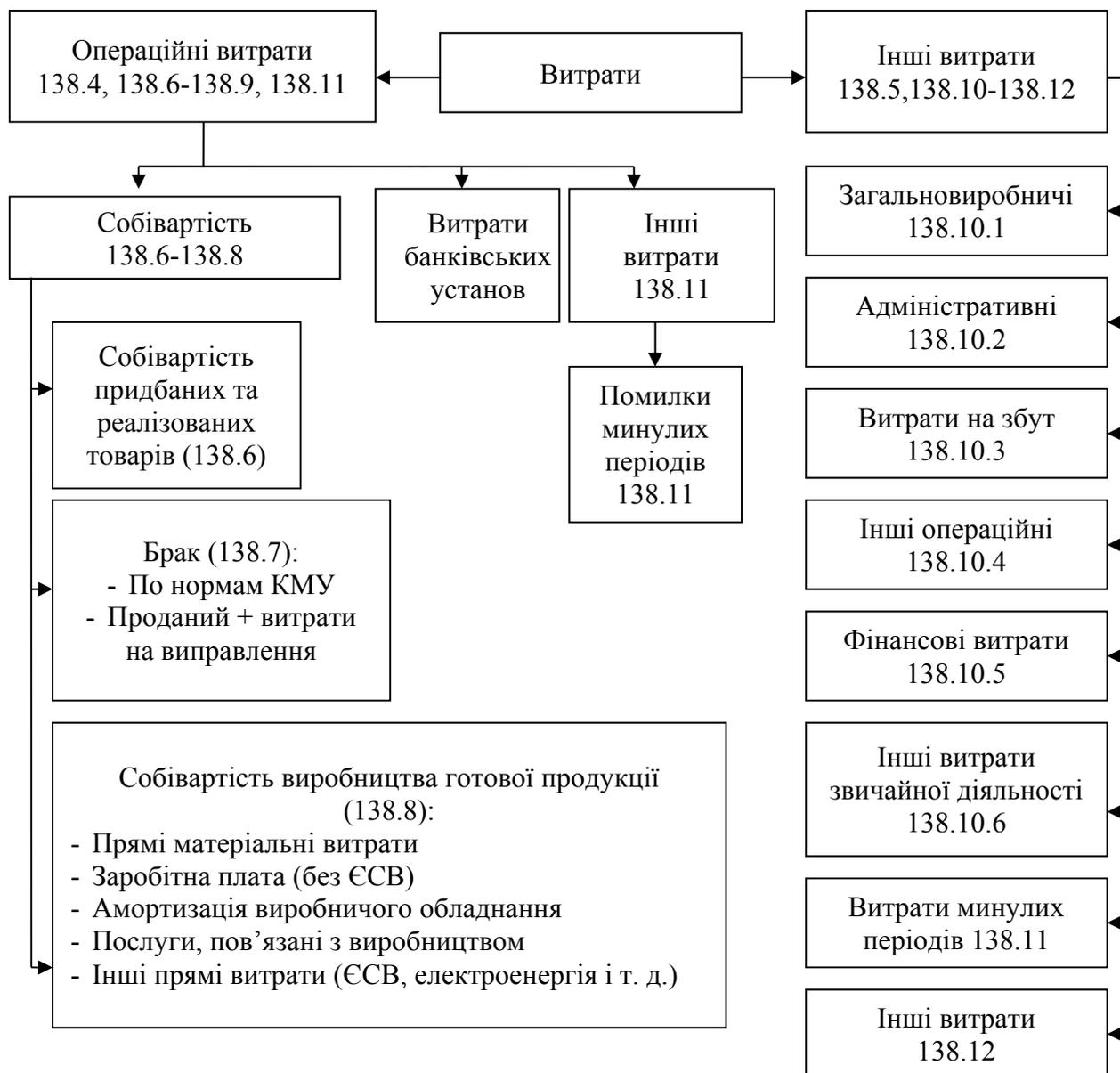


Рис. 1. Класифікація витрат відповідно до Податкового кодексу України із змінами, внесеними у 2010 р.

Витрати банківських установ включають в себе процентні витрати за кредитно-депозитними операціями; комісійні витрати; від'ємний результат (збиток) від операцій з купівлі/продажу іноземної валюти та банківських металів; суми страхових резервів (ст. 159 ПКУ), а також деякі інші витрати, установлені в ПКУ.

Друга частина витрат – інші витрати (п. 138.5, 138.10 – 138.12, ст. 140, ст. 141 ПКУ). Інші витрати включають загальновиробничі витрати, адміністративні витрати, витрати на збут, інші операційні витрати, фінансові витрати, інші витрати звичайної діяльності, витрати минулих періодів/років, інші витрати [6].

До складу собівартості, відповідно до ПКУ, включаються всі витрати, які прямо пов'язані із виробництвом таких товарів, виконанням робіт, наданням послуг. А в бухгалтерському обліку, відповідно до П(С)БО 16, у виробничу собівартість включаються змінні загальновиробничі і постійні розподілені загальновиробничі витрати. Відповідно до нових правил податкового обліку всі загальновиробничі витрати будуть обліковуватись у складі «інших витрат». Отже, відмінність полягає у класифікації загальновиробничих витрат. У податковому обліку вони не входять до операційної діяльності, а включаються у інші витрати.

Перелік загальновиробничих витрат максимально відповідає п. 15 П(С)БО 16 «Витрати», але у ПКУ був доданий пункт, який стосується витрат, пов'язаних з облаштуванням нафтових та газових родовищ. Перелік загальновиробничих витрат відповідає витратам, які в бухгалтерському обліку обліковують на рахунку 91 «Загальновиробничі витрати».

Також, згідно з П(С)БО 16, до складу собівартості входять і втрати від браку, що складаються із повністю забракованої по технологічним причинам продукції, а в податковому обліку фактична вартість остаточно забракованої продукції не включається до складу витрат платника податку, крім втрат від браку, які складаються з вартості остаточно забракованої з технологічних причин продукції (виробів, вузлів, напівфабрикатів) та витрат на виправлення такого технічно неминучого браку, в разі реалізації такої продукції [2]. Таким чином втрати від браку у податковому обліку враховуються у неповному обсязі.

Розглянемо порівняння порядку визнання витрат у бухгалтерському та податковому обліку у табл. 1 [2].

Таблиця 1

Порівняння порядку визнання витрат у бухгалтерському та податковому обліку
на момент внесення змін у 2010 році

| № пп. | Стаття | Бухгалтерський облік (П(С)БО 16) | | Податковий облік (ПКУ) |
|-------|--|---|--|--|
| | | Визнання витрат | Списання витрат | |
| 1. | Собівартість реалізованих товарів | Визнаються витратами певного періоду водночас із визнанням доходу, для отримання якого вони здійснені | В момент отримання доходу від реалізації такої продукції | Витрати операційної діяльності (п. 138.4, 138.6 – 138.9, 138.11) Визнаються витратами того звітного періоду, в якому визнано доходи від реалізації таких товарів, виконання робіт, надання послуг |
| | Собівартість реалізованої продукції (робіт, послуг): | | | |
| | А) Виробнича собівартість | | | |
| | Прямі матеріальні витрати | | | |
| | Прямі витрати на оплату праці | | | |
| | Інші прямі витрати | | | |
| | Загальновиробничі витрати | | | Інші витрати (п. 138.5, 138.10 – 138.12, ст. 140, ст. 141 ПКУ) Визнаються витратами того звітного періоду, в якому вони здійснюються |

| | | | | | |
|---|-----------------------------------|--|---|---|---|
| | Б) | Нерозподілені постійні загальновиробничі витрати | Відображаються у складі витрат того звітного періоду, в якому вони були здійснені | Включаються до складу собівартості реалізованої продукції (робіт, послуг) у періоді їх виникнення | Інші витрати (п. 138.5, 138.10 – 138.12, ст. 140, ст. 141 ПКУ) Визнаються витратами того звітного періоду, в якому вони здійснюються |
| 5 | Адміністративні витрати | | | В тому звітному періоді в якому вони були здійснені | |
| 4 | Витрати за збут | | | | |
| 5 | Інші операційні витрати | | | | |
| 6 | Фінансові витрати | | | | |
| 7 | Інші витрати звичайної діяльності | | | | |

Адміністративні витрати, витрати на збут, інші операційні витрати, фінансові витрати, інші витрати звичайної діяльності відображаються в податковому обліку відображаються так, як і в бухгалтерському обліку, згідно з П(С)БО 16, але з урахуванням особливостей витрат подвійного призначення, витрат, пов'язаних з нерезидентами, офшорами та витратами, що не включаються до складу витрат.

Перелік витрат, які не включаються до витрати, що враховуються при обчисленні об'єкта оподаткування, доповнився (п.п. 139.1 ПКУ). Не включаються у склад витрат суми авансів та витрати, понесені у зв'язку із придбанням товарів (робіт, послуг) та інших матеріальних і нематеріальних активів у фізичної особи – підприємця, що сплачує єдиний податок. Винятком є витрати, понесені у зв'язку із придбанням робіт, послуг у фізичної особи – платника єдиного податку, яка здійснює діяльність у сфері інформатизації.

Розглянемо склад та порядок формування витрат відповідно до норм ПКУ та стандартів П(С)БО 16 «Витрати» (табл. 2).

Таблиця 2

Склад та порядок формування витрат відповідно до норм ПКУ та стандартів П(С)БО 16 «Витрати»

| Вид витрат відповідно до норм ПКУ | Номер і назва рахунку бухгалтерського обліку, що відповідає виду витрат |
|--|--|
| Собівартість виробництва ГП 138.8 | 26 «Готова продукція» 23 «Амортизація виробничого обладнання», 24 «Брак» |
| Собівартість придбаних та реалізованих товарів 138.6 | 28 «Товари» 902 «Собівартість реалізованих товарів» |
| Загальновиробничі витрати 138.10.1 | 91 «Загальновиробничі витрати» |
| Адміністративні витрати пп. 138.10.2 | 92 «Адміністративні витрати» |
| Витрати на збут пп. 138.10.3 | 93 «Витрати на збут» |
| Інші операційні витрати пп. 138.10.4 | 94 «Інші операційні витрати» |
| Фінансові витрати пп. 138.10.5 | 95 «Фінансові витрати» |
| Інші витрати звичайної діяльності пп. 138.10.6 | Частково рахунок 97 «Інші витрати» |

Не включається до складу інших витрат з метою оподаткування цілий ряд витрат платника, які відображають на таких рахунках бухгалтерського обліку: втрати від участі в капіталі (рахунок 96), податок на прибуток (рахунок 98), надзвичайні витрати (рахунок 99). Поряд з цим не відносять до складу витрат визнані штрафи, пені, неустойки, згідно з пп. 139.1.11 п. 139.1 ст. 139 ПКУ, нестачі і втрати від псування цінностей, витрати на утримання об'єктів соціально-культурного призначення, тобто ті витрати, які пов'язані з недоліками в роботі підприємства або із забезпеченням його власних потреб [4].

Таким чином, зміни у Податковому кодексі України певним чином наблизили податковий облік до бухгалтерського. Але на думку спеціалістів автори Податкового Кодексу України замість того, щоб просто використати бухгалтерську схему класифікації витрат, супроводжуючи її певними кількісними та якісними податковими обмеженнями, розробили в третьому розділі нову класифікацію [3]. Головний недолік класифікації полягає у тому, що терміни, які використовуються, співзвучні із бухгалтерськими, але різні по суті. Це робить облік більш заплутаним.

31.05.2011 наказом Міністерства фінансів [7] були внесені зміни та доповнення у Положення (стандарт) бухгалтерського обліку № 16 «Витрати». Змінився порядок визнання собівартості. Відповідно до змін, підприємство може визначати собівартість за прямими витратами, пов'язаними з виробництвом продукції, виконанням робіт, наданням послуг, а саме:

- прямими матеріальними витратами;
- прямими витратами на оплату праці;
- амортизацією виробничих основних засобів та нематеріальних активів, безпосередньо пов'язаних з виробництвом продукції, виконанням робіт, наданням послуг;
- вартістю придбаних послуг, прямо пов'язаних з виробництвом продукції (товарів), виконанням робіт, наданням послуг;
- іншими прямими витратами, у тому числі витратами з придбання електричної енергії (включаючи реактивну).

При застосуванні такого підходу витрати до складу собівартості продукції (робіт, послуг) включаються з урахуванням вимог податкового законодавства, що наближує бухгалтерський та податковий обліки.

06.08.2011 року вступив у дію Закон України «Про внесення змін у Податковий кодекс України та деякі інші законодавчі акти України відносно удосконалення окремих норм Податкового кодексу України» від 07.07.2011 р. [6].

Відповідно до змін необхідність обліку податкових різниць та подання фінансової звітності з показниками перенесена ще на один рік, тобто з 1 січня 2013 року (а не з 2012, як це передбачалось раніше).

Змінилась класифікація витрат: загальновиробничі витрати були переведені з інших витрат у витрати, які формують виробничу собівартість реалізованих товарів та послуг. Таким чином, загальновиробничі витрати тепер відображаються аналогічно правилам бухгалтерського обліку (П(с)БО № 16).

Адміністративні витрати, витрати на збут та інші операційні витрати у податковому обліку тепер відображаються у складі операційних, а не у складі інших витрат. Зміни, які відбулись у 2011 році, сформували нову класифікацію витрат (рис. 2).

ВИСНОВКИ

Таким чином, протягом 2010–2011 років відбувся ряд змін у бухгалтерських положеннях та податковому законодавстві. З кожними змінами норми податкового законодавства прописувались усе чіткіше. При внесенні змін у П(С)БО № 16 було змінено порядок визнання собівартості з урахуванням вимог податкового законодавства. У результаті останніх змін у Податковому кодексі вдалося досягнути однакової класифікації витрат. Бухгалтерський та податковий обліки наближуються. Однак, залишається ще багато питань, що невірніважені.

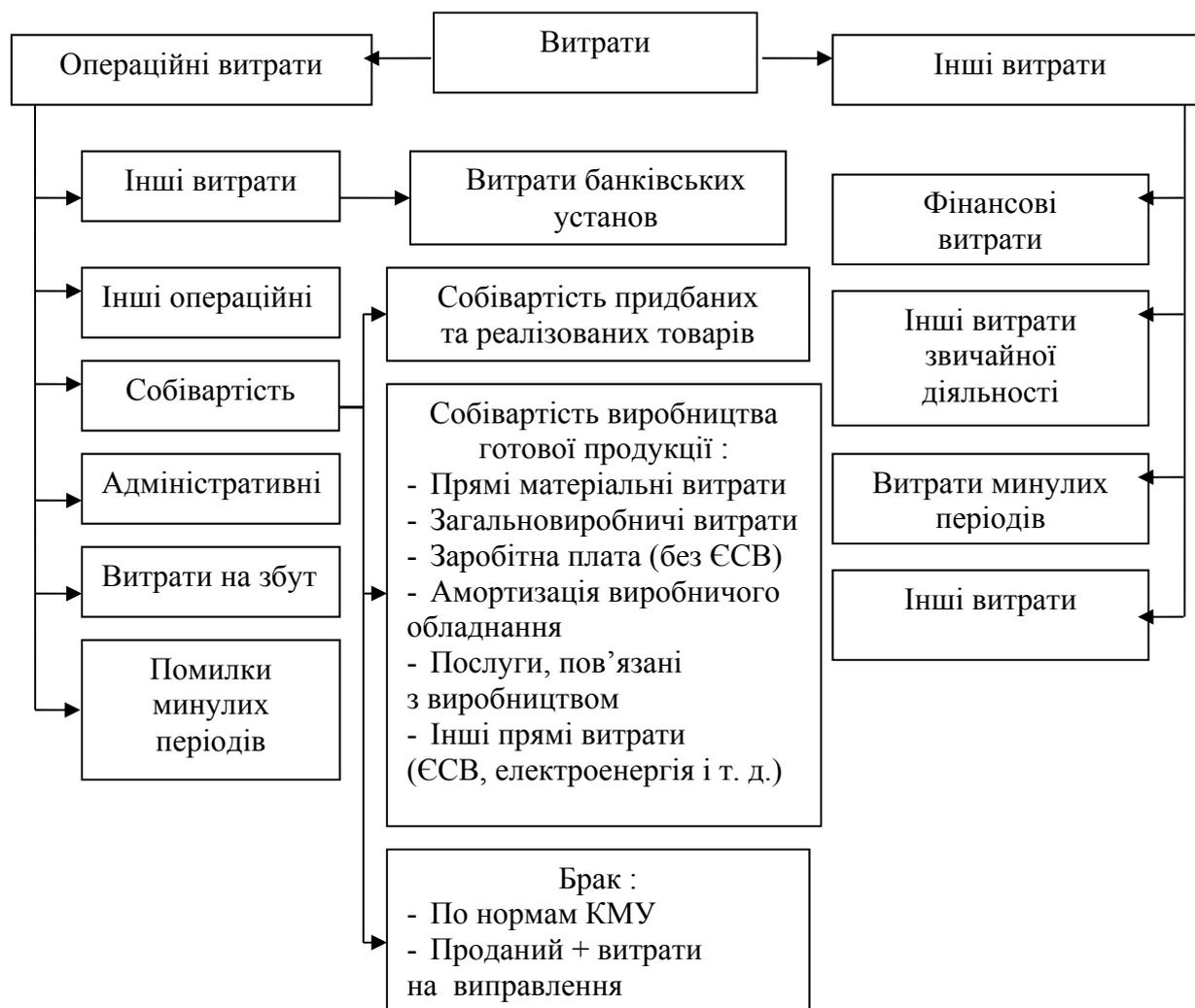


Рис. 2. Класифікація витрат відповідно до Податкового кодексу України із змінами, внесеними у 2011 р.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Положення (стандарт) бухгалтерського обліку «Податкові різниці»: Наказ Міністерства фінансів України від 21 лютого 2011 р. № 212/18950 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=z0456-19>.
2. Ольга Олійник. Класифікація витрат відповідно до податкового кодексу України [Електронний ресурс] / Ольга Олійник. – Режим доступу: <http://afintech.com.ua/articles/classification-of-costs.html>.
3. Іван Чалий. Класифікація витрат: кошмар з першого квітня / Іван Чалий // Газета «Податковий кодекс». – 2011. – № 3. – С. 5–6.
4. Науково-практичний коментар до Податкового кодексу України: в 3 т. / кол. авторів, кер. Ф. О. Ярошенко [заг. ред. М. Я. Азарова]. – К. : Міністерство фінансів України ; Національний університет ДПС України, 2010. – 2389 с.
5. Положення (стандарт) бухгалтерського обліку 16 «Витрати»: Наказ Міністерства фінансів України від 31 грудня 1999 р. № 318 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=z0399-99>.
6. Податковий кодекс України: за станом на 4 листопада 2011 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=z2755-17>.
7. Про затвердження Змін до деяких нормативно-правових актів Міністерства фінансів України з бухгалтерського обліку: Наказ Міністерства фінансів від 31.05.2011 р. № 664 // Офіційний Вісник України. – 2011. – № 48. – С. 19.

УДК 330.837.2

Филипенко М. Ф. (Уч-10-1)

ОСОБЕННОСТИ ПРИВАТИЗАЦИИ В СТРАНАХ С РЫНОЧНОЙ И ПЕРЕХОДНОЙ ЭКОНОМИКОЙ

Представлен анализ приватизации в странах с рыночной и переходной экономикой: Украина, Россия, Германия и Венгрия, путем сравнительной характеристики. Опыт этих стран показывает, что приватизация обеспечивает увеличение налоговых поступлений в бюджет и, в конечном итоге, способствует повышению уровня благосостояния общества.

In article the privatization analysis in the countries with market and transitive economy is presented: Ukraine, Russia, Germany and Hungary, by the comparative characteristic. Experience these of the countries shows that privatization provides increase in tax revenues in the budget and, finally, promotes increase of a standard of well-being of a society.

В странах с рыночной и переходной экономикой уже достаточно сформированы институциональные, организационные и правовые основы рыночной экономики, и подход к приватизации. В то же время, итоги приватизации, как и сам процесс, оцениваются неоднозначно. С одной стороны, выполненные главные задачи массовой приватизации, которые ставило перед собой политическое руководство страны – простимулировано ускоренное развитие негосударственного сектора экономики; сформирован класс частных собственников. С другой стороны, отмечаются недостатки и отрицательные последствия процесса приватизации.

Исследования приватизации в странах с рыночной и переходной экономикой таких ученых, как М. Чечетов [1], Дж. Эрроу [2], Е. Мазур [3], В. Кубанский [4], А. Коровайко [5], показывают, что приватизация влияет на экономические показатели стран. Вышеперечисленные авторы приходят к выводу, что именно после приватизации вырастает производительность рабочей силы и общая продуктивность факторов производства [1]. Поэтому эта тема актуальна, так как любому государству необходим экономический рост.

Цель статьи – изучить особенности приватизации в странах с рыночной и переходной экономикой. Для исследования этого вопроса выбраны страны: Украина, Россия, Германия, Венгрия.

Приватизация в Украине проводилась как стратегическое преобразование, посредством которого государственную собственность следовало передать с помощью приватизации собственникам, а те, после приватизации, обретя «чувство хозяина», должны были поднять эффективность ее использования как минимум на ступень выше.

Кризисные процессы происходили в экономике Украины в первые годы становления государственности, проведения приватизации, экономической реформы. Основной целью приватизации на ее первых этапах стало максимально быстрое создание «критической массы» негосударственной собственности, в первую очередь в производственном секторе. Оценивая результаты приватизации на Украине за весь период ее осуществления, следует отметить, что этот процесс был наиболее динамичным и результативным общественным процессом последнего десятилетия и стал основой экономических реформ в стране.

Один из серьезных вопросов касающийся приватизации – это сроки её проведения: или она должна быть быстрой или быть растянутой на несколько десятилетий. Один из ведущих экономистов К. Эрроу считает, что находящуюся в государственной собственности экономику вряд ли возможно приватизировать за 2–3 года.

Реальное ее осуществление должно быть медленным по трем основным причинам:

- сбережения, необходимые для приобретения в частную собственность объектов промышленности, накапливаются медленно;

- требуется время, чтобы рынок стал хорошо функционировать и определил рыночную стоимость предприятий;
- монополизированную социалистическую промышленность необходимо реструктурировать, прежде чем производственные предприятия можно было бы выставить на продажу [2].

Ежегодно Верховная рада Украины утверждает Государственную программу приватизации, которая представляется на рассмотрение Кабинета Министров Украины.

В этой программе определяются основные цели, приоритеты, средства и порядок приватизации государственного и отчуждения коммунального имущества, группы объектов, подлежащих приватизации; задачи по объемам приватизации имущества, которое находится в государственной собственности, и государственного имущества, которое принадлежит государству, а также условия, которые необходимо создать для выполнения программы, и все вытекающие из этого организационные мероприятия. За годы приватизации значительно сократилось количество наемных работников с 24,7 млн чел. до 14,7 млн чел.

После приватизации производственного сектора экономики высвобождены миллионы высококвалифицированных кадров. В промышленности количество работающих сократилось из 7,8 млн. до 3,8 млн. (в 2006 г.). В сельском хозяйстве, соответственно, сокращение с 4,3 до 1,2 млн. На местах производственных предприятий, которые предоставляли рабочие места и наполняли бюджет, растут жилые дома, торгово-развлекательные комплексы и другие объекты «проедания». Социально-экономическая бесперспективность привела к значительному сокращению (вымиранию) населения и тотальному обнищанию [3].

Приватизация осуществляется по определенным критериям и принципам, согласно закону. Споры, возникающие в процессе приватизации, разрешаются судом или арбитражным судом в установленном порядке в соответствии с их компетенцией [6].

Начиная с 1992 г. приватизация в России прошла несколько этапов. В качестве основных этапов можно рассмотреть: ваучерную приватизацию (1992–1994 гг.) и денежную приватизацию (1995–1997 гг.). Также стоит отметить важность современного этапа приватизационного процесса.

Все указанные этапы принципиально отличаются друг от друга, как по соотношению целей, так и по используемым методам и формам приватизации государственного имущества, используемой нормативно – правовой базе. На современном этапе действуют разные подходы и методы передачи госсобственности в частные руки: от принятых в мировой практике публичных продаж до таких специфических схем, как залоговые аукционы; передача госпакетов из федеральной собственности в собственность регионов в порядке возмещения средств по несостоявшимся трансфертам; передача в доверительное управление и многое другое [7].

Целью приватизации провозглашалось создание эффективного собственника, однако бесплатная раздача государственной собственности не способствовала формированию у нового собственника высокого уровня ответственности и заинтересованности в эффективном его использовании. Кроме того, безвозмездная приватизация заведомо не могла обеспечить должного притока средств для инвестирования, финансовой стабилизации и для решения социальных проблем.

Анализ непосредственных результатов приватизации позволяет сделать следующие выводы:

- срок проведения оказался коротким для решения такой грандиозной задачи, что, безусловно, определило качество приватизации;
- отсутствовала эквивалентность в процессе приватизации; если рассматривать приватизацию как составляющую инвестиционного процесса, то ее можно признать неудовлетворительной, т. к. в большинстве случаев смена собственника не повлекла за собой притока внешних инвестиций;

- приватизация не сопровождалась совершенно необходимой финансовой, юридической и функциональной реорганизацией в требуемых масштабах;
- предельная регламентация принятых федеральными властями нормативных документов по приватизации не позволила в достаточной степени учесть региональную специфику;
- значительная часть собственности перешла в руки лиц, тесно связанных с криминальным миром и бывшей партийно-хозяйственной номенклатурой. На государственных предприятиях России было сосредоточено подавляющей части продукции народного хозяйства и почти все производство промышленной продукции. Приватизация не сводится к общей политике дерегулирования экономики, ее государственного и негосударственного секторов. Она представляет собой элемент государственного регулирования долговременного характера.

Коммерциализация предприятий федеральной и других видов государственной собственности, не подлежащих приватизации, проявляется в том, что в условиях рынка они функционируют на общественных началах как субъекты предпринимательской деятельности.

Процесс приватизации в России характеризуется следующими чертами: практическое отсутствие крупных частных фирм, слабость негосударственного сектора, отсутствие финансовых компаний и инвестиционных банков.

Сразу же после объединения Германии было подано около 6000 заявок о выкупе предприятий их бывшими владельцами. При полном выкупе хозяйства предприятия имели возможность получить кредит у Немецкого кредитного банка под залоговую стоимость земельного участка. Кредиты на модернизацию можно было получить по линии «Программы возрождения Европы».

Хозяйство ГДР структурно было организовано в 250 комбинатов, в которых в свою очередь входило около 8000 предприятий. После объединения Германии все они были переданы под управление ведомства по реорганизации и приватизации, называемого Попечительским или Опекунским советом. Но не все предприятия могли быть приватизированы. Поэтому параллельно с приватизацией были и другие подходы поиска эффективного управления [4].

Первым путем был роспуск комбината: входящие в него предприятия получали полную самостоятельность, выбирали директоров и действовали на свой страх и риск. Второй путь – превращение комбината в штаб – квартиру с координационными и поддерживающими функциями, которые предприятию выгодно делегировать такого рода центру. Третий путь – это создание холдингов вместо прежних производственных объединений.

При анализе деятельности предприятий выяснилось, что лишь 8 % рабочих мест являются рентабельными, а производительность труда в ГДР составляла менее 30 % от западногерманского уровня. Тем не менее, к концу 1994 года, когда попечительское ведомство завершило свою деятельность, удалось приватизировать или вернуть прежним владельцам около 20000 предприятий, преимущественно производственных. При этом в договорном порядке были получены гарантии создания 1,5 миллиона рабочих мест и выделения инвестиций на сумму 210 млрд марок.

Как показывает текущая проверка выполнения гарантий, данных предприятиями, в среднем было создано больше рабочих мест и вложено инвестиций, чем это предусматривалось договорами [4].

После Попечительского совета были созданы другие организации, которые занимаются приватизацией оставшихся в руках государства производственных предприятий и контролируют выполнение договоров, заключенных с инвесторами.

Важнейшим направлением реализации программы перехода экономики Венгрии к рынку являлась широкая приватизация государственной собственности. В сравнении с другими странами Восточной Европы. Венгрия осуществляла приватизацию в целом в более благоприятных экономических, политических и социальных условиях.

Важным фактором, создавшим предпосылки для довольно быстрого и успешного старта приватизации в Венгрии, явилась достаточно высокая степень готовности экономики и общества к радикальным преобразованиям, заложенным реформаторскими традициями 60–70-х годов XX века.

Приватизации в Венгрии складывалась постепенно, ее формирование началось еще в рамках прежней системы, когда предусматривалось развитие социального рыночного хозяйства, основанного на смешанной форме собственности, в том числе и частной. Со сменой власти основной акцент был сделан на развитие именно частной собственности.

Концепция венгерской приватизационной модели состоит из мотивов необходимости приватизации, ее основных целей, обоснования ее темпов и масштабов, методов и форм осуществления; определение форм участия иностранного капитала в этом процессе, мер по созданию организационной инфраструктуры процесса приватизации и органов управления собственностью.

В Венгрии строго соблюдаются два основных принципа проведения приватизации. Во-первых, Венгрия представляет собой исключение из всех постсоциалистических стран, охваченных идеями всеобщего и бесплатного раздела госимущества. Строго соблюдается закрепленный законодательным порядком принцип проведения приватизации только на основе платности. Смысл приватизации не просто в смене собственника, а в утверждении слоя новых владельцев, способных к ответственным и заинтересованным действиям ради приумножения капитала. В Венгрии изначально была отброшена, как несостоятельная модель создания нового слоя собственников на основе административного передела. Это коренное отличие венгерской модели приватизации от отечественной модели.

Вторым принципом приватизации в Венгрии является ее подчиненность задачам повышения экономической эффективности. Подчеркивается, что речь идет не просто о том, чтобы как можно скорее распродать все государственное имущество, а о том, чтобы провести этот процесс наиболее рационально. Если, согласно прежним представлениям, доходы от приватизации должны были пополнять доходы госбюджета и погашать государственный долг, то впоследствии этот подход изменился [8].

В числе особенностей венгерской приватизации: платность приватизируемых объектов; отказ от жестких схем при выборе форм приватизации; последовательность и приватизации; отказ от варианта всеобщей приватизации всех государственных объектов; обращение выручки от приватизации на сокращение внутреннего государственного долга. Первоочередное право на покупку имеет покупатель, заявивший о готовности полностью и одновременно выкупить имущество по исходной цене. Если такового предложения нет, тогда, согласно условиям конкурса, перечисляются допустимые при данном тендере льготные методы приватизации.

В определенной мере, специфические методы венгерской приватизации имеют познавательный характер, ибо программы приватизации в странах Центральной и Восточной Европы близки к своему завершению. Эффективное рыночное хозяйствование требует, чтобы частная собственность набрала силу, достигла определенной массы. Величина последней неодинакова в разных странах; опыт Венгрии позволяет определить ее на уровне 30–35 %. Именно тогда, когда доля частной собственности достигнет трети, процесс приватизации начинает самостоятельно и позитивно влиять на ход и результаты общественного производства.

Из-за большого дефицита предпринимательского капитала в Венгрии изначально большое значение придавалось привлечению к процессу приватизации иностранных инвестиций. Этому во многом способствовала та особенность нормативного характера, что иностранные капиталовложения не регулируются специальным законом (как, например, в России), а попадают под действие общих для всех венгерских предпринимателей правовых норм. Несмотря на сильно возросшую конкуренцию на рынке восточноевропейских инвестиций, Венгрия сохранила свою достаточно высокую привлекательность для зарубежного капитала. В настоящее время Венгрия имеет государственный долг, который составляет порядка 80 % ВВП. Это достаточно высокий долг. Его предстоит выплачивать в ближайшем будущем. У Венгрии дефицит бюджета около 9 %.

Соответственно, новое правительство, которое в апреле 2010 года пришло к власти во главе с премьер-министром В. Орбаном, поставило задачи. С помощью приватизации надеются сократить дефицит бюджета с 9 % до 3 % и приостановить рост государственного долга, уменьшить его до 70 % ВВП [5].

ВЫВОДЫ

Опыт многих стран, ставших на путь радикальных реформ, показывает, что эти реформы осуществляются успешно лишь тогда, когда им сопутствуют коренные изменения в системе собственности на средства производства.

При выборе концепции и определении масштабов приватизации необходимо опираться на решение задач повышения эффективности производства. Надо учитывать зарубежный опыт приватизации, который свидетельствует о более высокой эффективности и инновационной мотивации в частном секторе экономики и о предъявлении дополнительных требований к эффективности в государственном секторе. Изучение подобного опыта может способствовать выработке эффективной макроэкономической политики в условиях приватизации.

В странах мира с развитыми рыночными отношениями вопросы приватизации крупных предприятий лежат в плоскости государственной экономической политики, при этом фискальные мотивы актуальны, а цены фондового рынка, наоборот, практически не влияют на решение о продаже объекта.

Разумный контроль государства за деятельностью субъектов хозяйствования, делегирование полномочий по управлению объектами государственной собственности, передача на договорных началах определенных управленческих функций частным собственникам, четкое определение полномочий государственного и частного секторов экономики, а также тесное их сотрудничество являются положительными наработками, которые еще не нашли воплощения в практике украинской приватизации.

Принципиальным отличием приватизации в Украине от приватизации в государствах с устойчивыми рыночными отношениями является выставление на продажу убыточных предприятий, что порождает схемы искусственного банкротства, не способствует раскрытию информации относительно прибыльности и не составляет основу для повышения конкурентоспособности предприятий государственного сектора.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чечетов М. Приватизация в странах мира с устойчивыми рыночными отношениями / М. Чечетов // *Экономика Украины*. – 2005. – № 1. – С. 4–8.
2. Эрроу К. Переход к рыночной экономике: темпы и возможности / К. Эрроу // *Проблемы теории и практики управления*. – 1995. – № 5. – С. 26.
3. Мазур Е.А. Последствия приватизации в Украине, необходимость конституционной защиты государственной собственности [Электронный ресурс] / Е. А. Мазур. – Режим доступа: <http://za.zubr.in.ua/2008/07/05/1920>.
4. Кубанский В. Приватизация и разгосударствление принадлежности. Мировой опыт / В. Кубанский // *Германия. Факты*. – Франкфурт-на-Майне, 2004. – С. 5–8.
5. Коровайко А. Важно не что реформировать в экономике, важнее – как это делать / А. Коровайко // *Belbiz/Новости*. – Оубл. 01.02.2011. – С. 3–5.
6. Закон о приватизации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: // <http://www.asteria.com.ua>. – С. 3, 4, 5.
7. Статьи и научные работы по экономике: Приватизация в РФ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cu-4.narod.ru/index.files/Politology/Privatization.htm>. – 23 с.
8. Кирюхин К. С. Приватизация в Восточной Европе и России: параллели и отличия [Электронный ресурс] // *Аналитический Вестник Совета Федерации ФС РФ*. – 2002. – № 7 (163). – С. 38. – Режим доступа: http://www.budgetrf.ru/Publications/Magazines/VestnikSF/2002/vestniksf163-07/vestniksf163-07060.htm#HL_27.

Статья поступила в редакцию 23.05.2012 г.

УДК 658.3

Бахмаер А. И. (М-08-1)

ЛОГИСТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ФОРМИРОВАНИЮ СБЫТОВОЙ ПОЛИТИКИ ОРГАНИЗАЦИИ

Освещены основные вопросы сбытовой политики организации. Рассмотрено понятие аутсорсинга бизнес-процессов промышленного предприятия. Приведена классификация видов аутсорсинга. Предложены мероприятия по успешному внедрению логистического аутсорсинга.

The article highlights the key issues of marketing policy of the organization. The concept of business process outsourcing industry companies. A classification of types of outsourcing. The measures for the successful implementation of logistics outsourcing.

Важным направлением развития теории и практики современного менеджмента является формирование комплексного подхода к управлению производственно-коммерческой деятельностью предприятия. Наиболее полное сочетание снабженческо-производственно-распределительных систем выражено в логистическом подходе к управлению и контролю движения ресурсных потоков в пространстве и времени от их первичного источника к конечному потребителю.

Сбытовая политика при рациональном её построении способна оказать решающее воздействие на повышение конкурентоспособности отечественных предприятий-производителей и обеспечить повышение эффективности их деятельности в целом. Вместе с тем, сложившиеся у украинских предприятий подходы к организации сбытовой деятельности нельзя признать в полной мере рациональными [1].

Основными проблемами формирования сбытовой политики организации являются:

- недостаточно используются современные логистические концепции управления цепями поставок;
- не реализованы резервы, связанные с функционированием каналов распределения продукции;
- практически не применяются в сбытовой деятельности инновационные схемы аутсорсинга, предполагающие передачу непрофильных видов деятельности сторонним организациям – логистическим провайдером [2].

Одной из наиболее современных и успешных бизнес-моделей, позволяющих добиться реальных конкурентных преимуществ, является аутсорсинг.

В настоящее время не выработан единый общепринятый взгляд на содержание понятия аутсорсинг бизнес-процессов промышленного предприятия, отсутствует стратегия его осуществления в условиях нестабильной экономики. Недостаточная разработанность теоретических, методических и практических аспектов названной проблемы, ее большая практическая значимость для экономики Украины в современных условиях обусловили актуальность выбранной темы.

Теоретические аспекты аутсорсинга рассматриваются в работах Аникина Б. А., Замятина И. В., Гаджинского А. М., Логиненко Л. О. Различные аспекты этой проблемы осветили Фролов Ю. Ю., Мескон М. Х., Файоль А.

Целью работы является изучение и обоснование целесообразности внедрения логистического аутсорсинга для рационализации сбытовой деятельности предприятий-производителей.

Существует очень много мнений по поводу того, чем же является на самом деле аутсорсинг. Формально слово «аутсорсинг» переводится как использование внешних источников. Большинство ученых сходится во мнении, что под аутсорсингом следует понимать выполнение отдельных функций или бизнес-процессов внешней организацией, располагающей необходимыми для этого компетенциями.

В научной литературе существует множество признаков классификации и видов аутсорсинга, которые в обобщенном виде представлены в табл. 1 [3].

Таблица 1

Основные классификационные признаки и виды аутсорсинга

| Признак | Виды аутсорсинга |
|--|--|
| 1. Форма организации | 1.1. Внутренний 1.2. Внешний 1.3. Совместный |
| 2. Цель аутсорсинг-проекта | 2.1. Реструктуризационный 2.2. Промежуточный 2.3. Трансформационный |
| 3. Разделение ответственности и рисков | 3.1. Частичный (выборочный) 3.2. Полный, в том числе аутсорсинг бизнес-процессов |
| 4. Время исполнения заказов | 4.1. Долгосрочный 4.2. Срочный (на разовой основе) 4.3. Сезонный |
| 5. Сфера применения | 5.1. Строительный 5.2. Торговый 5.3. Туристический и т.п. |
| 6. Вид деятельности | 6.1. Производственный аутсорсинг (основного и вспомогательного производства) 6.2. Аутсорсинг управления, в т. ч. аутсорсинг человеческих ресурсов (аутстаффинг) 6.3. Аутсорсинг сферы услуг 6.4. Логистический аутсорсинг и т. п. |

Как видно из представленной классификационной группировки, выделяют, во-первых, аутсорсинг в сфере услуг, охватывающий различные по своему содержанию услуги и удовлетворяющий тем самым потребности общества в данных видах деятельности, а во-вторых, логистический аутсорсинг. В связи с этим возникает необходимость разграничения понятий «аутсорсинг логистических услуг» и «логистический аутсорсинг».

Логистический аутсорсинг является одним из способов повышения эффективности управления деятельностью компании за счет оптимизации модели менеджмента, получения синергетического эффекта в результате сосредоточения на основной корпоративной деятельности и передачи инфраструктурных функций внешним специалистам. В свою очередь, аутсорсинг логистических услуг включает в себя совокупность логистических операций, осуществляемых при выполнении заказов компаний-клиентов. Аутсорсинг логистических услуг осуществляют, как правило, логистические провайдеры [4].

Предприятию не всегда выгодно создавать собственную структуру сбыта, иногда целесообразно обратиться к услугам независимых фирм, специализирующихся на продажах соответствующих товаров. Аутсорсинг позволяет компании сократить издержки и трудозатраты своих операций и сконцентрироваться на основных видах своей деятельности, не отвлекаясь на второстепенные. Это особенно актуально для фирм, которые работают в регионах с относительно небольшим количеством клиентов или невысоким потенциалом продаж, где содержание собственного отдела продаж финансово невыгодно. Нередко компании прибегают к комбинированному методу: создают собственный небольшой отдел продаж и привлекают независимых агентов.

Основными причинами перехода на аутсорсинг являются:

- сокращение затрат;
- снижение рисков, связанных с реализацией процесса продаж;
- увеличение производительности труда;
- фокусирование на основной деятельности.

Каждая компания должна заниматься тем видом деятельности, который у нее получается лучше всего (у кого-то, например, лучше выходит разрабатывать продукцию

или ее инжиниринговую составляющую, а не осваивать каналы сбыта). И если продажи не являются сильной стороной фирмы, то предпочтительна такая стратегия организации сбыта, при которой к продажам привлекают профессиональных торговых представителей [4].

Торговые представители, помимо непосредственных продаж выполняют следующие функции:

- помогают заключать торговые сделки, выбрать ассортимент производимых продуктов;
- организуют накопление, сортировку и хранение продуктов в местах наиболее выгодных для потребителей;
- предоставляют финансовые услуги;
- обучают потребителей эффективно использовать купленные товары, снижая таким образом затраты производителей;
- предоставляют необходимую информацию по оценке потребителями ранее купленных товаров.

Торговые представители ближе к рынку, чем производители, и могут предоставлять им информацию об изменении запросов потребителей и условий конкуренции [5].

Организация сбыта через торговых представителей-аутсорсеров способствует увеличению прибыли (формирующейся за счет увеличения объемов выручки за вычетом себестоимости проданной продукции и коммерческих расходов) и снижению затрат на содержание основных фондов.

Среди основных стратегических целей использования аутсорсинга в практике субъектов хозяйствования можно выделить последовательную концентрацию на основной деятельности организации, повышение качества обслуживания конечных потребителей, оптимизацию совокупных затрат и рост конкурентоспособности.

ВЫВОДЫ

Таким образом, можно сделать вывод, что одним из факторов успешной сбытовой политики предприятий-производителей является использование логистического аутсорсинга. Для его внедрения необходимо:

1. Выработать правильную логистическую стратегию сбытовой деятельности, включая: внедрение модельных схем аутсорсинга и разработку механизмов практического внедрения аутсорсинга в сбытовую деятельность предприятий.
2. Использовать организационные и инновационные возможности логистических провайдеров и информационных систем, которые обеспечивают оптимизацию логистических циклов товародвижения.

Внедрение логистической стратегии аутсорсинга в деятельность предприятий-производителей продукции должно осуществляться поэтапно в соответствии с поставленными целями и задачами. Также нужно отметить, что для внедрения логистической стратегии аутсорсинга необходимо совпадение интересов и взаимоотношений предприятий-участников аутсорсинговых систем и разработка системы регулирования, координации их взаимоотношений. Эту задачу должны решать менеджеры-управители, администраторы организации.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Аутсорсинг: создание высокоэффективных и конкурентоспособных организаций : учеб. пособ. / под ред. Б. А. Аникина. – М. : Инфра-М, 2003. – 187 с.*
2. *Гаджинский А. М. Логистика : учеб. для высш. и ср. спец. учеб. завед. / А. М. Гаджинский. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Маркетинг, 2001. – 396 с.*
3. *Календзян С. О. Аутсорсинг и делегирование полномочий в деятельности компаний / С. О. Календзян. – М. : Дело, 2003. – 272 с.*
4. *Логіненко Л. О. Аутсорсинг як інструмент оптимізації та підвищення ефективності бізнесу / Л. О. Логіненко, Ю. Ю. Фролова // Актуальні проблеми економіки. – 2005. – № 6 (48). – С. 115–125.*
5. *Цели и методы аутсорсинга // Логистика. – 2003. – № 2. – С. 20–22.*

УДК 658.012

Безбородко Я. О. (М-07-1)

СТРАТЕГИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ

Данная статья содержит результаты исследования в области стратегического планирования на предприятии и составлена путем применения общенаучных методов исследования, изучение литературы, статей и работ по теме, методов системного анализа и группировок, а также применения к подведению итогов существующего практического опыта.

Given article contains results of research in the field of strategic planning at the enterprise and is made by application of general scientific methods of research, studying of the literature, articles and works on a theme, methods of the system analysis and groupings, and as applications to summarizing of existing practical experience.

Развитие информационных технологий и многие другие факторы рыночной экономики формируют необходимость проведения на предприятиях организационных и технических преобразований, приобретающих стратегическое значение. Однако, следует понимать, что изменения необходимы не только в условиях кризисной ситуации, но и в условиях благополучия и стабильности, так как конкуренция требует постоянной готовности к переменам. И именно управление изменениями должно обеспечить конкурентоспособность предприятия и определяет успех его функционирования. Актуальность данной темы обусловлена еще и тем, что в настоящее время предметом конкуренции становится не только продукция предприятия, но и система управления, способная обеспечить его своевременную адаптацию к динамике внешней среды и наиболее полное удовлетворение растущих запросов потребителя.

Теоретической основой работы послужили труды отечественных и зарубежных ученых, посвященные проблемам стратегического управления. В частности, исследование опирается на труды зарубежных ученых И. Ансоффа [1], Р. Акоффа [2], П.Ф. Друкера, М. Мескона, Г. Минцберга, М. Портера, А. Дж. Стрикленда, А. А. Томсона, М. Эддоуса. В работе учитывается не только зарубежный, но и отечественный опыт стратегического управления. Основные выводы исследования основаны на трудах российских исследователей Л. И. Абалкина, А. И. Анчишкина, М. И. Круглова, Н. Ф. Пермичева, С. С. Шаталина и др. В исследованиях этих выдающихся авторов рассматриваются концепции различных стратегий, функций стратегического управления, выбора конкурентных стратегий. Однако не затрагиваются такие проблемы, как разработка и моделирование механизмов выбора стратегий и их реализации, а если и затрагиваются, то косвенно в связи с исследованиями авторами других аспектов стратегического менеджмента.

Целью настоящего исследования является формирование системы механизмов стратегического управления производственной организацией в единстве стратегического, тактического и оперативного управления.

Достижение поставленной цели определило необходимость решения следующих научных и практических задач:

- 1) уточнения понятийного «стратегия», «стратегическое управление»;
- 2) обоснования концепции формирования системы механизмов стратегического управления организацией
- 3) формирования модели системы стратегического управления организацией;
- 4) разработки адаптационных механизмов стратегического управления организацией, с помощью которых разрабатывается та или иная стратегия;
- 5) сделать выводы по результатам исследования.

Многогранность характеристик понятия «стратегия» объясняет трудность формулирования общего универсального его определения. Наиболее емким и соответствующим направлению исследовательской работы является определение стратегии как установление основных долгосрочных целей и задач компании, выработка действий, а также распределение ресурсов, необходимых для достижения этих целей с учетом позиционирования организации по отношению к условиям внешней среды и, особенно, к конкурентам.

Стратегия является, по выражению И. Ансоффа [3], конечным продуктом стратегического управления.

Раскрыть сущность стратегического управления можно лишь, рассматривая его во взаимосвязи с предшествующими этапами развития менеджмента. В результате развития методологии управления изменились наши представления о предприятиях. Если пользоваться терминологией Р. Акоффа [2], предприятие рассматривалось первоначально как машина, затем как организм, а сейчас как организация.

Концепция предприятия как организации коренным образом меняет логику управления. Становится более понятной сущность стратегического управления предприятием, которое можно определить (в общем виде) как поддержание таких взаимоотношений с внешней средой, которые позволяют предприятию добиваться своих целей в долгосрочной перспективе.

В понимании отечественных ученых «стратегическое управление» – это такое управление организацией, которое опирается на человеческий потенциал как основу организации, ориентирует производственную деятельность на запросы потребителей, гибко реагирует и проводит своевременные изменения в организации, отвечающие вызову со стороны окружения и позволяющие добиваться конкурентных преимуществ, что в совокупности дает возможность организации выживать в долгосрочной перспективе, достигая при этом своих целей» [4].

При всей своей верности такое определение не позволяет создать механизм стратегического управления. Поэтому авторы оперируют понятием «структура стратегического управления», сводя ее к трем ключевым сферам жизнедеятельности предприятия: выработке и реализации стратегии развития и поведению во внешней среде; выработке и реализации стратегии в отношении создаваемого продукта; выработке и реализации стратегии в отношении персонала организации.

Однако такой подход не учитывает формирования целостной системы в единстве тактического, оперативного и стратегического управления предприятием в условиях рынка.

Между тем рыночные отношения диктуют необходимость взаимоувязки всех этих трех сфер управления производственной организацией, в результате чего и должна формироваться сложная, многоуровневая система взаимосвязанных механизмов различной природы

Главной причиной низкой эффективности деятельности многих предприятий является недооценка необходимости и значимости стратегического подхода в своей деятельности, ориентация на краткосрочную перспективу. Совершенствование управления должно быть направлено на то, чтобы поставлять на внутренний и внешний рынок качественные и конкурентные, пользующиеся спросом товары и услуги, что невозможно без внедрения системы механизмов стратегического управления [5].

При этом стратегическое управление необходимо рассматривать в единстве с тактическим и оперативным управлением предприятием, в ходе которых осуществляется не менее важное и ответственное мероприятие – реализация стратегии для достижения цели, поставленной при стратегическом управлении. В результате такого взаимодействия и должна формироваться сложная, многоуровневая система взаимосвязанных механизмов стратегического управления. Концепция формирования системы механизмов стратегического управления организацией включает в себя адаптационные механизмы или, другими словами, механизмы разработки стратегий организации и механизмы реализации стратегий организации.

Основная функция адаптационных механизмов в соответствии с данной концепцией состоит в том, что они помогают выбрать стратегию взаимодействия организации с внешней средой. А для реализации выбранных стратегий организация должна формировать систему соответствующих механизмов, то есть механизмов реализации стратегического управления, которые можно представить как совокупность организационных, экономических, мотивационных мер воздействия субъекта управления на объект управления с целью его перевода в новое, желаемое состояние.

В качестве механизмов разработки стратегий организации в данной работе понимаются следующие адаптационные механизмы [6]:

1. Механизмы с пассивной адаптацией к внешней среде, обеспечивающие функционирование системы в стабильной, несложной и достаточно определенной среде и направленные на выбор наиболее благоприятных условий деятельности организации из тех, что уже имеются в сложившейся «нише» внешней среды. В основе механизмов с пассивной адаптацией к внешней среде лежит стратегия пассивного выживания предприятий.

2. Механизмы с активной адаптацией к внешней среде, в основе которых лежит непосредственная адаптация. Они направлены на активное использование элементов внешней среды в деятельности предприятия, в частности, на поиск наиболее благоприятных условий перехода в новые «ниши». Адаптационная реакция организации на изменения во внешней среде в большей части проявляется в быстрой обратимой перестройке внутренних структур и в использовании сложных форм стратегического поведения. В основе механизмов с активной адаптацией к внешней среде лежит стратегия активного выживания предприятий.

3. Механизмы, направленные на формирование внешней среды, которые используются для формирования наиболее благоприятных условий для функционирования организации. В основе данных механизмов лежит стратегия развития предприятий, то есть стратегия активного воздействия на внешнюю среду.

Основной функцией механизмов реализации стратегий организации является осуществление выбранных в ходе применения адаптационных механизмов стратегий. На практике эти механизмы настолько взаимосвязаны между собой, что трудно выделить какую-либо составляющую одной, «чистой» природы, которая бы не содержала в себе элементы других составляющих [7].

Каждый из механизмов реализации стратегий организации внедряется с различной степенью частоты и активности, что зависит от стратегических целей и задач, которые решаются на конкретном предприятии.

Экономические механизмы используются тогда, когда продукция предприятия хорошо известна покупателям, пользуется спросом, а главной задачей менеджмента становится расширение доли рынка, снижение себестоимости и повышение рентабельности производства. Экономические механизмы реализуются через рыночные механизмы цен, определяемые динамикой спроса и предложения, воспроизводством основных фондов и ускоренной амортизацией, оплатой труда, рынком акций и инвестиционной политикой, лизингом, структурой акционерной собственности, элементами государственного регулирования цен и налогов [8].

Организационные механизмы чаще всего востребованы тогда, когда организация находится в стадии реструктуризации, когда производственный процесс идет по пути реализации перспективных бизнес-планов, требующих выделения различных бизнесов в самостоятельные подразделения, когда идет массированная маркетинговая разведка рынка, и структура производства подстраивается под рыночную конъюнктуру и поведение конкурентов [9]. Инструментами организационных механизмов выступают реструктуризация предприятия и реорганизация организационной структуры, позиционирование рынков и потребителей, рыночная организация управления и бизнес-планирование, оперативное регулирование производственной деятельности, сертификация и лицензирование, разработка и внедрение информационных технологий, внедрение маркетинговой составляющей.

Для эффективного достижения целей организации при стратегическом управлении, какая бы ни была выбрана стратегия, и какой бы механизм управления ни реализовывался в качестве основного, в нем всегда должна присутствовать мотивационная составляющая, которая является наиболее активной и гибкой составляющей частью комплексной системы стратегического управления предприятием [10].

Мотивационные механизмы обеспечивают воздействие как на факторы производства, так и на психологию работников, от соблюдения интереса которых зависит результирующий эффект управления предприятием.

Концепция интеграции механизмов стратегического управления заключается в том, что все механизмы разработки и реализации стратегий организации взаимосвязаны между собой и могут существовать только в единстве стратегического, тактического и оперативного уровней управления [11].

Опираясь на прогнозную рыночную информацию, стратегическое управление должно легко проецироваться на привычные для менеджмента инструменты тактического и оперативного управления.

Система стратегического управления должна включать механизмы с различной длительностью их жизненного цикла в зависимости от краткосрочных или долгосрочных целей, то есть от уровня управления: стратегического, тактического или оперативного [12]. Только в этом случае возможен сдвиг мотивов социальной организации предприятия на достижение стратегических целей хозяйствующего субъекта.

Необходима постоянная корректировка стратегической парадигмы развития предприятия с определенной периодичностью, в зависимости от особенностей организации, конъюнктуры рынка и возможностями самого предприятия.

Если по результатам мониторинга выявляется, что при прогнозируемой рыночной конъюнктуре не могут быть мобилизованы нужные объемы ресурсов, потребуется пересмотреть ранее заявленные стратегии [13]. Более того, контроль над реализацией стратегических установок автоматически будет осуществляться на уровнях тактического и оперативного управления, выступающих объективно как составная часть уровня стратегического управления. Таким образом, не обязательно выбирать механизм стратегического управления на весь жизненный цикл предприятия.

Однако нужно учитывать, что при изменении механизмов разработки стратегий организации, которые помогают организации выбрать ту или иную стратегию, изменяются и механизмы реализации стратегий организации. То есть, между механизмами стратегического управления нет жестких разграничений, они взаимосвязаны и в рамках отдельных стратегических решений в разной степени дополняют друг друга. Если в процессе управления меняются стратегии (адаптационные механизмы), то может измениться и востребованность отдельных составляющих механизмов реализации стратегий организации, поскольку моделируемая система управления предприятием должна обеспечивать функционирование трех взаимосвязанных режимов управления: стратегического, тактического и оперативного.

Таким образом, процесс формирования механизма реализации стратегического управления осуществляется итеративно в соответствии с целями и стратегиями (в единстве с адаптационными механизмами) продвижения предприятия к заданной цели. Результатом этих воздействий и будет приведение объекта управления в соответствие с поставленными целями.

Предложенная система механизмов стратегического управления позволит снизить информационную неопределенность, что крайне необходимо на этапах тактического и оперативного управления, этапах непосредственного выпуска продукции и ее реализации, где могут быть выработаны более обоснованные управленческие решения. В этом прослеживается ключевая взаимосвязь стратегического управления с управлением на тактическом и оперативном уровнях.

ВЫВОДЫ

Стратегическое мышление часто описывается как диалог о будущем, так что любой может избежать ловушек, а также получить прибыль из возможностей. Без соответствующего стратегического планирования организация рискует принять поспешное решение.

В работе показана необходимость перестройки системы управления производственными организациями, которая базируется на интеграционных механизмах разработки и реализации стратегий, выступающих на трех уровнях: оперативном, тактическом, стратегическом.

Для реализации общей экономической цели предприятия система стратегического управления должна быть ориентирована на создание условий для эффективного использования ресурсов и рыночного роста за счет поддержания равновесного состояния с внешней средой, т. е. адаптации к изменениям внешней среды и, следовательно, должна иметь адаптивные механизмы. Основная функция адаптивных механизмов состоит в том, что они помогают выбрать стратегию взаимодействия организации с внешней средой.

Для реализации выбранных стратегий организация должна формировать систему механизмов, соответствующих основным структурам предприятия и функциям управления. Предлагаемая в данной работе система механизмов сформирована по принципу однородности на основе главных признаков, в частности, организационных, экономических и мотивационных.

Единство стратегического, тактического и оперативного управления базируется на едином объекте управления, едином инструменте управления (управленческом решении), единой цели (повышением конкурентоспособности производства), единых функциях управления, единой информационной базе.

Механизмы стратегического управления должны обладать свойством целостности и, одновременно, рациональной обособленности их элементов (изменение одного элемента механизмов должно приводить к некоторым сдвигам в других механизмах, при этом некоторая обособленность отдельных элементов механизмов стратегического управления должна позволять компенсировать издержки по другому механизму).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ансофф И. Новая корпоративная стратегия / И. Ансофф ; при содействии Макдоннелла Э. Дж. ; [пер. с англ. Жильцов С.]. – СПб. : Издательство «Питер», 1999. – 414 с.
2. Акофф Р. Планирование будущего корпорации / Р. Акофф. – М., 1985. – 327 с.
3. Ансофф И. Стратегическое управление / И. Ансофф. – М. : Экономика, 1989. – 519 с.
4. Парахина В. Н. Стратегический менеджмент / В. Н. Парахина, Л. С. Максименко, С. В. Паначенко. – М. : Крокус, 2005 г. – 496 с.
5. Современный менеджмент / А. Г. Комаров [и др.]. – СПб. : Ника- Центр, 2004. – 432 с.
6. Винокуров В. А. Организация стратегического управления на предприятии / В. А. Винокуров. – М. : Издательство «Финпресс», 1999. – 192 с.
7. Виханский О. С. Стратегическое управление : учебник / О. С. Виханский. – М. : Издательство МГУ, 1995. – 252 с.
8. Виханский О. С. Менеджмент : учебник / О. С. Виханский, А. И. Наумов. – М. : Экономист, 2005 г. – 670 с.
9. Панов А. И. Стратегический менеджмент : учебник / А. И. Панов, И. О. Коробейников. – М. : ЮНИТИ, 2004. – 285 с.
10. Ламбен Ж.-Ж. Стратегический маркетинг. Европейская перспектива : пер. с фр. / Ж.-Ж. Ламбен. – СПб. : Наука, 1996. – 589 с.
11. Савицкая Г. В. Экономический анализ : учебник / Г. В. Савицкая. – М. : ОАО «Новое знание», 2004. – 651 с.
12. Мишурова И. В. Менеджмент профессиональных услуг: стратегия и тактика : учеб.-практ. пособ / И. В. Мишурова, Н. А. Лысенко. – М. : ИКЦ – МАРТ, 2004. – 176 с.
13. Томпсон А. А. Стратегический менеджмент. Искусство разработки и реализации стратегии : учебник для вузов / А. А. Томпсон, А. Дж. Стрикленд ; пер. с англ. под ред. Л. Г. Зайцева, М. И. Соколовой. – М. : Банки и биржи, ЮНИТИ, 1998. – 576 с.

EFFECTIVENESS OF INTELLECTUAL CAPITAL MANAGEMENT OF AN INDUSTRIAL ENTERPRISE

Рассмотрена сущность и роль интеллектуального капитала на промышленном предприятии, изучены актуальные проблемы эффективности управления интеллектуальным капиталом, даны общие рекомендации по его использованию предприятием в современных условиях.

The essence and the role of intellectual capital of an industrial enterprise have been considered, the actual problems of the effectiveness of intellectual capital management have been studied and general recommendations for its use by an enterprise in current conditions have been proposed.

The current stage of economy development is characterized by instability of the environment, increased competition between the objects of economic relations, reduction of the life cycle of products and services. Under conditions of increased cost of material resources, due to their limitations, enterprises are becoming more difficult to develop and keep competitive advantages. The main value includes intellectual resources, scientific and technological knowledge, professional experience, with a direct impact on the effectiveness of social production and human welfare [1].

It is known that the capital of any organization is made up of its tangible and intangible assets. While the issue with the assessment, accounting and management of tangible assets of organizations to some extent has been resolved, issues related to assessment and management of intangible assets of organization are currently not fully developed. The only equivalent of the term «intangibles» for economists and managers is of a broader concept – that of the intellectual capital [2].

The definition of "intellectual capital" is fairly common and usually involves the sum of knowledge of employees, which ensures the competitiveness. Getting technological and organizational advantages over the competitors is the primary function of intellectual capital [3].

Relevance of the research topic is determined by the need to find the methods of ensuring effective management of intellectual capital of an industrial enterprise, aimed at maximum profit and efficient use of human resources.

The problem consists in considering permanent increase of intellectual capital, linked with the knowledge of workers who are its bearers. In fact, without this in the modern world it is impossible to work efficiently, be competitive and meet the requirements for production. However, this process requires continuous improvement of the educational level of employees, primarily engaged in managerial work.

The aim of the paper is to study the essence of the process of intellectual capital management in modern conditions and to develop recommendations on building a system of intellectual capital management of an industrial enterprise.

To the development of this direction and creation of knowledge management model have contributed researchers such as Michael Earl, Ellis Karayanis, Karl Wiig, Leif Edvinsson, David Snowden, Andrew Inkpen, Att'y Dinur, Van Buren, Despre, Chauvel and other scientists.

In general, the structure of intellectual capital has three components, which are [1]:

1. Human capital is that part of the intellectual capital, which is directly relevant to the person, and at the company level – to its workforce. It includes the knowledge, skills and creative abilities of people, their moral values, work culture.

2. Organizational capital is that part of the intellectual capital, which is relevant to the organization as a whole and determines its physical, intellectual and innovative tools, used by company employees in their work. This includes hardware and software, organizational structure, patents, brands. Organizational capital is largely owned by company and can be a relatively independent object of sale.

3. Customer capital – is that part of the intellectual capital, which is formed during the interaction with customers (stable relations with customers, marketing capabilities and customer databases). Important component of the client capital is the *goodwill* of the company, which plays a significant role in commercial success and is a component, inseparable from the company.

Intellectual capital management covers all the components of internal environment of an industrial enterprise, introduced in Table 1.

Table 1

Factors of internal environment of an industrial enterprise

| Factors of internal environment | Intellectual capital management of enterprise |
|---------------------------------|--|
| Personnel component | Personnel training, formation of human resources, human potential management, ensuring the effective system of communication between the enterprise and employees. |
| Organizational component | Creation of a structure of intellectual capital management, modification of the overall structure of the enterprise for the most effective intellectual capital management, creation of work groups and teams. |
| Production component | Analysis and use of new technologies, implementation of modern advances in production, protection of information. |
| Marketing component | Work with external information resources, coordination of information flows, creation and maintenance of internal corporate information resources, development of creative concepts of advertising companies and events. |
| Financial component | Ensuring profitability, creation of investment opportunities. |
| Organizational culture | Formation of the system of norms and values, introduction of the experience, creation of conditions for increasing the creative activity. |

The effectiveness and value of intellectual capital are not universal categories. The most successfully intellectual capital can develop in a streamline of purposeful activity of an enterprise to create new competitive products, organizational and structural measures for the development of the new elements of the commodity market.

Intellectual capital of enterprises increasingly becomes an area of focus of attention of managers. Environmental conditions change, markets and products modify, customers and suppliers vary, the staff alters and competition toughens. All of these constant changes require managers to employ new, sometimes radically different methods of management. The key ones here are management skills and abilities of the company as a whole and of each individual employee, the market position and the company's ability to adapt and be an innovator, etc. Many managers believe that all this has always been in the spotlight. However, you should think about how to learn to operate the intellectual capital on a fundamentally new level.

In this regard the main value for the domestic industry is the experience of the leading Ukrainian industrial enterprise "NKMZ" Public Company, relating to the management of intellectual assets of the enterprise. This process consists of several actions, which include the following [4]:

1. Formation of intellectual assets portfolio.
2. Implementation of the assets classification on the content, usefulness and use.
3. Assessment of the cost of the promotion of intellectual assets to the market.
4. Development of the strategy for the use of intellectual assets.
5. Formation of plans of investment into technology.
6. Research and experimental development.

The important condition of solving the task of intellectual capital formation of an industrial enterprise is the work of HR managers, aimed at finding and engaging professionals into organizational group, who know how to create objects of intellectual property and deploy them into production. Particular attention should be paid to the engagement of critics, idea men, innovators and supporters of innovation to the organizing team.

There is a need to improve the methods for assessing the resource supply of each of the above components of intellectual capital – personnel (intellectual), financial, informational and logistical. Therefore, further studies are needed for the content and the role of intellectual capital in the development of industrial enterprises and scientific organizations, development of effective mechanisms of aimed control of intellectual capital based on the diagnostic status of its components.

Growth of intellectual capital, in turn, accelerates the development of technology and labor efficiency. Therefore, the interaction of productivity growth and increasing demands led to the time saving in the development process and to the acceleration of this process.

Thus, we can say that the intellectual capital and its elements are the driving force of changes of a modern industrial enterprise, which allows increasing its competitiveness.

CONCLUSIONS

With the development of information economy the place and role of the human being changed under conditions of the new type of economy. Achievements of the human mind, intellectualization of production at the present stage, led to a new round of human society development, created more favorable conditions for the realization of opportunities in the political, economic, social and cultural life. Human capital theory has become an important step in the development of the ideas about human being in management, since it formulated the idea about the value of human resources for the activity of organization.

We can say that the modern organization without intellectual capital is defective. As once people identified the core of the atom, so today they determine the core of organizations of the future, where intellectual capital and knowledge play a decisive role and their production is the source of growth. Intellectual capital management can solve practical problems for ensuring the continuity of the circuit of intellectual capital of an industrial enterprise, the growth of its intellectual potential and competitiveness.

Thus, the «intellectual capital» category serves as the central element of the human's role and place in the modern organization.

REFERENCES

1. Лукичева Л. И. *Управление интеллектуальным капиталом* / Л. И. Лукичева. – М. : Омега-Л, 2007. – 552 с.
2. Бендиков М. А. *Интеллектуальный капитал развивающейся фирмы: проблемы идентификации и измерения* [Электронный ресурс] / М. А. Бендиков, Е. В. Джамай. – Режим доступа: <http://www.cfin.ru/press/management/2001-4/01.shtml>.
3. *Интеллектуальный капитал: главный фактор конкурентоспособности в XXI веке* / под ред. В. А. Супрун. – М. : КомКнига, 2006. – 190 с.
4. Суков Г. С. *Управління розвитком персоналу на машинобудівному заводі. Теорія і практика : монографія* / Г. С. Суков, І. Я. Тупік ; за наук. ред. В. М. Данюка. – К. : КНЕУ, 2008. – 232 с.

УДК 658.012.32

Гордеева М. В. (М-08-1)

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКИМИ РЕСУРСАМИ В СОВРЕМЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ КАК ОСНОВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕЕ РАЗВИТИЯ

Рассмотрена сущность и роль системы управления человеческими ресурсами в организации, изучены актуальные проблемы управления человеческими ресурсами и выделены основные направления его развития в современных условиях.

The essence and the role of human resources management system at a modern organization, the topical issues of human resources management and the main directions for its development are considered.

В современной экономической науке, традиционно сосредоточенной на эффективном функционировании, наметилась тенденция возрастания ценности развития как единственной возможности обеспечить конкурентоспособность и выживание организации. В ориентированной на развитие организации важнейшее значение приобрели формирование и развитие компетенций и способностей как источников ее устойчивых конкурентных преимуществ, в том числе и способностей к изменению, обновлению, инновациям, или динамических способностей, основанных на знаниях. Растущая сложность и масштабность организационных задач, изменение условий конкуренции хозяйствующих субъектов, новое понимание источников конкурентных преимуществ, вызванное повышением значимости интеллектуальноемких технологий и человеческого фактора, обусловили поиск новых форм управления людьми. Признание компетенций и способностей человеческих ресурсов, интеллектуального капитала компании в качестве наиболее значимых факторов обусловило необходимость исследования системы управления человеческими ресурсами (УЧР), обеспечивающей возникновение и воспроизводство механизмов организационного развития. На первый план выдвинулись вопросы, связанные с развитием организации посредством развития ее человеческих ресурсов и социальных взаимодействий [1].

Системное исследование механизма влияния УЧР на процессы развития организации, роли и места организационного развития в теории и практике УЧР представляет крупную научную проблему, имеющую прикладное и научно-методологическое значение. Особенностью современного этапа развития УЧР является то, что понятие конкурентоспособности организации, ее ключевых компетенций и динамических способностей неразрывно связано с интеллектуальным капиталом организации, ее человеческими ресурсами, тем самым формируется потребность в исследовании сущности, форм, механизмов и условий создания системы УЧР, способной обеспечить развитие организации. В частности, в зону приоритетных, требующих исследования проблем вошли: подходы и принципы построения системы УЧР в ориентированной на развитие организации, организационно-институциональные вопросы ее формирования, новые функции субъекта УЧР, связанные с управлением развитием, и механизмы их реализации.

Отмеченные обстоятельства обусловили актуальность разработки теории и методологии УЧР в организации, ориентированной на развитие, и исследования подходов, принципов и механизмов построения системы УЧР в организации как основы обеспечения ее развития.

Несмотря на большое количество фундаментальных и прикладных трудов в сфере УЧР, играющих ведущую роль УЧР в обеспечении выживания и развития организации, многие стороны такого сложного и многоуровневого раздела менеджмента, как управление развитием организации посредством особого рода системы УЧР, остаются недостаточно разработанными.

Среди основных проблем, требующих изучения УЧР, можно назвать следующие: роль и место системы УЧР в управлении организационным развитием как социальным феноменом, механизм реализации этой роли, особенности и характерные черты системы УЧР, обеспечивающей развитие, механизм формирования компетенций человеческих ресурсов, институциональные особенности формирования системы УЧР в организации.

Целью работы является определение роли и важности системы УЧР в организации и применение ее в современных условиях.

Человек и его производительные способности традиционно занимали центральное место в социальных и экономических науках. Внимание многих исследователей было обращено на изучение научных проблем, связанных с анализом роли и предназначения человека в этом мире, его производительных способностей, интеллектуальных возможностей, мотиваций и потребностей. Формирование теории человеческого капитала тесно связано с исследованиями, прежде всего, зарубежных ученых, в частности Г. Десслера, А. Прайса, С. Тайлора, Т. Шульца и др.

Историю развития научной мысли в области УЧР нельзя рассматривать отдельно от той ситуации, в которой осуществлялась деятельность по УЧР (как бы она не называлась) и от восприятия людьми этой ситуации.

Именно ситуационные особенности и особенности восприятия обуславливают тот или иной подход к деятельности по УЧР. То, что в наши времена научный подход является определяющей особенностью восприятия людей, влечет за собой отношение к управлению, как к объективной сфере исследования. Но история показывает нам, что восприятие людей подвержено изменениям.

Формирование теории менеджмента в сравнении с другими социально-экономическими науками произошло не так давно, чуть более ста лет назад. В то время менеджмент и наука управления человеческими ресурсами не различались. Более того, наиболее принципиальные моменты науки об управлении относились, прежде всего, к управлению персоналом. По существу, теория и практика УЧР составляли основное содержание менеджмента.

По мнению Райнера Марра и Герберта Шмидта, сущность управления человеческими ресурсами заключается в том, что люди рассматриваются как достояние организации в конкурентной борьбе, которое надо развивать и мотивировать вместе с другими ресурсами, чтобы достичь стратегических целей организации [2].

В зарубежной науке управления сложились следующие важнейшие концепции, которые внесли существенный вклад в развитие современной теории и практике управления человеческими ресурсами [2]:

- 1) концепция научного управления;
- 2) концепция административного управления;
- 3) концепция управления с позиций психологии и человеческих отношений;
- 4) концепция управления с позиций науки о поведении.

Практика показывает, что исследование самой деятельности системы УЧР позволяет понять особенности становления соответствующих научных концепций, их актуальность на современном этапе развития общества, определить оптимальные направления развития системы УЧР с учетом накопленной практики управления в различных странах и культурах.

На вопросах человеческих отношений сосредоточил свое внимание ученый гарвардского университета Элтон Мэйо. Особую известность приобрела серия экспериментов, проведенных им совместно с Фрицем Ротлисбергером на заводе Western Electric в Хоторне в начале 20-х годов прошлого века [3].

В настоящее время требования к менеджеру существенно изменились. В прошлом остался некогда популярный образ руководителя с твердой волей, зычным голосом и развитой мускулатурой. Сегодня оцениваются такие качества менеджера, как интеллигентность, внимательность, честность, доступность, авторитетность, стремление к пониманию других, вдумчивость, тактичность, коммуникабельность, заинтересованность в людях, цельность

характера, позитивное отношение к деятельности, мужество, решительность, порядочность, чувство юмора, умение слушать, твердость, дружелюбие, энтузиазм. Большинство экспертов признают, что именно от наличия этих качеств у менеджера во многом зависит успех организации.

В суровых условиях рыночной конкуренции только упор на человека дает возможность постоянно поддерживать высокий темп производства и обеспечивать нескончаемый поток высококачественной продукции. Например, японские, европейские и американские прославленные менеджеры добиваются завидных успехов в производстве дешевых и качественных товаров именно благодаря бережному отношению к персоналу. Как отмечают специалисты, в умении обходиться с людьми кроется сама суть управления [4].

Как показывает опыт деятельности зарубежных организаций, в последние десятилетия произошли глубокие изменения во всей системе управления персоналом. Они коснулись самых разных ее аспектов, начиная от функций управления и заканчивая его организационной структурой. На основе этих изменений были выделены новые тенденции.

1. УЧР должно быть представлено на высшем уровне управления организации; отдел по управлению персоналом должен быть вовлечен в разработку стратегии бизнеса и организационной структуры предприятия; все руководство должно участвовать в реализации УЧР.

2. В настоящее время наиболее типовыми элементами практики управления человеческими ресурсами успешных организаций является акцент на качество отбора, найма и обучения сотрудников, использование мотивации труда; для того чтобы создать благоприятную среду для сотрудничества и делегирования принятия решений, разрабатываются критерии оценки результатов труда. Управление персоналом вовлекается в общую стратегию предприятия.

3. Оставляя за собой ряд прежних кадровых функций, управлению человеческими ресурсами добавилась новая важная функция – оказание помощи линейному менеджменту в развитии и лучшем использовании его организационного потенциала, т. е. подчиненных ему человеческих ресурсов.

4. Стратегический характер этой функции, а также повышение ее консультативного характера приводят к необходимости профессионализации управления человеческими ресурсами. Если раньше начальником отдела кадров мог быть практически любой, внутренне дисциплинированный человек, способный управлять небольшим штатом служащих невысокой квалификации, то сегодня растущая роль управления персоналом, повышение его статуса до высшего звена управления, усложнение техники отбора, расстановки, мотивации, продвижения и использования человеческого потенциала делает эту профессию одной из важнейших для выживания и успеха организации.

5. Существенно изменяются принципы и система мотивации как важнейшие факторы рационального использования и развития человеческих ресурсов. Система мотивации переходит от принципов оплаты за должность, за явку на работу к принципу оплаты за результат, за конкретный вклад в достижение целей организации.

6. Происходит резкое повышение затрат на человеческие ресурсы, их подготовку, обучение, переквалификацию, на вознаграждение и стимулирование труда, организацию продвижения по службе. Крупным фактором повышения эффективности управления персоналом является компьютеризация кадровых служб, принявшая в последние годы значительные масштабы.

7. Гибкость и способность к изменениям представляют собой сегодня ключевые характеристики организации. В свою очередь, способность к изменениям связана с более высоким уровнем образования, более широкой квалификацией, способностью переобучаться, уровнем творчества и инновационности персонала. Это ставит более сложные задачи с точки зрения методов оценки и отбора, обучения и развития работников.

8. В последнее время особое внимание в организации уделяется социальной политике. Большая роль отводится социальному страхованию и пенсионному обеспечению. Предприятия идут на большие расходы для улучшения физического и морального состояния персонала, улучшения условий работы.

В настоящее время в деловом мире утвердилась новая философия, центральным звеном которой является тезис о решающей роли личности в жизнедеятельности организации. Эта тенденция сохранится и в перспективе.

В качестве основных направлений, по которым будет ближайшие годы развиваться система УЧР, можно выделить следующие:

- 1) переход менеджеров на международные стандарты в своей работе;
- 2) решение проблем, связанных с внедрением этических аспектов в работу по управлению персоналом;
- 3) проведение политики равных возможностей;
- 4) расширение участия сотрудников в принятии решений, ориентация на делегирование полномочий;
- 5) учет в управленческой практике демографических изменений, изменений в структуре рабочей силы, увеличения численности занятых, неполный день рабочих.

Все отмеченные тенденции свидетельствуют об обогащении системы управления персоналом в обозримом будущем и возрастании ее значимости в управлении в целом, что, в свою очередь, обуславливает повышение роли науки, изучающей и конструирующей эту важнейшую сферу управленческой деятельности.

ВЫВОДЫ

Сущность современного подхода к управлению человеческими ресурсами заключается в том, что люди рассматриваются как достояние организации, которое обеспечивает ее успех в конкурентной борьбе и которое надо размещать, мотивировать, развивать, чтобы достичь поставленных целей. Система УЧР должно рассматриваться в комплексе и изменениями внешней среды организации. В процессе УЧР должно быть включено высшее звено управления организации.

УЧР может существенно повлиять на результаты организации только тогда, когда различные его функции, такие как развитие карьеры, отбор сотрудников и прием на работу, мотивация, аттестация, тренинг, партнерство наемных работников и менеджеров и др., объединены в одну цельную программу, являющуюся частью стратегии бизнеса.

Таким образом, в современной науке и практике менеджмента, как свидетельствует выше проведенный анализ, происходит постоянный процесс совершенствования, обновления и поиска новых подходов, концепций, идей в области управления человеческими ресурсами как ключевым и стратегическим ресурсом деловых организаций. На выбор той или иной управленческой модели влияют тип бизнеса, корпоративная стратегия и культура, организационная среда. При всем многообразии существующих в мире подходов к управлению людьми в организации, отличиях в средствах и методах их практической реализации, можно сформулировать основополагающий принцип современной концепции управления человеческими ресурсами: главное – это признание человеческих ресурсов как решающего фактора эффективности и конкурентоспособности организации, как ключевого ее ресурса, имеющего экономическую полезность и социальную ценность.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Орлова О. С. *Управление персоналом современной организации : учеб. пособ. для вузов / О. С. Орлова.* – М. : АСТ, 2009. – 286 с.
2. Соколова М. И. *Управление человеческими ресурсами : учеб. / М. И. Соколова, А. Г. Дементьева.* – М. : ТК Велби, Изд-во Проспект, 2006. – 240 с.
3. Брагина З. В. *Управление персоналом : учеб. пособ. для студ. вузов, обуч. по специальности «Менеджмент организации» / З. В. Брагина, В. П. Дудяшева, З. Т. Каверина.* – М. : КНОРУС, 2010. – 128 с.
4. Шекиня С. В. *Управление персоналом современных организаций / С. В. Шекиня.* – М., 2008. – 320 с.

Статья поступила в редакцию 24.05.2012 г.

УДК 658.7

Гуков С. В. (М-08-1)

ПРИМЕНЕНИЕ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Рассмотрена проблема решения задачи многокритериальной оптимизации логистической системы в ситуации, когда необходимо найти компромиссное решение, для получения максимального или (и) минимального значения экономического показателя при имеющихся ограничениях. Предложено использование пакета MS Excel для решения данного типа задач.

In the article the problem of decision of task of multicriterion optimization of the logistic system is examined in instance where it is necessary to find a compromise decision, for the receipt of maximal or (and) minimum value of economic indicator, at present limitations. The use of package of MS Excel is offered for the decision of this type of tasks.

На современном этапе развития экономики Украины, когда удалось остановить спад производства, особое внимание уделяется вопросу о внедрении современных логистических систем и методологии их оптимизации на отечественных промышленных предприятиях для эффективного их функционирования и дальнейшего развития.

Применение математических методов и моделей в логистике необходимо в тех случаях, когда проблема сложна, и решить ее простейшими методами на основе опыта работы невозможно. В этом случае непродуманное и научно необоснованное решение может привести к серьезным последствиям. Примеров этому в нашей жизни имеется не мало, в частности, в логистике и экономике. Использование математических методов и моделей позволяет логисту осуществить выбор оптимальных или близких к ним вариантов решений по определенным критериям. Естественно, эти решения научно обоснованы, и логист может руководствоваться ими при выборе окончательного решения [1].

На данный момент существует множество способов и методов решения задач многокритериальной оптимизации, описанных в научных работах Ю. А. Неруша, И. Ю. Карташевой, О. А. Корниловой, Б. А. Аникина, В. В. Пыряева.

Целью данной статьи является применение на практике средств математического программирования для решения задач многокритериальной оптимизации логистической системы, в частности пакета MS Excel. В настоящее время подобные задачи математически достаточно разработаны и на практике решаются разными методами [2].

Критерием эффективности реализации логистических функций является степень достижения конечной цели логистической деятельности, выраженной шестью правилами логистики:

- 1) груз – нужный товар;
- 2) качество – необходимое качество;
- 3) количество – в необходимом количестве;
- 4) время – должен быть доставлен в нужное время;
- 5) место – в нужное место;
- 6) затраты – с минимальными затратами [3].

Эти правила определяют многокритериальный характер математических моделей в логистике.

Рассмотрим, каким образом решаются такие задачи средствами математического программирования. В задачах многокритериальной оптимизации математическая модель имеет несколько целевых функций, причем некоторые из них требуют нахождения максимального, а другие – минимального значения.

Поэтому ставится задача нахождения такого компромиссного (субоптимального) решения задачи, в котором значения всех рассматриваемых экономических показателей были бы приближены к экстремальным значениям. Нахождение компромиссного решения относится к задачам оценки многокритериальной оптимальности.

Все задачи базируются на математическом моделировании изучаемого процесса, то есть на описании количественных закономерностей этого процесса, с помощью математических выражений (математической модели). Математическая модель является абстрактным изображением реального процесса и в меру своей абстрактности может его характеризовать более или менее точно [4].

Рассмотрим решение такой задачи на примере.

Допустим, что некоторая фирма занимается производством двух видов изделий. Исходные данные представлены в табл. 1. Необходимо найти оптимальное решение по производству изделий двух видов, чтобы выручка и количество выпускаемых изделий были максимальными, а себестоимость минимальной.

Таблица 1

| Материалы | Исходные данные | | Запасы материала (т) |
|---------------|------------------------|-------------------|----------------------|
| | Норма расхода т/т. ед. | | |
| | I | II | |
| А | 4 | 3 | 20 |
| В | 2 | 4 | 15 |
| Спрос | | ≥ 1 тыс. ед. | |
| Цена | 3 д. ед. | 4 д. ед. | |
| Себестоимость | 1 д. ед. | 2 д. ед. | |

Формализация задачи.

Обозначим количество выпускаемых изделий I вида через x_1 ед., II вида через x_2 ед.

Целевая функция по количеству изделий имеет вид: $F_1 = x_1 + x_2$ – суммарный план выпуска должен быть наибольшим.

Целевая функция по выручке имеет вид: $F_2 = 3x_1 + 4x_2$ – суммарная выручка должна быть наибольшей.

Целевая функция по себестоимости имеет вид: $F_3 = x_1 + 2x_2$ – общая себестоимость должна быть наименьшей.

Составим систему ограничений.

1) Ограничение на использование материала А: $4x_1 + 3x_2 \leq 20$.

2) Ограничение на использование материала В: $2x_1 + 4x_2 \leq 15$.

3) Ограничение по спросу: $x_2 \geq 1$.

Так как x_1 – количество изделий, то его значение неотрицательное.

Математическая модель задачи имеет вид:

$$\begin{cases} F1 = 3x_1 + 4x_2 \rightarrow \max, \\ F2 = x_1 + x_2 \rightarrow \max, \\ F3 = x_1 + 2x_2 \rightarrow \min; \end{cases}$$

при ограничениях:

$$\begin{cases} 2x_1 + 4x_2 \leq 20, \\ 4x_1 + 3x_2 \leq 15, \\ x_2 \geq 1, \\ x_1 \geq 0. \end{cases}$$

Рабочий лист EXCEL с исходными данными представлен на рис. 1.

| | A | B | C | D | E | F |
|----|---------------------|--------------|----|------------------|---|-----------------|
| 1 | | Переменные | | | | |
| 2 | | x1 | x2 | | | |
| 3 | Значения | | | | | |
| 4 | Кoeffициенты | 1 | 1 | | | |
| 5 | целевых | 3 | 4 | | | |
| 6 | функций | 1 | 2 | | | |
| 7 | | | | | | |
| 8 | | Кoeffициенты | | Затраты ресурсов | | Запасы ресурсов |
| 9 | Система ограничений | 4 | 3 | | ≤ | 20 |
| 10 | | 2 | 4 | | ≤ | 15 |
| 11 | | 0 | 1 | | ≥ | 1 |

Рис. 1. Рабочий лист Excel

Используя пакет «Поиск решения» в Excel, найдем решение для каждой целевой функции:

$$1_{\text{ опт}} = (3,5; 2); 2_{\text{ опт}} = (3,5; 2); 3_{\text{ опт}} = (0; 1);$$

$$F_1_{\text{ max}} = 5,5; F_2_{\text{ max}} = 18,5; F_3_{\text{ min}} = 2.$$

Математическая модель нахождения компромиссного решения:

$$F = x_3 \rightarrow \min,$$

при ограничениях:

$$\begin{cases} x_1 + x_2 + 5,5x_3 \geq 5,5, \\ 3x_1 + 4x_2 + 18,5x_3 \geq 18,5, \\ x_1 + 2x_2 - 2x_3 \leq 2, \\ 2x_1 + 4x_2 \leq 20, \\ 4x_1 + 3x_2 \leq 15, \\ x_2 \geq 1, \\ x_1, x_3 \geq 0. \end{cases}$$

Решая задачу на ЭВМ, используя пакет «Поиск решения» в Excel, получим следующие результаты, представленные на рис. 2.

| | A | B | C | D | E | F |
|----|---------------------|--------------|----|------------------|------|-----------------|
| 1 | | Переменные | | | | |
| 2 | | x1 | x2 | x3 | | |
| 3 | Значения | 2 | 1 | 1 | | |
| 4 | Кoeffициенты | 1 | 1 | 3 | | |
| 5 | целевых | 3 | 4 | 10 | | |
| 6 | функций | 1 | 2 | 4 | | |
| 7 | | | | | | |
| 8 | | Кoeffициенты | | Затраты ресурсов | | Запасы ресурсов |
| 9 | Система ограничений | 4 | 3 | 11 | ≤ | 20 |
| 10 | | 2 | 4 | 8 | ≤ | 15 |
| 11 | | 0 | 1 | 1 | ≥ | 1 |
| 12 | | | | | | |
| 13 | Система ограничений | 1 | 1 | 5,5 | 8,5 | ≥ |
| 14 | | 3 | 4 | 18,5 | 28,5 | ≥ |
| 15 | | 1 | 2 | -2 | 2 | ≤ |

Рис. 2. Результаты решения

$$F_{\text{комп}} = (2; 1).$$

$$F_{1 \text{ max}} = 3; F_{2 \text{ max}} = 10; F_{3 \text{ min}} = 4.$$

Экономический вывод.

План выпуска продукции должен быть таким: изделия I вида – 2 тыс. ед., изделия II вида – 1 тыс. ед. Выручка при этом составит 10 тыс. д. ед., а себестоимость 4 тыс. д. ед.

Затраты ресурсов составят:

материала А – 11 т./тыс. ед. при запасе 20 т./тыс. ед.;

материала В – 8 т./тыс. ед. при запасе 15 т./тыс. ед.;

Спрос удовлетворен и составляет 1 тыс. ед.

В процессе решения таких задач осуществляются следующие основные логистические операции:

- выравнивание материальных потоков и обеспечение их однонаправленности. В процессе этой операции исключаются встречные и возвратные передвижения грузов одного вида;

- минимизация количества пунктов перегрузки. Сокращение пунктов перегрузки обеспечивает экономию трудовых и материальных затрат и снижение продолжительности материальных потоков в рамках одного технологического цикла;

- оптимизация расстояния между смежными пунктами перегрузки.

Эти резервы призваны обеспечивать бесперебойный материальный поток в условиях возможной его неравномерности, а также при наращении (до определенных пределов) объемов операционной деятельности предприятия;

ВЫВОДЫ

Таким образом, оптимизация материальных потоков на предприятии представляет сложный комплекс мероприятий, в котором на практике задачи по управлению материальными потоками и запасами тесно переплетаются с производственными, финансовыми и сбытовыми задачами. Все эти задачи подчинены одной цели – обеспечение бесперебойного процесса производства и реализации продукции при минимизации текущих затрат и максимизации прибыли.

Применение методов математического программирования при решении многокритериальных задач по оптимизации материальных потоков позволит снизить продолжительность производственного и всего операционного цикла, уменьшить текущие затраты на их хранение, высвободить из текущего хозяйственного оборота часть финансовых средств, реинвестируя их в другие активы. Обеспечение этой эффективности достигается за счет решения двойственных задач и нахождения компромиссного решения. Применение пакета прикладных программ MS Excel позволит снизить трудоемкость и неоднозначность такого решения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аутсорсинг: создание высокоэффективных и конкурентоспособных организаций : учеб. пособ. / под ред. Б. А. Аникина. – М. : Инфра – М., 2003. – 187 с.

2. Пыряев В. В. Математические методы и модели в промышленной логистике / В. В. Пыряев, И. Ю. Карташева. – Новочеркасск : НГТУ, 1998. – 67 с.

3. Корнилова О. А. Нормирование запасов материальных ресурсов на промышленном предприятии с сезонным характером производства / О. А. Корнилова // Актуальные проблемы управления – 2005 : материалы Международной научно-практической конференции. – М. : ГУУ, 2005. – Вып. 1. – 302 с.

4. Неруш Ю. М. Оценка эффективности управления дефицитом запаса материальных ресурсов / Ю. М. Неруш // Сборник трудов молодых ученых Владимирского государственного педагогического университета. – Владимир : ВГПУ, 2006. – Выпуск 6. – 168 с.

Статья поступила в редакцию 05.06.2012 г.

УДК 658.56

Зорин А. В. (М-08-1)

КАЧЕСТВО УСЛУГ КАК ОБЪЕКТ УПРАВЛЕНИЯ В ГОСТИНИЧНОМ БИЗНЕСЕ

Рассмотрена сущность управления качеством услуг как необходимого инструмента менеджмента предприятия гостиничного бизнеса. Определены основные особенности управления качеством гостиничных услуг.

It is considered the main point of management of service's quality as a necessary instrument of enterprise ruling. It is carried out analysis of concepts of various authors. And it is defined the main features management of hotel service's quality.

В производстве и потреблении гостиничных услуг важнейшую роль играют вопросы качества. Без качественного обслуживания гостиничное предприятие не способно добиваться своих главных целей. История развития различных гостиничных корпораций и цепей, как правило, свидетельствуют, что прибыль есть результат качества обслуживания.

Исследования показывают, что главной причиной того, удостоивает ли клиент своим посещением предприятие обслуживания еще раз или нет, является хорошее или плохое обслуживание, ему предоставленное. В первый раз гостя можно завлечь хорошей рекламой, богатым интерьером или разнообразным меню, но во второй раз он приходит благодаря профессиональной работе персонала и высокому качеству обслуживания, полученного ранее, следовательно, эффективность функционирования любой гостиницы тесно связано с качеством предоставления сервисных услуг.

Сервисная услуга – это любые мероприятия или выгода в сфере сервиса, которые одна сторона может предложить другой, и которые в основном неосвязаемы, и не приводят к получению чего-то материального [1].

Наиболее значимые отечественные авторы, проводившие научные и научно-практические исследования по проблеме совершенствования управления качеством услуг, внесли большой вклад в разработку проблем управления качеством: Азгальдов Г. Г., Войтоловский Н. В., Глудкин А. П., Гличев А. В., Карлик Е. М., Окрепилов В. В. и др., а так же зарубежные исследователи: Фейгенбаум А., Исикава К., Джуран Дж., Деминг У., Харрингтон Дж., Инскип Э., Норт К. и др. Непосредственно, вопросам качества гостиничных услуг посвящены труды Браймера Р., Боуэна Дж., Менкенза Д., Кедотта Е., Прянкova Б. В., Панова В. П., Толстовой Л. Н., Умнова А. Н., Сенина В. С., Хорошилова А. В. и др.

Авторами рассматривались общетеоретические, практические проблемы и аспекты качества продукции и услуг, вопросы управления данной социально-экономической категорией. Основной акцент в трудах этих авторов все же делается на исследование общеотраслевых и региональных проблем развития гостиничного хозяйства. Качество гостиничных услуг рассматривается на уровне отдельных хозяйствующих субъектов, тогда как аспекту управления качеством на макроуровне уделяется недостаточно внимания. Проблема системы управления качеством гостиничных услуг на территориальном уровне так же еще недостаточно разработана. Возникает необходимость поиска и разработки новых форм и методов управления качеством гостиничных услуг, преодоления бессистемности управления, формирования систем управления качеством гостиничных услуг [2, 3].

Целью работы является изучение теоретических положений в области управления качеством услуг.

Услуга – это любые мероприятия или выгода, которые одна сторона может предложить другой и которые в основном неосвязаемы, и не приводят к получению чего-то материального [4].

Рынок услуг совершенно не похож на другие рынки главным образом по двум причинам:

1) услуга не существует до ее представления. Это делает невозможным сравнение и оценку услуг до их получения. Поэтому сравнить можно только ожидаемые выгоды и полученные.

2) услугам присуща высокая степень неопределенности, что ставит клиента в невыгодное положение, а продавцам затрудняет продвижение услуг на рынок.

Эти особенности рынка услуг, а также специфика самих услуг, а именно: их неосвязаемость, неспособность к хранению, изменчивость качества и неразрывность производства и потребления определяют особенности маркетинга услуг.

Качество относится к разряду таких понятий, о которых все неоднократно слышали и имеют свое представление. Качество часто ассоциируется с роскошью, услугами класса «люкс» и соответственно с высокой ценой, но это заключение весьма спорно, поскольку можно получить качественные услуги за умеренную цену и не получить их за большие деньги.

Определим содержательную нагрузку понятия «качество услуги».

Качество услуг – это правильно определенные потребности клиентов. Здесь принимается во внимание концепция, согласно которой необходимо предоставлять продукты/услуги, соответствующие потребностям гостей. Если у клиента есть потребность оформлять выезд, не выходя из номера, необходимо ему это обеспечить. Если конкуренты не предоставляют еще такой услуги, то у компании появляется возможность достичь преимущества, став первой на рынке [5].

Качество услуг — это совокупность технических и функциональных характеристик услуги. Они показывают, насколько услуга соответствует тому, что было запланировано производителем. Именно требуемые свойства услуги обычно рекламируются и гарантируются производителем [6].

Качество услуг – это правильно оказанные услуги. Здесь комбинируется две концепции: услуги должны не только соответствовать потребностям клиента (технический аспект), но и вся система обслуживания должна быть сконструирована таким образом, чтобы обеспечивать и удобство гостей, и хорошие межличностные отношения персонала. В этом значении качество – это основа компетентности [3].

Качество услуг – это постоянство. Здесь имеется в виду необходимость предоставлять услуги на одном и том же уровне миллионы раз. Непостоянство – бич гостиничной индустрии. Общество не любит неприятных сюрпризов и ожидает определенных вещей, ассоциирующихся с имиджем конкретной торговой марки. Когда торговая марка не оправдывает ожиданий, формируется негативное восприятие [2].

С точки зрения автора, обе стороны раскрыли данный вопрос, но все же отечественные авторы более глубоко рассматривают само понятие качество как объект управления. Они рассматривают техническую базу данного вопроса. Основываясь на вышеизложенном, можно так определить понятия «качество услуг».

Качество услуг – это, в первую очередь, чувство удовлетворения клиента от обслуживания, а качественная услуга – это услуга, отвечающая потребностям гостя. Менеджеры высшего звена должны понимать качество так же, как его понимают клиенты.

Качество можно разделить на четыре типа.

Первый тип качества – свойства и характерные особенности услуг, которые вызывают удовлетворение потребителя; отсутствие недостатков, усиливающее чувство удовлетворения у клиента. Этот тип качества увеличивает издержки. Потребители должны быть согласны оплатить повышенные затраты за дополнительные особенности и свойства услуг, либо эти особенности должны делать потребителей более лояльными и расположенными к его приобретению.

Второй тип качества – техническое качество – это то, с чем остался клиент после взаимодействия со служащим. Например, номер гостиницы, блюдо в ресторане, арендованный автомобиль. Технический аспект характеризует продукты производства – все, что получает и потребляет гость, является для него чрезвычайно важным. Например, неопрятный номер с неисправным оборудованием формируют определенное мнение клиента о качестве предоставляемого обслуживания в целом. Тем не менее, это только один из аспектов, характеризующий то, что получает гость и что можно реально оценить (измерить).

Третий тип качества – функциональное качество — это процесс предоставления товара или услуг. Во время этого процесса потребители проходят множество этапов в их взаимодействии со служащими фирмы. Функциональный аспект качества – это больше, чем просто взаимодействие персонала с гостями, сюда включается также структура процесса обслуживания клиентов. Самое заботливое и внимательное отношение персонала не сможет компенсировать плохо организованную систему обслуживания. Этот аспект качества еще труднее измерить, так как он основывается на субъективном мнении гостя о характере предоставления услуг и его ощущениях, складывающихся от обслуживания в целом. Функциональный аспект характеризует и отражает способ, каким гость получает услугу. Например, добродушное отношение персонала может улучшить впечатление от комнаты, которая не вполне оправдала ожидания клиента или наоборот. Если функциональное качество плохое, то ничто другое не исправит возникшее чувство неудовлетворенности у клиента.

Четвертый тип качества – социальное качество (этическое). Это качество убеждения, которое не может быть оценено потребителем перед покупкой, и часто его невозможно оценить и после приобретения товара или услуги. Например, незнание правил противопожарной безопасности служащими гостиницы в ближайшей перспективе никак не отразится на удовлетворении клиентов, однако в отдаленной перспективе это может повлиять на безопасность гостей в случае возникновения пожара.

Достижение качества в сфере обслуживания – важная задача, решение которой обеспечивает предпринимательский успех. Деятельность в сфере гостиничного бизнеса предполагает высокую степень контакта между служащими и гостями. Наиболее часто встречающиеся действия направлены на улучшение и контроль качества услуг гостиничных предприятий (температура горячей воды, количество полотенец, условия приготовления пищи и т. д.). Однако, качество гостиничных услуг заключается не только в решении технической стороны дела, но и в совершенствовании отношений между клиентами и гостиничным предприятием. Уровень качества, в свою очередь, зависит от степени совпадения представлений клиента о реальном и желаемом обслуживании в гостинице или ресторане.

Постоянное повышение качества – это не затрата, а долгосрочный вклад, основанный на обеспечении верности клиентуры путем удовлетворения ее потребностей. Например, удовлетворенный клиент осуществляет бесплатную рекламу, распространяя благоприятствующую отелю устную информацию. Это утверждение основано на исследовании, показывающем, что затраты на приобретение нового клиента в пять раз больше затрат на то, чтобы удержать старого посредством предложения качественного обслуживания.

На качественное обслуживание в гостиничном предприятии воздействуют следующие факторы. Прежде всего, состояние материально – технической базы, а именно: удобная планировка и качественная отделка помещений гостиницы, оснащение общественных помещений и жилых номеров комфортабельной мебелью и оборудованием, полные комплекты высококачественного белья, современное высокопроизводительное кухонное оборудование, удобное лифтовое хозяйство и др.

Следующий фактор – прогрессивная технология обслуживания. Она подразумевает порядок и способы уборки общественных помещений и жилых номеров; регистрацию и расчет с клиентами; рецептуру приготовления блюд и напитков в ресторанах и барах; формы обслуживания в торговых залах и др. Высокий профессионализм и компетентность обслуживающего персонала, его умение и готовность четко, быстро и культурно обслуживать гостя.

Предоставление гостиничных услуг высокого качества является составной частью постоянного внимания управления гостиницы, независимо от формы собственности. Исследователи составили перечень показателей качества, обнаружив, что потребители пользуются в основном простыми критериями, независимо от вида услуг. Применительно к качеству услуг выделяют следующие критерии [7]:

- 1) компетентность: фирма обладает требуемыми навыками и знаниями, чтобы оказать услугу (обслуживающий персонал обладает требуемыми навыками и знаниями);
 - 2) надежность: стабильность работы фирмы (услуги предоставляются аккуратно и на стабильном уровне);
 - 3) отзывчивость: система не выходит из строя при непривычных запросах (служащие отзывчивы и творчески подходят к решению проблем и удовлетворению запросов клиентов);
 - 4) доступность: легкость контакта с сотрудниками фирмы (услугу легко получить в удобном месте, в удобное время, без излишнего ожидания ее предоставления)
 - 5) понимание: понимание специфических потребностей клиентов (служащие стараются как можно лучше понять нужды клиента и каждому из них уделяют внимание);
 - 6) коммуникативность: своевременное и доходчивое информирование клиентов.
 - 7) доверие: репутация фирмы (на компанию и ее служащих можно положиться, т. к. они действительно стремятся удовлетворить любые запросы клиентов);
 - 8) безопасность: защита от риска физического и морального (предоставляемые услуги не несут с собой никакой опасности или риска и не дают повода для каких-либо сомнений);
 - 9) обходительность: вежливость, внимательность, дружелюбие;
 - 10) осязаемость: материальная привлекательность помещений и формы персонала.
- Таким образом, качество гостиничных услуг является непосредственно объектом управления и в огромной степени зависит от квалификации и заинтересованности персонала, от его творческих способностей, организованности, умения осваивать новые технологии. Успешная реализация качественного продукта потребителю является главным источником существования предприятия.

ВЫВОДЫ

В условиях отсутствия достаточно четко сформулированной системы управления качеством гостиничных услуг, обеспечивающей государственное и социальное регулирование, рыночное саморегулирование, логично говорить о необходимости формирования модели системного управления на уровне всего гостиничного хозяйства, но с учетом территориальной специфики, допускающей внутреннее управление качеством и возможность дополнений, связанных с внешними воздействиями.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Браймер Р. А. Основы управления в индустрии гостеприимства / Р. А. Браймер ; пер с англ. Е. Б. Цыганова. – М. : Аспект – пресс, 1995. – С. 38–41.*
2. *Бугаков В. П. Особенности маркетинга услуг / В. П. Бугаков // Маркетинг в России и за рубежом. – 1998. – № 2 – С. 22–24.*
3. *Версан В. Г. Информация и качество: (опыт проектирования системы управления) / В. Г. Версан, А. Г. Коломнин. – М. : Экономика, 1989. – С. 79–84.*
4. *Умнов А. Н. Менеджмент качества в сфере услуг на примере гостиничной индустрии / А. Н. Умнов. – М., 2002. – 256 с.*
5. *Всеобщее управление качеством : учебник для вузов / О. П. Глудкин, Н. М. Горбунов, А. И. Гуров, Ю. В. Зорин ; под ред. О. П. Глудкина. – М. : Горячая линия – Телеком, 2001. – С. 60–62.*
6. *Исмаев Д. К. Маркетинг и управление качеством гостиничных услуг : учеб. пособ. для вузов и колледжей / Д. К. Исмаев. – М., 2000. – С. 96–104.*
7. *Управление качеством : учеб. / С. Д. Ильенкова, Н. Д. Ильенкова, С. Ю. Ягудин и др. ; под ред. д-ра экон. наук, проф. Ильенковой С. Д. – М. : ЮНИТИ, 1998. – 194 с.*

УДК 058.032.12

Колодий А. О. (М-08-1)

РАЗРАБОТКА СТРАТЕГИИ УПРАВЛЕНИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКИМИ РЕСУРСАМИ

Раскрыта сущность понятия Управление Человеческими Ресурсами. Рассмотрены основные проблемы управления Человеческими Ресурсами в современном мире и предложены методы решения данных проблем.

The essence of the concept of Human Resources Management. The main problems of human resource management in the modern world and proposed methods of solving these problems.

Эффективное управление человеческими ресурсами в современном бизнесе означает достижение целей бизнеса с помощью людей и является ответственностью каждого менеджера организации. Менеджер по персоналу должен быть стратегом и разрабатывать ценную для бизнеса стратегию человеческих ресурсов. В нашем понимании стратегия – это, в значительной степени, склад ума (то, что еще называют стратегическое мышление), убеждение в том, что такой подход дает преимущества компании в долгосрочной перспективе. Первое – разработка стратегии требует определенного уровня подготовленности от менеджера по персоналу. Второе – реализация себя как HR-менеджера в бизнесе должна быть на уровне личной миссии, что обязательно сочетает «не навреди» – для людей, работающих с тобой, и «созидай и развивай» – для бизнеса, которому ты служишь. Однако чтобы стать квалифицированным менеджером по персоналу, и прежде чем изучать функции и инструменты управления человеческими ресурсами, учиться разрабатывать стратегию, следует понять, насколько профессия HR-а – это то, чему соответствуют ваши способности [1].

Прежде чем разрабатывать стратегию, стоит ответить на несколько основных вопросов:

- Какие люди вам нужны, чтобы вы могли эффективно управлять бизнесом, в чем должна заключаться их помощь в реализации стратегии управления человеческими ресурсами?
- Кем они являются на самом деле, соответствуете ли вы лично и профессионально их ожиданиям?
- Какими должны быть инициативы по управлению человеческими ресурсами, чтобы привлекать, развивать и удерживать нужных людей [2]?

Целью данной работы является анализ параметров «на входе», помогающих определить условия, в которых придется разрабатывать и реализовывать стратегию, а именно процессы и существующую культуру, убеждения руководства и неформальных лидеров, нормы и стиль управления организацией, ее структуру управления, ролевое распределение ответственности и взаимодействие людей, настоящий уровень компетентности и потенциал, желание и готовность к изменениям [1].

Стоит выделить основные шаги, которые следует предпринять, чтобы разработать стратегию, ценность которой для бизнеса не вызовет ни у кого сомнений.

Шаг 1. Получение от руководства стратегических намерений.

Вопросы, которые любят задавать многие менеджеры по персоналу своим руководителям – «Что вы ожидаете от HR?» или «Какова стратегия развития нашего бизнеса, и какую роль в ее реализации вы отводите HR?» – не всегда дают ответы, опираясь на которые можно разработать хорошую стратегию [3].

Если в организации стратегия бизнеса не формализована, руководители и собственники не озвучивают ее, но, тем не менее, формируют свои ожидания в отношении разработки стратегии, тогда инициативу по ее созданию необходимо брать в свои руки менеджеру по человеческим ресурсам. Ведь спрашивать за результаты будут все равно с него. В любом случае, стратегию надо зафиксировать. Самым простым и действенным инструментом при разработке стратегии может стать структурированное интервью. Практически все менеджеры по персоналу владеют этим инструментом, поэтому остается только заранее подготовить вопросы, проанализировать личностные особенности собственника, руководителя и попросить его о встрече, слушать и слышать во время встречи его ответы на вопросы. Вопросы должны быть открытыми, чтобы ответы на них могли помочь HR-менеджеру решить важные для разработки стратегии задачи: Понять общую стратегию бизнеса или личное видение первого лица, каким бизнес должен быть, к чему он стремится, а также какими должны быть составляющие успеха бизнеса (особенности, сильные стороны) и как именно будут обеспечены конкурентные преимущества. Понять основные движущие силы бизнеса. Какими именно они являются по оценке собственника и топ-менеджера [4].

Шаг 2. Определение основных направлений.

Стратегия человеческих ресурсов должна быть понятна, прежде всего, линейным менеджерам и иметь поддержку со стороны руководства. Она должна объединять и координировать действия людей в организации и добавлять ей ценности. Для того чтобы руководители могли распознать ценность стратегии, предлагаемой менеджером по персоналу, необходимо сформировать и предложить им основные направления стратегии, которые важны по ряду причин.

Первая – сразу начинаем нейтрализовать известные всем препятствия. Формулировка основных направлений – это еще не руководство к действию, а взвешенное понимание ситуации и предложение направлений движения в будущем. А вот конкретный план действий требует активного вовлечения руководителей, поскольку с самого начала делает их заинтересованными лицами, что поможет в дальнейшем решить немало проблем на этапе реализации стратегии.

Вторая – многие разрабатывают стратегию, идеализируя свою компанию в будущем. Стратегия человеческих ресурсов становится равноценной лучшей практике работы, но в отрыве от реальности. Стратегия человеческих ресурсов, должна быть реалистичной, вписываться в контекст основной стратегии и давать четкое и обоснованное представление инициатив, которые предполагается реализовать в рамках стратегии. Именно определение и согласование основных направлений поможет решить эти задачи.

Шаг 3. Проведение SWOT-анализа.

Для того чтобы быть успешным в современном бизнесе, менеджерам важно наблюдать, оценивать, наблюдать и снова оценивать. Если принять во внимание тот факт, что результаты работы HR-а сложно оценить, то умение анализировать – одна из ключевых его компетенций.

Прежде всего, стоит подвергать анализу сильные и слабые стороны человеческих ресурсов в организации на индивидуальном, командном и организационном уровнях (знания, навыки, мотивация, потенциал, лояльность, личностные характеристики, и т. д.); какие возможности и угрозы есть за пределами компании, какие факторы могут оказать сильное (положительное и отрицательное) влияние на работу людей в нашей компании? какие существенные минусы есть у настоящей системы управления персоналом с точки зрения решения предстоящих задач? Особое внимание стоит уделить тому, как организована работа департамента по персоналу. Возможно, необходимы будут изменения в существующих процессах и процедурах. Такой анализ позволит дополнить определённые направления на втором этапе с точки зрения понимания того, как именно следует двигаться в каждом из направлений, увидеть возможные проблемы, оценить риски и возможности.

Шаг 4. Определение критических вопросов.

Как правило, прилагательное «критический» в бизнесе употребляется для усиления значения словосочетания «наиболее важный, ключевой». В нашем случае речь идёт о важных вопросах, связанных с людьми. Реализуя четвёртый шаг на пути разработки стратегии, менеджеру по персоналу необходимо ещё раз внимательно изучить результаты, полученные на первом шаге, проанализировать информацию, полученную «на выходе» второго и третьего. В результате получить ответы на следующие вопросы:

- Помогут ли определённые мной направления реализовать бизнес-стратегию?
- Соответствуют ли определённые мной направления ожиданиям и видению собственника?
- Разделяют ли их линейные руководители, видят ли ценность для себя с точки зрения реализации стратегических задач?
- Если направления выбраны правильные, то, что сможет помочь или помешать мне двигаться выбранным курсом, сформировать и реализовать конкретные задачи, определить являются ли они реалистичными [5] ?

На этом этапе необходимо уже определить конкретно и обоснованно, на чём именно мы будем фокусироваться в нашей стратегии, расставить приоритеты и продумать план действий.

Шаг 5. Разработка плана действий и решений.

Все стратегические цели должны быть взаимосвязаны между собой и оказывать влияние друг на друга. Достижение целей в рамках стратегии человеческих ресурсов служит достижением бизнес-целей организации. Зависимость между целями существует благодаря причинно-следственной связи, которую можно заложить в разработку плана дальнейших действий и решений. Когда определены критические вопросы, надо понять их природу и причины возникновения, после этого можно приниматься за их решение.

Шаг 6. Разработка критериев оценки.

Реальность такова, что критерии объективной оценки работы службы управления по персоналу относятся к одним из самых сложных вопросов, однозначных ответов на которые пока нет. Действительно, результаты работы службы управления персоналом сложно измерить в количественных показателях. При разработке стратегии, если вы опасаетесь неправильной оценки, предложите свою систему. Это несложная задача, если уже есть конкретные ответы на вопросы, полученные на предыдущих этапах разработки стратегии.

ВЫВОДЫ

Подводя итог сказанному, хотелось бы отметить следующее: менеджерам по персоналу, обладающим глубокими познаниями в разработке стратегии человеческих ресурсов, знающим разные модели развития бизнеса и понимающих бизнес «изнутри» будет несложно разработать стратегию, которую по заслугам сможет оценить руководство компании. Но следует помнить, что каждый раз, когда вы заново станете разрабатывать стратегию, вам снова придется задуматься об ее успехе, впрочем, как и о своем личном успехе стратега.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дэйв Ульрих *Эффективное управление персоналом: новая роль HR-менеджера в организации* = *Human Resource Champions: The Next Agenda for Adding Value and Delivering Results.*, 2006. – 304 с.
2. Неларин Корнелиус *HR-менеджмент. – Баланс Бизнес Букс*, 2005. – 520 с.
3. Марк А. Хьюзлид, Дэйв Ульрих, Брайан И. Беккер *Измерение результативности работы HR-департамента. Люди, стратегия и производительность* = *The HR Scorecard: Linking People, Strategy, and Performance.* – 2007. – 304 с.
4. Шекиня С. В. *Управление персоналом современной организации* / С. В. Шекиня. – М. : ЗАО «Бизнес-школа «Интел-Синтез», 2002. – 368 с.
5. Аксёнова Е. А. *Управление персоналом : учеб.* / Е. А. Аксёнова. – Изд. : Юнити-Дана, 1998. – 423 с.

УДК 658.012.32

Лахно С. Ю. (Мн-08-1)

ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ МАТЕРИАЛЬНЫМИ ПОТОКАМИ В ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СИСТЕМЕ

Рассмотрены сущность и особенности управления материальными потоками в производстве промышленного предприятия, выявлены тенденции развития систем управления материальными потоками.

Essence and management features are considered by material streams in the production of industrial enterprise, progress of control system trends are deduced by material streams.

В современных условиях рыночных отношений кардинально меняется подход к управлению производством на промышленных предприятиях. В рыночной среде возникают новые динамичные отношения между производством и потребителем продукции, актуальной становится проблема продвижения товаров через стадии закупки сырья, производства и сбыта. В этих условиях от производителя продукции требуют расширения номенклатуры и ассортимента производимых товаров, сохранения временных интервалов между приобретением сырья и поставкой продукции конечному потребителю, высокой готовности к инновационным изменениям с учетом требований рынка при условии обеспечения высокого качества продукции и снижения затрат [1].

Реализация этих требований определяет необходимость быстрой перестройки производственной системы на выпуск новой продукции и сохранения минимально возможного уровня производственных запасов, объединение производства и сбыта продукции в единую операционную систему, способную адекватно реагировать на требования внешней среды.

Для обеспечения высокой эффективности и гибкости производства в условиях рынка необходимо сформировать принципиально новые организационные условия, пересмотреть традиционные методы управления производством, реализовать современные подходы к управлению материальными потоками, базирующиеся на принципах интеграции процессов производства и сбыта продукции.

Успешное решение поставленной проблемы зависит от уровня развития теоретических и методических основ формирования интегрированных систем управления материальными потоками в производстве. К трактовке понятия «управление материальными потоками» обращались многие исследователи, в частности А. И. Семененко, Ю. М. Неруш, Б. А. Аникин и А. М. Гаджинский [2].

Целью работы является определение особенностей управления материальными потоками в производственной системе.

В данной работе поставленная цель определила необходимость решения следующих задач:

- 1) исследовать сущность и содержание управления материальными потоками;
- 2) сформулировать принципы организации управления материальными потоками в производстве;
- 3) установить особенности управления материальными потоками с позиции производственной логистики.
- 4) сформулировать функции управления материальными потоками в производстве.
- 5) выявить тенденции развития систем управления материальными потоками.

Управление материальными потоками рассматривается как управляющая подсистема производственного менеджмента и представляет собой непрерывный процесс воздействия на параметры цикла выполнения заказа с целью максимального удовлетворения требований клиентов при оптимальном уровне издержек [3].

Сущность управления материальными потоками в производственной системе выражается в его функциях, состав которых носит универсальный для всех систем управления характер, а содержание обусловлено спецификой процесса прохождения заказа в производственной цепи.

В современных условиях новых экономических отношений, ориентированных на удовлетворение потребностей рынка, управление материальными потоками в производстве выступает не только как особый вид практической деятельности, но и как организационная система, которой присущи общие для всех систем свойства: сложность, иерархичность, структурированность, саморегуляция, динамизм.

Исходя из степени общности и широты решаемых задач принципы организации управления материальными потоками в производстве делятся на [4]:

- общеметодологические принципы (четкое взаимодействие и согласованность всех функциональных элементов системы управления материальными потоками для достижения единой цели; открытость и возможность интегрироваться с системами более высокого уровня; устойчивость и адаптивность к колебаниям факторов внешней среды; непрерывное развитие системы);

- специфические принципы (согласованное протекание во времени и пространстве материальных и информационных потоков в производственной системе; координация и интеграция всех процессов в ходе выполнения заказа; гарантированная реализация функций и операций всеми элементами системы управления материальными потоками в достаточно длительном временном интервале; усиление расчетного начала на всех стадиях управления материальными потоками; моделирование и информационно-компьютерная поддержка процессов управления материальными потоками; учет всей совокупности издержек управления материальными потоками в ходе выполнения заказа);

- ситуативные принципы (точность и своевременность информации о состоянии материалопотока в ходе выполнения заказа; надежность устанавливаемых длительностей производственных и закупочных циклов; соответствие объемов заказов объему продаж; минимизация объемов запасов; способность концентрировать в «узких» местах необходимое количество материальных ресурсов; упорядоченное движение предметов труда в пространстве и во времени).

Системы управления материальными потоками в производстве имеют ряд особенностей [1]:

- 1) соответствие состояния управления материальными потоками уровню развития производственных и информационно-компьютерных технологий;

- 2) качественное разнообразие форм развития, отражающих решение различных локальных задач производственного менеджмента и уровень охвата ресурсов предприятия;

- 3) синтез ключевых элементов систем управления материальными потоками «толкающего» и «тянущего» типа с целью устранения недостатков, присущих обеим системам;

- 4) повышение гибкости производственных систем;

- 5) интеграция отдельных процессов материалопроводящей цепи.

В составе системы управления материальными потоками можно выделить несколько подсистем, позволяющих решить основные задачи производственного менеджмента в рамках цикла выполнения заказов потребителей: управление портфелем заказов; управление загрузкой мощностей; управление запуском-выпуском заказов; управление качеством.

Функциями управления материальными потоками в производстве являются [5]:

- планирование материальных потоков предполагает определение и обоснование целей и задач системы движения предметов труда в процессе выполнения заказа, разработку программы действий по достижению поставленных целей, в том числе прогнозирование параметров материалопотока, осуществление объемно-календарного планирования распределения материалов и загрузки мощностей в ходе выполнения заказа потребителей;

- организация материальных потоков заключается в формировании материальных потоков и установлении пространственных и временных связей между звеньями материалопроводящей цепи, а также создании системы управления материальными потоками в производстве;

– контроль состояния материальных потоков призван обеспечить непрерывное наблюдение и проверку параметров материалопотока и характеристик процесса товародвижения, выявление и анализ отклонений от плановых заданий по выполнению производственных заказов, затрудняющих достижение поставленной цели;

– регулирование материальных потоков предполагает анализ нарушений сроков и хода выполнения производственных заказов и вызвавших их причин, разработку программы устранения отклонений в заданных параметрах и мер, обеспечивающих ее реализацию.

Исходя из выше изложенного, можно выявить ряд тенденций развития систем управления материальными потоками:

- бережливое производство на каждом производственном участке и на предприятии, которое подразумевает участие в процессе оптимизации бизнеса каждого работника и максимум ориентации на покупателя.

- в силу особенностей производственных систем на отечественных предприятиях необходимо объединение «толкающего» и «тянущего» типа;

- создание отдельных замкнутых производственных циклов и их интеграция с целью повышения эффективности производства.

Таким образом, можно утверждать о том, что для эффективного решения задач управления материальными потоками должна быть создана интегрированная система, базирующаяся на принципах:

- 1) тщательный прогноз рынка с ориентацией на конкретного потребителя;
- 2) выполнение заказов «точно в срок» и «точно во время»;
- 3) применение сетевых графиков в работе отдельных подразделений;
- 4) оптимизация производственных процессов с целью сокращения затрат и повышения эффективности производства.

Также одной из основных задач управления материальными потоками должна стать синхронизация во времени процессов поставки материалов, производства и сбыта продукции, которая включает процедуры оптимизации материальных потоков, правила принятия решений по оценке степени синхронности работ; принципы и приемы синхронизации деятельности.

ВЫВОДЫ

Выработка теоретических и методических основ управления материальными потоками в производстве является актуальной задачей, решение которой позволит повысить гибкость и готовность предприятия к изменениям требований потребителей, сократить цикл выполнения производственных заказов, снизить уровень материальных запасов.

Управление материальными потоками носит межфункциональный характер и обеспечивает интеграцию всех работ и процессов по продвижению предметов труда в рамках производственной системы.

Управление материальными потоками должно быть направлено на обеспечение непрерывного хода производства в условиях изменчивости потребностей рынка и охватывать стадии закупки материалов, производства и сбыта продукции. Реализация поставленных задач возможна путем создания интегрированной системы управления материальными потоками на предприятии.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Киро А. Б. *Материальные потоки производства* / А. Б. Киро. – Ижевск : Удмуртия, 1981. – 153 с.
2. Лаврова О. В. *Материальные потоки в логистике* / О. В. Лаврова. – Саратов : СПИ, 1994. – 30 с.
3. Гаджинский А. М. *Основы логистики : учеб. пособ.* – М. : ИВЦ «Маркетинг», 1995. – С. 124.
4. Плоткин Б. К. *Управление материальными ресурсами: очерк коммерческой логистики* / Б. К. Плоткин. – Л. : ЛФЭИ, 1991. – 128 с.
5. *Логистика* / под ред. Б. А. Аникина. – М. : ИНФРА-М, 1997. – 327 с.

УДК 6578.012.23

Назаренко А. Н. (М-08-1)

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ В ОРГАНИЗАЦИИ

Рассмотрена суть понятия бизнес-процесс, определены основные методы и принципы его совершенствования, а также описаны такие инструменты улучшения бизнес-процессов, как реинжиниринг и бенчмаркинг.

Considered the essence of the concept of business process, the basic principles and methods of its improvement, and describes these tools to improve business processes, such as reengineering and benchmarking.

Совершенствование бизнес-процессов направлено на повышение значения ключевых (измеряемых) параметров процесса, таких как эффективность, результативность и адаптивность. Такое улучшение обуславливает повышения качества продукции процесса и качества управления его создания. Современные подходы к управлению качеством и улучшению бизнес-процессов очень тесно связаны и, в принципе, являются различными аспектами одной и той же деятельности.

В мировой практике за последнее время было создано множество новых концепций и методов менеджмента: реинжиниринг бизнес-процессов (BPR), сбалансированная система показателей (BSC), статистическое управление процессами (SPC) и многое другое. К сожалению, страны постсоветского пространства не имеют своих разработок в этой отрасли. Нет традиций, школ, опыта предшественников, нет налаженных систем менеджмента. Поэтому украинским управленцам предстоит многое освоить из зарубежных методик, чтобы выжить и сохранить конкурентоспособность [1].

Бизнес-процесс – это совокупность взаимосвязанных мероприятий или задач, направленных на создание определенного продукта или услуги для потребителей.

Управление бизнес-процессами организации предполагает их постоянное улучшение и оптимизацию, поэтому важнейшими инструментами процессного управления являются подходы и методы совершенствования бизнес-процессов. В современном процессном управлении выделяют два концептуальных подхода совершенствования бизнес-процессов:

– постепенный (пошаговый) подход совершенствования процессов в рамках существующей организационной структуры управления, требующий незначительных капиталовложений или не требующих их вообще;

– кардинальный подход, ведущий к существенным изменениям процесса и фундаментальным изменениям в организационной структуре управления.

В статье используются термины, определения и концепции, предложенные в работах М. Хаммера и Д. Чампи, У. Деминга, Д. Росса, Дж. Харрингтона.

Целью работы является анализ возможностей улучшения функционирования бизнес-процессов организаций.

При проведении проекта по улучшению бизнес-процессов встает вопрос, насколько сильно бизнес-процессы нужно менять. В данном случае существуют два диаметрально противоположных подхода, как уже указано выше.

Первый подход известен под названием реинжиниринг бизнес-процессов – *BPR (Business Process Reengineering)* и представляет технологии проведения «сильных» революционных изменений деятельности организаций [2]. Его разработали специалисты М. Хаммер и Д. Чампи, которые считают, что в наше время резкая «ломка» бизнес-процессов является наиболее эффективным методом, который позволит компаниям повысить свою конкурентоспособность.

Другие специалисты считают, что конкурентоспособность компаний целесообразно повышать, проводя небольшие, но постоянные улучшения бизнес-процессов.

Анализируя мировую практику, можно выделить такой инструмент, направленный на постепенное совершенствование бизнес-процессов, как бенчмаркинг. Главная идея метода – сравнение [3].

Бенчмаркинг (англ. Benchmarking) – это процесс определения, понимания и адаптации имеющихся примеров эффективного функционирования компании с целью улучшения собственной работы.

Несмотря на различие подходов к улучшению бизнес-процессов, они совместимы, и на практике при оптимизации деятельности компании применяют как эволюционные, так и революционные подходы. Данные подходы применяются на разных этапах жизненного цикла организации, либо одновременно, но для различных бизнес-процессов. Поэтому компании должны освоить как те, так и другие технологии, потому что по мере своего развития им придется не один раз проходить как через реинжиниринг, так и через постоянное совершенствование.

Почему это происходит? Дело в том, что мир устроен таким образом, что «количество» со временем переходит в «качество». Любая система не может совершенствоваться до бесконечности. Согласно Закону Парето 20 на 80 эволюционное совершенствование будет давать наибольший эффект на начальной стадии улучшений, а после осуществления 20 % усилий рост эффективности будет ослабевать и выйдет на насыщение. Именно здесь «количество» нужно перевести в «качество», так как только качественный скачок позволит выйти системе на совершенно новый качественный уровень, что позволит ей развиваться дальше за счет эволюционного совершенствования.

То же самое относится к таким системам как организация. Было замечено что, в среднем компании, которые постоянно развивались и совершенствовались, примерно через пять лет достигали своего насыщения или апогея. И никакие дальнейшие усилия не позволяли им продолжить рост. Поэтому считается, что любая организация не может постоянно совершенствоваться. В среднем через пять лет компания выйдет на насыщение и у нее будет только две альтернативы: остаться такой как есть или суметь перейти на более высокий качественный уровень за счет применения революционных подходов. Такой переход на более высокий качественный уровень называют реинжинирингом (рис. 1).

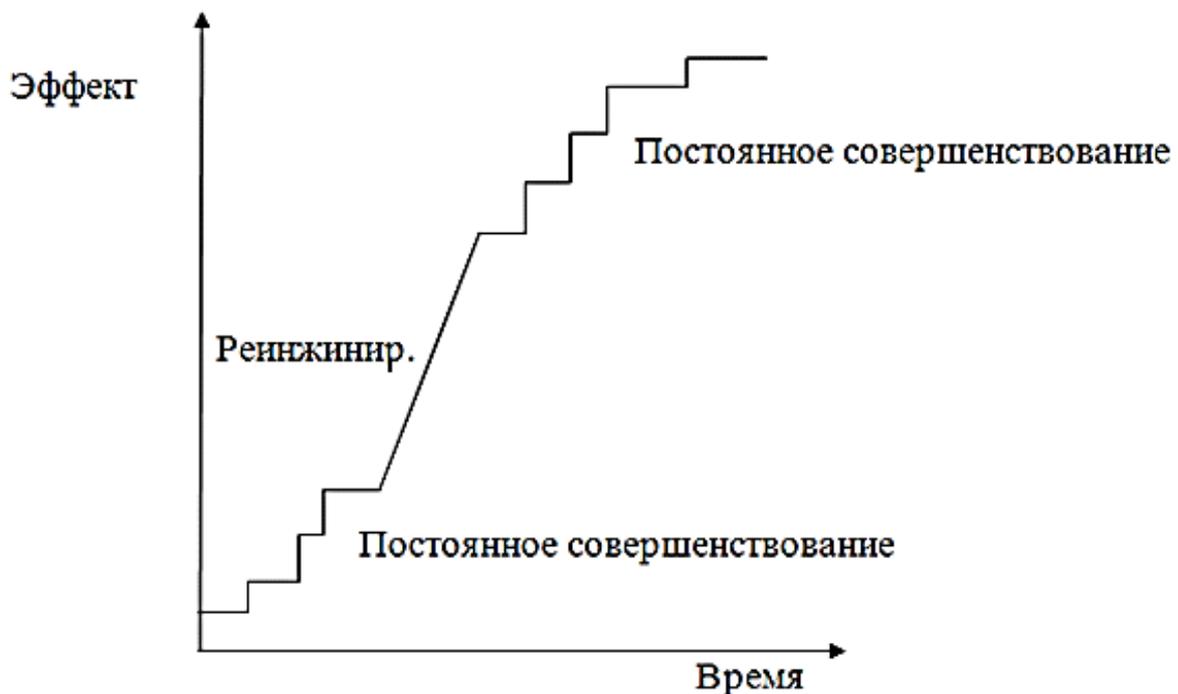


Рис. 1. Сочетание реинжиниринга бизнес-процессов с их постоянным совершенствованием

Технологии постоянного совершенствования и реинжиниринга бизнес-процессов используют много одинаковых элементов, методов анализа и оптимизации. Между ними имеются и некоторые различия, обусловленные тем, что один подход эволюционный, а другой революционный. Существующие различия в основном находятся в организационных сферах применения данных технологий. Давайте эти различия рассмотрим (табл. 1).

Таблица 1

Различия между технологиями постоянного совершенствования (бенчмаркинга) и реинжиниринга бизнес-процессов

| № | Элемент | Реинжиниринг | Постоянное совершенствование (бенчмаркинг) |
|---|--------------------------------------|-----------------------|--|
| 1 | Изменения | Значительные, разовое | Незначительные, постоянные |
| 2 | Механизм реализации | Проект | Постоянно действующая система |
| 3 | Описание бизнес-процессов «как есть» | Поверхностное | Детальное |
| 4 | Участие первого руководителя | Значительное | Незначительное |
| 5 | Инициатива | Только «сверху» | «Снизу», поддержка «сверху» |
| 6 | Управление | Жесткое, непопулярное | Человечное, без прессинга |
| 7 | Барьеры | Финансы, персонал | Персонал |

Необходимо рассмотреть технологии реинжиниринга бизнес-процессов и сущность бенчмаркинга.

Классическое определение реинжиниринга, которое дали его создатели М. Хаммер и Д. Чампи, формулируется следующим образом:

Реинжиниринг – это фундаментальное переосмысление и радикальное перепроектирование бизнес-процессов для достижения существенных улучшений в таких ключевых для современного бизнеса показателях результативности, как затраты, качество, уровень обслуживания клиентов и оперативность.

Разложив это определение на составляющие его элементы, получаем четыре ключевые характеристики, характеризующие реинжиниринг и позволяющие отличить его от других программ совершенствования бизнеса (табл. 2).

Если рассматривать бенчмаркинг процесса, то его целью является определение причин лучшего функционирования бизнес-процессов «эталонных» организаций и предотвращение нежелательных расхождений с ними в организациях, проводящих исследование [4].

Главной проблемой внедрения бенчмаркинга во многих организациях является то, что предприятия считают себя «эталоном», лучшим в своей сфере в то время, как условиями успешного внедрения являются:

- быть достаточно умным, чтобы признать: всегда есть кто-то, кто в чем-то лучше вас;
- быть достаточно мудрым, чтобы учиться у него всему, а затем догнать и перегнать учителя.

Основные причины проведения бенчмаркинга в организациях:

а) бенчмаркинг помогает предприятию понять и развить критическое отношение к существующим бизнес-процессам.

б) бенчмаркинг дает импульс активному процессу обучения на предприятии и мотивации для перемен и улучшения.

в) с помощью бенчмаркинга предприятие может отыскать новые источники совершенствования и новые приемы труда вместо тех, что приняты в нашей среде.

г) с помощью бенчмаркинга определяются новые эталоны для измерения показателей бизнес-процессов.

Таблица 2

Четыре ключевые характеристики бизнес-процессов

| № | Элемент | Реинжиниринг |
|---|-----------------|---|
| 1 | Фундаментальный | Реинжиниринг призван определить, чем компания действительно должна заниматься, а затем – как она должна это делать. Реинжиниринг игнорирует то, что есть, он нацелен на то, что должно быть. |
| 2 | Радикальный | <i>Radix</i> (лат.) – «корень». Обращение к корням явлений. Осуществить реинжиниринг бизнеса – значит создать бизнес заново, а не внести изменения, усовершенствовать, модернизировать. |
| 3 | Существенный | Реинжиниринг призван обеспечить мощный рост результативности, осуществить серьезный прорыв. |
| 4 | Бизнес-процессы | Проведение изменений при реинжиниринге направлено на бизнес-процессы. После реинжиниринга работа компании должна быть ориентирована на процессы, в модели управления компанией используется процессный подход, что находит свое отражение в организационной структуре. |

ВЫВОДЫ

Потребность в совершенствовании бизнес-процессов рано или поздно возникает на предприятиях любой отрасли и сферы деятельности. Она может быть вызвана новыми стратегическими целями компании, внедрением современных технологий, изменением внешней среды и необходимостью поддерживать эффективную работу в условиях обострения конкуренции и возрастающих требований клиентов.

Анализ и последующее совершенствование бизнес-процессов позволяют повысить конкурентоспособность компании и эффективность ее работы.

Анализ различий и определение общих положений методов по совершенствованию бизнес-процессов раскрывает возможности их приложения, позволяет в зависимости от поставленных задач отдавать предпочтение конкретным методам улучшения и изменения бизнес-процессов или их комбинациям.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вумек Дж. П. Бережливое производство. Как избавиться от потерь и добиться процветания вашей компании / Дж. П. Вумек, Д. Т. Джонс. – М. : Альпина Бизнес Букс, 2004. – 473 с.
2. Хаммер М. Реинжиниринг корпорации: манифест революции в бизнесе / М. Хаммер, Дж. Чампи. – СПб. : Издательство С.-Петербургского университета, 1997. – 332 с.
3. Андерсен Бьёрн. Бизнес-процессы. Инструменты совершенствования / пер. с англ. С. В. Ариничева ; науч. ред. Ю. П. Адлер. – М. : РИА «Стандарты и качество», 2003. – 272 с. : ил. – (Серия «Практический менеджмент»).
4. Харрингтон Дж. Х. Бенчмаркинг в лучшем виде! / Дж. Х. Харрингтон, Дж. С. Харрингтон. – Изд-во Питер, 2004. – 152 с.

UDC 6.621: 658

Dudina E., Stokoljasowa I. (TM-10-2)

DIE ERFAHRUNG DER ANWENDUNG DER WERTANALYSE IN WESTEUROPAISCHEN UNTERNEHMEN

Дана стаття присвячена розгляду проблеми функціонально-вартісного аналізу на сучасному етапі розвитку підприємства та шляхам дослідження цієї проблеми на підприємствах західної Європи.

This article is devoted to reviewing of the problem of functional value analysis at the present stage of development of the enterprise and to ways of research of this problem at the enterprises of Western Europe.

Laut der Entwicklungsstrategie der Ukraine ist die Hauptaufgabe der nationalen Wirtschaft - der Übergang auf den innovativen Weg der Entwicklung. Die Schlüsselrolle in diesem Prozess gehört dem Maschinenbau als systembildendem Zweig. Der Maschinenbau bestimmt den Zustand des Produktionspotentials der Ukraine, gewährleistet das Funktionieren aller Zweige der Volkswirtschaft (des Brennstoffkomplexes, des Verkehrswesens, des Post- und Fernmeldewesens, des Agrar-Industrie-Komplexes, des Verteidigungs-industriellen Komplexes usw.), sowie die Füllung des einheimischen Konsummarktes.

Diese Analyse wie das Instrument der Entwicklung der technologischen Prozesse und der Erzeugnisse des Maschinenbaues erlaubt die Analyse der Aufwände der Erzeugnisse zu beabsichtigen, die mit der Ausführung der Bestellungen verbunden sind, ihre Effektivität zu bewerten, die starken und schwachen Seiten der Organisation der Produktion vom Gesichtspunkt der Bildung des Kundenwertes an den Tag zu bringen. Dadurch schafft die Nutzung der Wertanalyse-Methode von den Unternehmen die Bedingungen für die ständige Entwicklung und die Vervollkommnung der Produktion, trägt zur Bildung der Konkurrenzvorteile bei, über die jedes Unternehmen verfügen soll.

Zur Zeit existieren verschiedene Meinungen über die Effektivität der Anwendung der funktionalen-wertmäßigen Analyse, in der englischen Abkürzung Activity Based Costing (ABC) oder Value Analysis oder [1]. Später in der ingenieurmäßigen Praxis wurde die Methode für die Analyse und die Verbesserung der Konstruktion der technischen Systeme verwendet und hat den Titel value-engineering analysis (VEA) bekommen.

Die ABC-Methode unterscheidet sich von anderem Herangehen der Verwaltung, dass gleichzeitig die methodischen Aufnahmen beinheiltet, die zusammen gewöhnlich nicht verwendet werden.

Die Analyse der wissenschaftlichen Arbeiten lässt zu, die Schlussfolgerung zu ziehen, dass die Aufmerksamkeit der Gelehrten auf den theoretischen und methodischen Grundlagen ABC – Produktion hauptsächlich konzentriert ist. Die Fragen, die mit den Besonderheiten der Anwendung der funktionalen-wertmäßigen Analyse wie das Instrument der Entwicklung der Prozesse und die Produktionen der Erzeugnisse des Maschinenbaues verbunden sind, waren in der wissenschaftlichen Literatur ungenügend theoretisch untersucht und methodisch durchstudiert [2].

Die Aktualität und schwache Ausarbeitung dieses Problems haben auf die Themenwahl des wissenschaftlichen Artikels beeinflusst, haben ihre zweckbestimmte Ausrichtung und den Inhalt bestimmt.

Das Ziel der funktionalen-wertmäßigen Analyse oder Wertanalyse (Activity Based Costing oder ABC) besteht in der Suche der Möglichkeiten der Realisierung der Funktionen, bei den optimalen Aufwänden und der Versorgung der hohen Forderungen zur Qualität, der Sicherheit und der Marktattraktivität der Waren und der Dienstleistungen.

Den breitesten Vertrieb hat die ABC für die technischen Objekte bekommen: das sind die Erzeugnisse, ihre Teile (die Knoten), die Werkzeuge, die Ausrüstung und die technologischen Prozesse der Produktion. So, die ABC der Erzeugnisse - das ist die Methode der Forschung der Erzeugnisse, die auf die Optimierung ihrer technisch-ökonomischen Parameter auf allen Stadien des Lebenszyklus - vom Entstehen des Erzeugnisses bis zur Abnahme vom Betrieb und der Verwertung gerichtet ist.

Im Unterschied zu anderen Methoden der Senkung der Aufwände, die ABC wird auf dem funktionalen Herangehen – dem Studium der Funktionen des Objektes der Forschung und die Anwendung der Reihe der Algorithmen und der Aufnahmen, zulassend gebaut, zu entscheiden, auf welche Weise die vorliegende Funktion kann sich qualitativ bei den kleinsten Aufwänden erfüllen. Die ABC ist auf das systematische Studium der Funktionen bestimmter Objekte (der Waren, der Prozesse, der Strukturen) zwecks der Minimierung der Aufwände und des Erhaltens des maximalen Effektes ausgerichtet [2].

Das Ziel unseres Artikels ist das Studium der Erfahrung der ausländischen Unternehmen unter Anwendung von der ABC.

Die ABC-Methode unterscheidet sich von anderem Herangehen der Verwaltung, dass gleichzeitig die methodischen Aufnahmen beinhaltet, die zusammen gewöhnlich nicht verwendet werden.

Die Methodologie von ABC oder VEA widmet die große Aufmerksamkeit den integrierten Prozessen und lässt zu, verschiedene methodische Aufnahmen wie das Einheitssystem je nach der Errichtung des konkreten Ziels der Analyse zu verwenden.

Zugrunde der Konzeption des Wertes liegt die Wechselbeziehung zwischen der Befriedigung der verschiedensten Bedürfnisse und der verwendeten dabei Möglichkeiten. Als es gibt mehrerer Aufwand der Ressourcen oder je ist die Bedarfsdeckung, desto höher als Wert voller. Das Ziel der ABC besteht darin, die Unterschiede zu vereinbaren und die Organisation zuzulassen, die maximale Realisierung der gestellten Ziele unter Anwendung von den minimalen Ressourcen zu erreichen.

Unter den Ländern Westeuropas für die aktivsten Benutzer von ABC-Methode kann man die Firmen Österreichs und der BRD nennen, wo der gesamtstaatliche Standard auf die Ausführung dieser Arbeiten schon ab 1973 (DIN 6990) existiert.

Die theoretischen und methodischen Aspekte der funktionalen-wertmässigen Analyse haben die Abbildung in den Arbeiten der einheimischen und ausländischen Gelehrten, wie Moissejewa N., Majdantschik B., Baryschnikowa A. gefunden.

Unter den Werken der ausländischen Gelehrten ist es nötig, die Arbeiten von Majls L., Ebert K., Thomas K. a. zu bemerken..

Das Problem der Anwendung von ABC und ihres Einflusses auf das Gelingen der Produktion hatte die besondere Aufmerksamkeit in den Arbeiten deutscher und österreichischer Gelehrten (K.Naumann, M.Röwer, Jh. Schwarz, Ju.Stange, H.Strebel u.a.) gefunden [3].

Die ersten 17 Jahre der Anwendung dieser Methode (mit 1947 bis 1964) haben der Firma "Dscheneral Elektriker" zugelassen infolge der Senkung der Herstellungskosten 200 Mio. Dollar einzusparen. In der Periode hat jeder Dollar mit 1965 bis 1968, der in die Programme ABC angelegt ist, die Gesellschaft 25 Dollar der Einsparung gebracht.

Zum Beispiel, diese Methode war zum ersten Mal in Österreich am Anfang der sechziger Jahre des 20. Jahrhunderts in den kleinen und mittleren Unternehmen benutzt, wo diese wie das System aus drei erfolgreichen Komponenten (die Methode, der Mensch, die Verwaltung) betrachtet wurde.

Dann war die Periode der Stille, bis zum 1982 waren die Projekte, die mit Hilfe der ABC-Methode sogar entwickelt sind, auf der Reihe der österreichischen Unternehmen geschlossen und nicht verwendet wurden. Ab 1985 ist das Interesse für die ABC-Methode wieder gewachsen. Wie das H. Schwarz bemerkt hatte, waren daneben 50 aus den geschlossenen Wertanalyse-Projekten wieder betrachtet und verwendet [4].

Für die letzten Jahrzehnte wurden in der einheimischen Praxis die Entwicklung der funktionalen-wertmässigen Analyse (ABC) wie die Rückgänge, als auch die Aufstiege bemerkt, wobei die

Etappe, die Mitte der achtziger Jahre anfang, mit der Einführung der Methode in verschiedenen Zweigen, der Erweiterung der Sphären seiner Anwendung und des Spektrums der entschiedenen Aufgaben charakterisiert wurde.

Voest-Alpine – der größte in Österreich Produzent des Stahls und einer aus den drei führenden europäischen Lieferanten des Stahls für die Autoindustrie verwendet die ABC-Methode sehr breit. Von den Hauptfaktoren des Erfolges in der Erhöhung des Niveaus der Produktion wie diese Methode der Erhöhung der Effektivität sind solche, die man von der eigentümlichen Triade vorstellen kann: die Theorie, die Technik und die Technologie der Anwendung, die Organisation und die Verwaltung der Arbeiten. Es hat zugelassen, die wesentliche Einsparung der Ressourcen zu bekommen und, die qualitativ neuen Lösungen bei der Vervollkommnung der Organisation und der Verwaltung in der Produktion zu entwickeln. Doch zur Zeit bildet die Kapitalisierung von Voestalpine auf der Wiener Börse -8,99 Mrd. Euro.

Eine der größten industriellen Gesellschaften, die bei den Quellen des Entstehens von Wertanalyse standen, ist die deutsche Firma "Siemens". Die Erfahrung der Anwendung von ABC-Methode in dieser Firma zeugt davon, dass auf Kosten von ihr die mittlere Senkung der Kosten auf 10 %–20 % am Anfang der achtziger Jahre erreicht wurde. Eine der aktuellen Richtungen der Anwendung von ABC ist die Organisation der Prozesse der Veränderungen im Ergebnis der Entwicklung des Erzeugnisses und ihrer Vervollkommnung.

Die Veränderung der Produktion verhält sich auf dem Unternehmen zur Zahl der Aufgaben, die niemand gern hat zu entscheiden. Sie ignorieren oder unterdrücken, bestenfalls – ertragen. Aber gerade lassen sie zu, die Produktion zu Tausend variabler Forderungen zu verwenden. Die Wertanalyse führt vor, dass der Prozess der Veränderungen das riesige Potential der Einsparung enthält. Deshalb ist es wichtig, dass die Veränderungen schnell realisiert wurden, sie sind mit den kleinen Kosten fehlerfrei. Die Erfahrung der Firma "Siemens" führt vor, dass die ABC in Bezug auf die Prozesse der Veränderungen zulässt, die Zeit auf 65 % zu verringern, die Kosten - auf 10 % und den Wert der Informationen auf 50 % zu erhöhen. Die Wertanalyse gibt gute methodische Grundlage für die Analyse dieser Prozesse, ihrer Erneuerung und der Realisierung.

Die Kosten auf die Prozesse der Veränderungen erreichen die wesentlichen Umfänge (laut Angaben der Firma "Siemens" mehr als 30 Mio. Euro im Jahr und neben 5 % des Wertes der Herstellung, dass als Wert des Inhalts des Personals mehr ist).

DIE SCHLUSSFOLGERUNGEN

Die Begründung der Notwendigkeit der Nutzung von ABC ist sehr wichtig für die Entwicklung der technologischen Prozesse der Herstellung der Erzeugnisse auf den modernen Maschinenbauunternehmen.

Die Analyse der Berufserfahrung der ausländischen Unternehmen führt vor, dass die Orientierung der Politik des Maschinenbauunternehmens "auf den Konsumenten" die Umgestaltungen in den Funktionen fordert, und dann in der planmäßigen Struktur des Unternehmens, dem Bestand und der Technologie der Ausführung der Arbeiten verbessert, dass die breitere Anwendung der Methodik von ABC auf dem Maschinenbauunternehmen braucht.

Die ABC-Methode ist in westeuropäischen Unternehmen sehr verbreitet, besonders in hochentwickelten Industrieländern, in Österreich und Deutschland. Diese Erfahrung kann man in den ukrainischen Unternehmen benutzen.

REFERENZEN

1. *Ивлев В. А. Что такое функционально-стоимостной анализ процессов и систем / В. А. Ивлев, Т. В. Попова ; под ред. В. А. Качалова и В. Л. Рождественского // TQM-XXI. Проблемы, опыт, перспективы. – М. : ИздАТ, 2000. – Вып. 4. – С. 169–188.*

2. *Моисеева Н. К. Экономические основы логистики : учебник / Н. К. Моисеева. – М. : Инфра-М, 2008. – 528 с.*

3. *Literatur zur Wertanalyse [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://www.wertanalyse.de/wertanalyse_literatur_wa_de.htm.*

4. *Schwarz W. Erfolgsbeeinflussende Faktoren der Wertanalyse und ihre Anwendung in österreichischen Unternehmen. Forschungsbericht / W. Schwarz // Research Memorandum. – 1985. – No.123, April.*

Beitrag Eingegangen 11.06.2012.

УДК 330.342

Голубцова Д. Ю. (Ф-10-1)

ШОКОВАЯ ТЕРАПИЯ КАК ВАРИАНТ ВЫХОДА ЭКОНОМИКИ ИЗ КРИЗИСА

Представлен анализ экономической теории шоковой терапии в различных странах: Россия, Польша, Израиль, Боливия, путем сравнительной характеристики. Опыт этих стран показывает, что шоковая терапия привела к различным результатам: как к положительным, так и к отрицательным. Однако, в конечном итоге, экономические системы были трансформированы.

In article the analysis of the economic theory of a shock therapy in the various countries is presented: Russia, Poland, Israel, Bolivia, by the comparative characteristic. Experience of these countries shows that economic reforms of a shock therapy led to various results, both to positive, and to negative, but finally, they led to transformation of economic system.

Шоковая терапия – это экономическая теория, а также комплекс радикальных экономических реформ, базирующихся на этой теории. Эти реформы, как декларируют постулаты «шоковой терапии», направлены на оздоровление экономики государства и вывод её из кризиса. К таким реформам относятся моментальная либерализация цен, сокращение денежной массы и приватизация убыточных государственных предприятий. В подавляющем большинстве случаев применение «шоковой терапии» приводило к катастрофическим последствиям, вплоть до государственных переворотов. По мнению Международного валютного фонда, для стран с переходной экономикой, шоковая терапия является относительно быстрым и универсальным вариантом перехода к рыночным отношениям, в отличие от постепенного и растянутого на десятилетия перехода, как, например, в Китае [1].

Эта тема не теряет свою актуальность, так как шоковая терапия является одним из наиболее эффективных способов выхода экономики страны из кризиса, поэтому ее изучение не прекращается. Сейчас многие ученые-экономисты продолжают изучение последствий «шоковой» терапии.

Экономисты Л. Бальцеревич и К. Мижей считают, что шоковую терапию можно проводить и на современном этапе развития экономики. Они рассматривают недостатки и преимущества такого способа выведения страны из кризиса. Некоторые экономисты ищут пути усовершенствования «шоковой» терапии, опираясь на учения Д. Сакса, Е. Гайдара, Д. Лептона, А. Д. Некипелова, А. Н. Илларионова и других [1–4].

Цель статьи – изучить особенности шоковой терапии в различных странах, определить ее положительные и негативные стороны и возможность проведения данных экономических реформ в Украине для преодоления экономического кризиса.

Шоковую терапию можно назвать «последним шансом реанимировать экономику с большим риском возникновения негативных последствий» [3]. То же самое и на западе сейчас, власть исчерпала почти все возможности для поддержания экономики, которая, несмотря на все усилия, продолжает оставаться слабой и если ничего не делать печальный результат будет закономерен.

В России шоковая терапия проводилась с 1992 года и носила комплексный характер. Она началась с либерализации цен, что позволило уменьшить финансовую несбалансированность в экономике, ликвидировать денежный навес, который был обусловлен инфляционной денежно-кредитной политики, проводимой в предыдущие годы, а также создать предпосылки для более эффективного распределения финансовых ресурсов. В это время, благодаря началу проведения данных экономических преобразований, возникают конкурентные начала в поведении и взаимодействии предприятий. Также в России проводилась либерализация валютной политики, которая привела к уменьшению импортных субсидий предприятиям и открытию экономики для внешнего рынка, имеющая положительные последствия в будущем, потому что это помогло решить проблему хронического товарного дефицита. В результате либерализации ускорилось падение производства, которое заключалось в искусственном характере экономического роста, и было проведено сокращение государственного потребления.

В первые месяцы реформ эффект сжатия спроса был усилен общей дезорганизацией хозяйственных связей, приведших к резкому сокращению предложения. Разрыв связей был неизбежен из-за отсутствия достаточно развитых рыночных механизмов поиска и координации действий участников. Возможно, именно по этой причине многие директора предприятий с самого начала выбрали консервативную стратегию сохранения статус-кво, не прилагая усилий к поиску новых поставщиков и потребителей. Но в большинстве случаев руководство предприятий просто оказалось не способно адекватно оценить последствия происходивших изменений, надеясь на быстрое свертывание реформ.

Резкое повышение уровня цен в 1992 году привело к обесценению оборотных средств, от которого пострадали в равной мере все предприятия. Их реакция на данный «шок» выявила различия в поведении, компетентности и стимулах менеджмента.

В первые три года проведение шоковой терапии было оправдано и целесообразно, поскольку государство само способствовало воссозданию механизма мягких бюджетных ограничений в новых условиях. Но впоследствии произошло обострение кризиса фискальной системы России [1]. Утверждать однозначно какой характер носили экономические реформы шоковой терапии нельзя, потому что для экономики России они имели положительные и отрицательные последствия.

«Терапия» в Боливии проводилась в 1985–1990 годах. За это время внутренние капиталовложения в расчете на душу населения снизились вдвое. Д. Сакс урезал расходы бюджета, сократив количество занятых в государственных отраслях промышленности Боливии: в оловянной – на 77 % и нефтяной – на 45 %. Безработица охватила и частный сектор боливийской экономики – уровень занятости упал на 20 тыс. человек. Безработные переместились на плантации и в лаборатории и занялись выращиванием и переработкой листа коки. Скоро в этой «отрасли» была занята уже треть трудоспособного населения страны. Д. Сакс придавал столь сильный импульс кокаиновому промыслу в Боливии, что страна до сих пор входит в число главных мировых поставщиков этого наркотика (кокаин, произведенный из боливийского листа, составлял до недавнего времени 37 % всех уличных продаж наркотиков в США и оценивался в \$50 млрд в год, что в 10 раз превышает легальный ВВП Боливии). Д. Сакс признавался: «Для того чтобы сохранить баланс финансов, правительству было необходимо начать жесткую борьбу за сокращение занятых». Это привело к социальной трагедии. Промышленность Боливии была разрушена, страна превратилась в мирового производителя наркотиков, но инфляция действительно упала. Это пример экспорториентированной «модернизации» по методу МВФ. В этом варианте безразлично, за счет какого экспорта достигается финансовая стабилизация – в Мексике за счет вывоза нефти, в Боливии – кокаина [2].

Польское правительство после разгрома начала 1980-х и последовавших нерешительных реформ начало экспериментировать с более существенными реформами в последних годах десятилетия. Доля ресурсов, находящихся в руках государства снизилась до 45 % в 1986 г. и до 22 % в 1988. В 1987 г. была начата либерализация собственности для рассредоточения ресурсов. Доля частного сектора к 1989 г. достигла 33 %.

Программа, осуществленная в январе 1990 г. включала множество связанных мер, каждая из которых индивидуально вызвала бы ощутимый шок. Финансовая политика была значительно ужесточена, первый квартал 1990 показал большой профицит бюджета. Реальная ценность денежного предложения была разделена; были установлены жесткие ограничения на кредиты, сопровождаемые повышением месячной учетной ставки от 7 до 36 %. Антиинфляционный налог на заработную плату был установлен на безжалостном уровне. Правительство сделало шаг к приватизации в массивном масштабе.

Таким образом, финансовые меры в Польше сводились к следующему:

1. Жестко ограничительная монетарная политика, выражающаяся в резком сокращении денежной эмиссии, а также в применении высоких процентных ставок на кредиты. Одновременно были упорядочены кредитные отношения, введен гибкий текущий процент во все договоры, заключенные в прошлом, и резко ограничено применение льготных кредитов.

2. Ликвидация бюджетного дефицита, главным образом, за счет значительного ограничения дотаций на продукты питания, сырье, средства производства, энергоносители и т. д., а также отмены большинства налоговых льгот и освобождений от уплаты налогов.

3. Либерализация основной массы цен (свыше 90 % цен являются свободными) и повышение цен, остающихся под административным контролем (энергоносители, транспортные тарифы, квартплата и лекарства).

4. Введение частичной конвертируемости польской валюты – злотого – при ее значительной девальвации, унификации курса на всех рынках и либерализации внешней торговли.

5. Жесткая ограничительная политика доходов, суть которой состоит, во-первых, в ликвидации всеобщей индексации заработной платы, введенной в июне 1989 г., во-вторых, в установлении высокого прогрессивного налога на рост заработной платы на предприятиях, ограничивающую увеличение фонда заработной платы по отношению к росту цен с применением корректирующего коэффициента индексации, в-третьих, во введении уравнительного налога на заработанную плату, превышающую среднюю заработную плату в 1,4 раза.

Таким образом, анализ опыта Польши, проводившей в начале переходного периода жесткую антиинфляционную политику, показывает, что падение объема выпуска и доли денег в валовом внутреннем продукте – неизбежные черты начального периода постсоциалистического перехода. При проведении политики устойчиво низких темпов роста денежной массы и максимального ограничения денежного финансирования дефицита бюджета инфляционный скачек, порожденный ликвидацией денежного навеса, удается быстро остановить. Локомотивом экономического роста, как правило, выступает быстро формирующийся новый частный сектор. При этом для переходного процесса характерны быстрые и масштабные структурные сдвиги в производстве и занятости [5].

Нынешнее положение вещей с долгом США и Европы, вынуждает начать проведение шоковой терапии, иначе возникнет реальная угроза дефолтов, как европейских государств, отдельных штатов в Америке так и самих США. Совокупно, Европа и США на уровне правительств имеют колоссальный долг, почти в 25 трлн долларов, не считая региональных бюджетов и муниципалитетов.

В последние полгода, обострение европейского долгового кризиса как раз и было связано с тем, что общий денежный поток в США и Европу уже не покрывал совокупный выпуск нового долга. Далее развитие долгового кризиса в Европе, действительно способно развалить Еврозону и действительно может привести к дефолтам стран участниц. Но в тоже время, развитие подобной ситуации в США может привести к упадку страны, поэтому Америка не может допустить такую ситуацию у себя. Но с другой стороны, ситуация в США может привести к развалу Европы, т. к. Европа будет давать деньги в кредит Америке, которая не сможет его выплатить.

Некоторые экономисты считают, что в США будет происходить финансирование долга с помощью монетарной составляющей. Эмиссия денег очень негативно скажется на долларе США. Доллар действительно при этом может потерять статус мировой резервной валюты. Вероятно, подготовка к запуску печатного станка уже началась. Всем понятно, что новая накачка ликвидностью приведет к инфляции. Для властей на западе главное, попытаться сделать инфляцию более или менее подконтрольной. Для этого сейчас, нужно обеспечить как можно более низкую базу для старта инфляции, то есть нужно максимально низко опустить цены на сырье и продовольствие. Нужно по возможности понизить стоимость драгоценных металлов.

Если рассмотреть ситуацию в Украине, то Президент Виктор Янукович считает, что проведение шоковой терапии один из возможных путей вывода экономики из кризиса и осуществление плана шокотерапии должен начаться как можно скорее. Об этом он заявил в интервью газете «Правда» (Словакия) в июне 2011 года. «Страна была больна. Необходимое

было лечение. У меня не было выбора. Мне пришлось лечить эффективно, и, следовательно, только хирургическим методом. Он неприятен и сопровождается болью. Но, с другой стороны, – это эффективная процедура», – заявил Президент Украины [6].

Л. Бальцерович после пребывания в Киеве сказал, что для быстрого экономического роста, Украина должна провести реформы, которые бы уменьшили наращивание расходов, не покрытых доходами. Должно быть проведено повышение пенсионного возраста. Также нужна либерализация рынка труда, создание равных условий для ведения бизнеса. Но пока в политике преобладают группы, которые не заинтересованы в реформах, а заинтересованы в преференциях для политически ангажированного бизнеса, страна не будет развиваться должным образом [7].

Польский бизнесмен К. Седлецки считает, что Украина нуждается в социальном и экономическом прорыве. Впрочем, шанс быстро и безболезненно провести такие реформы Украина потеряла после «оранжевой революции», когда люди были на эмоциональном подъеме и могли воспринять любые тяжелые преобразования.

Именно такой путь прошла Польша в конце 1980 годов. К. Седлецки убежден, для того чтобы украинская экономика заработала, реформы должны быть шоковой терапией, наподобие «Плана Бальцеровича», который был реализован в Польше, когда страна от плановой экономики переходила к рыночной экономике. Но для того, чтобы Украина могла вступить в Евросоюз, ей необходимо провести радикальные реформы.

Но с другой стороны, некоторые экономисты считают, что всего несколько лет назад экономика Украины не нуждалась в шоковой терапии, но на данном этапе она не может обойтись без таких реформ.

ВЫВОДЫ

Для того чтобы вывести страну из тяжелой экономической ситуации, необходимо, чтобы государство начало инвестировать в науку, образование, медицину, создание инфраструктуры, а также ремонт дорог и, обязательно, охрану окружающей среды.

Необходимо начинать развивать высокотехнологические отрасли, IT-индустрию, стимулировать потребление низкоуглеродных энергоносителей. Но сделать это государства не могут – все меры упираются в необходимость повысить налоги, причем ввести прогрессивную шкалу налогообложения, чтобы остановить почти бесконтрольный рост доходов незначительной части населения и падение уровня жизни всех остальных.

На данный момент ООН предложило Украине провести «шоковую» терапию, на что президент В. Янукович ответил положительно. С июня 2011 года разрабатываются планы проведения такой политики.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тевено Л. *Организованная комплексность: конвенции координации и структура экономических преобразований* / Л. Тевено // *Экономическая социология: новые подходы к институциональному и сетевому анализу*. – М., 2002. – С. 11–17.
2. *Greenwald John Shock Treatment ; S. C. Gwynne / Washington, William McWhirter / Chicago and David Seideman*. – New York, 1992. – P. 212.
3. Кляйн Д. *Доктрина шока* / Д. Кляйн. – М.: *Добрая книга*, 2009. – 296 с.
4. *Olivier Jean Blanchard Economic Journal // Published by Blackwell Publishing*. – Vol. 104. – 1994. – No. 426. – P. 1169–1177.
5. *День*: Нужны «политики-камикадзе» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.day.kiev.ua>.
6. *World Economic Outlook: a survey by the staff of the International Monetary Fund*. – Washington, D. C. *The Fund*, 1980. – P. 706–708.
7. *Украинский банковский портал*: В. Янукович: Украине нужна шоковая терапия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://banker.ua>.

УДК 336.221.2

Євтухова О. О. (Ф-08-1)

ПРОБЛЕМИ ПОДАТКОВОГО ПЛАНУВАННЯ В СУЧАСНИХ УМОВАХ

Розкрито сутність поняття «податкове планування». Розглянуто способи зниження податкових платежів. Виділено методи податкового планування на підприємстві, а також основні принципи податкового планування, врахування яких створює можливість розробки і практичного застосування ефективних схем зменшення податкових відрахувань.

The essence of the concept «tax planning». The methods of reduction of tax payments. Allocated methods of tax planning at the enterprise, as well as the basic principles of tax planning, accounting which creates the possibility of the development and practical application of efficient schemes of reduction of the tax deductions.

У наш час дуже важливим залишається систематизація методів податкового планування, їх доповнення у системі управління фінансами підприємства та аналізу ефективності їх застосування. Тож, питання удосконалення процесу податкового планування залишається одним з актуальних питань сьогодення, чим саме і обґрунтовується вибір даної теми.

Питання удосконалення податкового планування розглянуто у працях багатьох науковців, як українських, так і зарубіжних, зокрема: Вишневецького В. П. [1], Глущенко Я. І. [2], Іванова Ю. Б. [3, 4], Кізими А. Я. [5, 4], Крисоватого А. І. [5, 4], Литвиненко Я. В. [6], Метросянц К. В. [7], Паукока М. А. [8], Сердюк О. М. [9, 10], Тейлора А. Х. [8] та ін. Проте законодавство в нашій країні змінюється доволі часто, а разом з тим проблеми податкового планування залишаються до кінця не вирішеними.

Метою дослідження є аналіз існуючих методів податкового планування та розробка напрямків щодо вирішення проблем податкового планування в сучасних умовах розвитку економіки нашої країни.

Оподаткування є одним із найбільш складних економічних механізмів, що має двоїтий характер. З однієї сторони, в ньому проявляються інтереси держави, а з другої – інтереси платників податків, тобто суб'єктів господарювання і фізичних осіб. І цілком зрозуміло, що ці інтереси в багатьох випадках не збігаються і навіть суперечать один одному.

Для держави податки – це необхідне джерело фінансування суспільних видатків, тому її фіскальні інтереси полягають у збільшенні податкових надходжень. За допомогою податків держава може зацікавити платників податків виконувати ті дії, які відповідають інтересам суспільства (наприклад, стимулювати інноваційну діяльність) або навпаки утриматися від діяльності, що не відповідає таким інтересам.

Податковий чинник у діяльності підприємства впливає на його платоспроможність та фінансову стійкість, формування фінансових ресурсів та інвестиційну активність, конкурентоспроможність продукції та інші характеристики фінансового стану. Система оподаткування може призвести до несприятливих фінансових наслідків або навіть до банкрутства підприємства [5].

Враховуючи те, що правильне використання передбачених податковим законодавством пільг і знижок може забезпечити не тільки збереження фінансових накопичень, але і можливості фінансування розширення діяльності, кожен платник податку шукає шляхи мінімізації податкових платежів, збільшення своїх доходів і прибутку.

У світовій практиці оптимізації податкових зобов'язань сприяє корпоративний податковий менеджмент, головною метою якого є забезпечення оптимальних податкових платежів з урахуванням законодавства [6].

В економічній літературі описано способи зниження податкових платежів, які поділяються на дві групи: законні і незаконні. Вони обумовлюють такі моделі поведінки платника податків: «обхід податку», «ухилення від сплати податків» і «податкове планування» [5].

Ухилення від сплати податків – нелегальний спосіб зменшення своїх податкових зобов'язань за податковими платежами, заснований на свідомому, кримінально карному (Стаття 212 Кримінального кодексу України – ухилення від сплати податків, зборів, інших обов'язкових платежів [8]) використанні методів приховування доходів і майна від податкових органів, створення фіктивних витрат, а також навмисного (з умислом) спотворення бухгалтерської і податкової звітності.

Легальної можливості «ухилитися від податків» не існує. Будь-які цілеспрямовані дії суб'єкта, що порушують чинне законодавство, у результаті яких бюджет так чи інакше недоотримає ті, що належать йому за законом, суми податків, є шахрайськими та нелегальними і ведуть до настання податкової або кримінальної відповідальності.

Уникнення податків – мінімізація податкових зобов'язань законним використанням недоробок нормативних законодавчих актів. При цьому платник податків повністю розкриває свою облікову і звітну інформацію податковим органам. Цей метод дозволяє надалі досить успішно оспорювати в суді претензії податкових органів до вибраної податкової політики, ґрунтуючись на принципі «що не заборонене законом, то дозволено». Обидва останні способи, з юридичного погляду, не припускають порушення законних інтересів бюджету. Правда, уникнення податків несе в собі додаткові ризики, пов'язані з величезними труднощами на шляху судових спорів із податковими органами.

Податкове планування – легальний спосіб зменшення податкових зобов'язань, заснований на використанні можливостей, наданих податковим законодавством, через коректування своєї господарської діяльності і методів ведення бухгалтерського обліку [3].

Суть податкового планування ґрунтується на праві платника податків захищати свою власність усіма можливими і припустимими способами, передбаченими законодавством, що підтримується більшістю цивілізованих країн світу.

До основних завдань податкового планування відносять: максимізацію доходів за рахунок мінімізації податків, з'ясування чинників впливу на формування податкового навантаження і податкових зобов'язань підприємства та розробку перспективних і поточних планів його функціонування з урахуванням цих чинників [2].

Слід зауважити, що можливість і необхідність податкового планування закладена у самій суті податкового законодавства. Чинне українське законодавство (як і нормативно-правова база розвинених країн) містить різні податкові режими для різних ситуацій, припускає різні методи для визначення податкової бази і пропонує платникам різні податкові пільги. Іншими словами, податкова політика держави, що виступає як зовнішній чинник, визначає перелік податкових платежів, встановлює базові ставки оподаткування, що впливають на податкову політику підприємства, реалізація якої здійснюється у формі поточних податкових платежів, бюджетування податків та податкового планування [7].

Розрахунок сум поточних податкових платежів передбачає визначення сум податкових зобов'язань та графіку їх погашення (податкового календаря) в поточному податковому періоді при визначеному, заздалегідь вибраному варіанті здійснення фінансово-господарської діяльності підприємства [4].

Бюджетування податкових платежів - система планових розрахунків з використанням взаємопов'язаних бюджетів підприємства, що направлена на визначення планової суми податкових платежів, які підлягають сплаті в наступних податкових періодах. На відміну від розрахунку поточних податкових платежів, бюджетування дозволяє розрахувати податкові зобов'язання платника не тільки на поточний, а й на майбутні податкові періоди [4].

Податкове планування полягає в тому, що воно є основою формування податкової політики підприємства та передбачає вибір між різними варіантами фінансово-господарської діяльності найоптимальнішого, а також розміщення його активів з метою досягнення найнижчого рівня податкових зобов'язань, які виникають при цьому.

В основу методичного підходу до управління податками на підприємстві мають бути покладені основні принципи податкового планування, врахування яких створює можливість розробки і практичного застосування ефективних схем зменшення податкових відрахувань. Йдеться про:

1) принцип законності, який передбачає суворе дотримання чинного податкового законодавства. Будь-яка схема мінімізації податкових платежів має бути легітимною як відносно вітчизняного, так і щодо міжнародного податкового законодавства;

2) принцип оптимальності, який передбачає пошук і використання найбільш ефективних господарських рішень, що дозволяють зменшити базу оподаткування. У процесі реалізації загальної стратегії свого економічного розвитку підприємство у тактичних господарських рішеннях повинно широко використовувати можливості мінімізації податкової бази відповідно до чинної податкової системи і, у першу чергу – системи податкових пільг;

3) принцип цілеспрямованості, який визначає необхідність диференційованого підходу до управління сплатою податків на основі впливу на різні елементи бази оподаткування, тобто на ціну продукції, собівартість і прибуток підприємства;

4) принцип оперативності, який ґрунтується на динамічності податкової стратегії підприємства і передбачає її оперативне коригування відповідно до змін податкових норм, що відбулися в діючій системі оподаткування;

5) принцип сукупного розрахунку податкової економії та збитків, який передбачає необхідність визначення наслідків від застосування конкретного методу оптимізації податків. На його ефективність можуть вказувати результати зіставлення доходів і витрат. При цьому вартість певної оптимізаційної схеми, яку реалізує підприємство, чи величина витрат, пов'язаних з податковим плануванням, не повинні перевищувати сум, на які зменшуються податкові платежі;

6) принцип конфіденційності, який передбачає необхідність збереження в таємниці інформації щодо схем оптимізації податкових платежів.

На основі зазначених принципів з використанням дієвих засобів мінімізації податкових платежів і відбувається податкове планування, яке дозволяє спрогнозувати, розрахувати податкові платежі за альтернативними варіантами обліку господарської діяльності і вибрати серед наявних альтернатив оптимальний варіант оподаткування [4].

Зовнішнє і внутрішнє податкове планування реалізують за допомогою спеціальних методів.

Зовнішнє планування можна проводитися декількома методами: заміни податкового суб'єкта, зміни виду діяльності, зміни податкової юрисдикції.

Метод заміни податкового суб'єкта ґрунтується на використанні з метою податкової оптимізації такої організаційно-правової форми ведення бізнесу, щодо якої діє сприятливий режим оподаткування. Наприклад, введення в бізнес-схему «інвалідних» компаній, що мають пільги як товариства інвалідів або інвалідів, які в штаті складають частку, більшу за певний рівень, – дозволяє економити на прямих податках.

Метод зміни виду діяльності податкового суб'єкта припускає перехід на здійснення таких видів діяльності, які оподатковуються меншою мірою порівняно з тими, які здійснювалися. Прикладом використання цього методу може слугувати перетворення торгової організації на торгового агента або комісiонера, що працює за «чужим» дорученням з «чужим» товаром за певну винагороду, або використання договору товарного кредиту, – з міркувань легшого обліку і меншого оподаткування.

Метод зміни податкової юрисдикції полягає в реєстрації організації на території, що надає за певних умов пільгове оподаткування. Вибір місця реєстрації (території та юрисдикції) важливий за умови неоднорідності території. Коли кожен регіон країни наділений повноваженнями щодо формування місцевого законодавства і на цьому полі суб'єкти володіють деякою свободою, кожна територія використовує цю свободу по-своєму. Звідси

відмінності у розмірі податкових відрахувань. Розробка стратегії розвитку компанії має на увазі можливу організацію афілійованих структур у зовнішніх зонах із мінімальним податковим тягарем (офшор) [11].

Податкове законодавство надає платникові податків достатньо багато можливостей для зниження розміру податкових платежів за допомогою внутрішнього планування, у зв'язку з чим можна виділити загальні і спеціальні методи. Серед загальних методів виділяють: вибір облікової політики, розробку контрактних схем, використання оборотних коштів, пільг та інших податкових звільнень. Серед спеціальних: метод зміни відносин, метод розділення відхилень, метод відтермінування податкового платежу і метод прямого скорочення об'єкта оподаткування.

Вибір облікової політики організації, що розробляється і приймається один раз на фінансовий рік, – найважливіша частина внутрішнього податкового планування. Цей документ підтверджує обґрунтованість і законність того чи іншого тлумачення нормативних правових актів і дій стосовно ведення бухгалтерського обліку.

Одним із тривіальних і часто використовуваних методів податкової оптимізації є зниження оподаткованого прибутку за рахунок застосування прискореної амортизації і (або) переоцінки основних засобів. Якщо можливості для прискореної амортизації в Україні невеликі, то переоцінка основних засобів є достатньо ефективним способом економії на податку на прибуток.

Контрактна схема дозволяє оптимізувати податковий режим за здійснення конкретної операції. Йдеться, по-перше, про використання платником податків у контрактах чітких і зрозумілих формулювань, а не прийнятих типових; по-друге, про використання декількох договорів, що забезпечують одну операцію. Усе це допомагає вибрати оптимальний податковий режим для здійснення конкретної операції з урахуванням графіка надходження і витрат фінансових і товарних потоків.

Пільги – одна з найважливіших деталей внутрішнього і зовнішнього податкового планування. Теоретично пільги – один зі способів стимулювати ті напрями діяльності і сфери економіки, які необхідні державі в міру їх соціальної значущості або через неможливість державного фінансування [4]. Практично ж більшість пільг достатньо жорстко лімітують сегмент їх використання. Пільги та їх застосування значною мірою залежать від місцевого законодавства. У міжнародній практиці значну частину пільг надають місцеві закони.

Деякі пільги, що, здавалося б, не стосуються сфери діяльності безпосередньо, стають так званими непрямими пільгами; компанії потрапляють до пільговиків за формальними причинами (рис. 1).

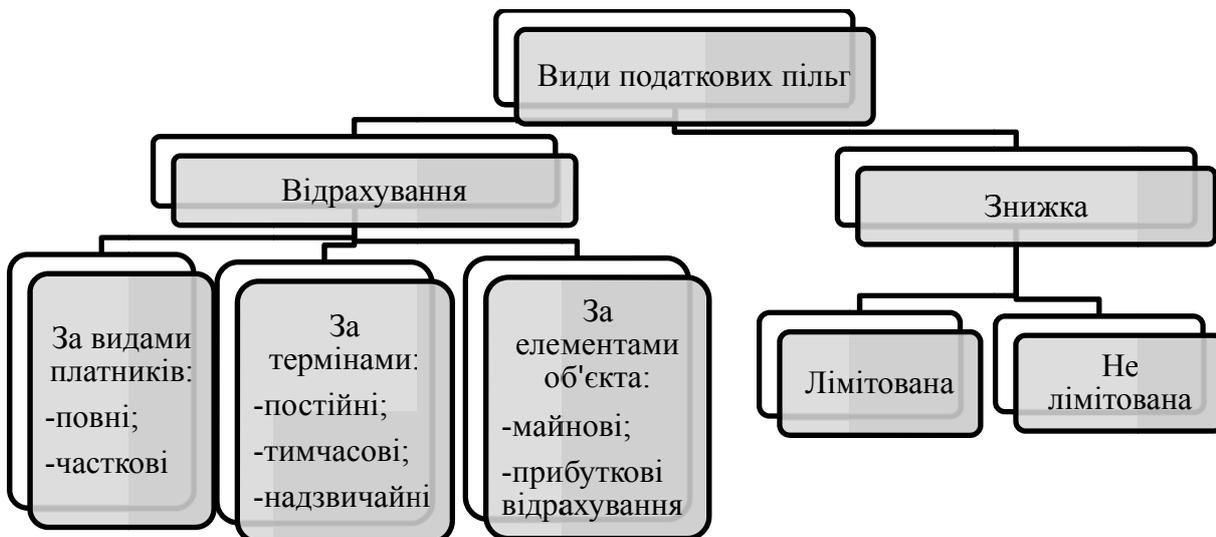


Рис. 1. Види податкових пільг

Методи податкового планування поділяються на загальні та спеціальні. До загальних методів можна віднести методи, характерні для внутрішнього планування підприємства в цілому й податкового планування як його складової. Проте спеціальні методи є більш конкретними, тому їх частіше застосовують.

Спеціальні методи податкової оптимізації мають вузьку сферу застосування, ніж загальні, проте так само можуть застосовуватися на всіх підприємствах. У табл. 1 представлено спеціальні методи податкового планування.

Таблиця 1

Спеціальні методи податкового планування

| Назва | Характеристика | Недоліки |
|--|---|--|
| Метод заміни відносин | Ґрунтується на багатоваріантності способів вирішення господарських проблем у рамках існуючого законодавства. Суб'єкт має право віддати перевагу будь-якому з допустимих варіантів як з погляду економічної ефективності операції, так і з погляду оптимізації оподаткування. | Технологічна складність планування на тривалий період. |
| Метод розділення відносин | Базується на методі заміни. У цьому разі замінюють не всю господарську операцію, а тільки її частину, або господарську операцію замінюють на декілька операцій. Метод застосовують, як правило, коли повна заміна не дозволяє досягти очікуваного результату. | Значні витрати сил, часу і засобів на планування заміни господарських операцій. |
| Метод відтермінування податкового платежу | Заснований на можливості переносити момент виникнення об'єкта оподаткування на подальший календарний період. Відповідно до чинного законодавства термін сплати більшості податків тісно пов'язаний з моментом виникнення об'єкта оподаткування і календарним періодом. Використовуючи елементи методу заміни і методу розділення, можна змінити термін сплати податку або його частини на подальший, що дозволить істотно заощадити оборотні кошти. | Мають місце непередбачувані податкові ризики, які пов'язані з політичною ситуацією в країні. |
| Метод прямого скорочення об'єкта оподаткування | Має на меті зниження розміру об'єкта, який підлягає оподаткуванню, або заміну цього об'єкта на інший, оподатковуваний нижчим податком або не оподатковуваний податком взагалі. Об'єктом можуть бути як господарські операції, так і оподатковане податками майно, причому скорочення не повинно мати негативного впливу на господарську діяльність підприємства. | Можливі фінансові втрати за рахунок недоцільного скорочення об'єкта оподаткування, що може мати негативний вплив на діяльність підприємства. |

Як ми бачимо, існує безліч методів податкового планування. Головною проблемою є вибір найоптимальнішого методу, який був би найвигіднішим для діяльності та розвитку підприємства.

Податкове планування оперує чітко відомими категоріями, коли очікуваний результат можна визначити з тим або іншим ступенем вірогідності. Наприклад, мале підприємство, що відповідає законодавчо встановленим критеріям, може вибирати між спрощеною і звичайною системами оподаткування. Який би спосіб не обрала організація, результат відомий заздалегідь. Наприклад, використовуючи пропуски в законодавстві, організація вважає, що її дії повинні бути розцінені як дії в рамках розумної ділової ініціативи. Проте, незважаючи на підготовлені організацією обґрунтування, у разі суперечки завжди існує невизначеність щодо рішення, яке конкретно прийме конкретний суд.

Податкове планування може охоплювати елементи уникнення податків і ухиляння від податків як окремих випадок, особливо якщо вигоди, отримані в результаті їх застосування, перевищують витрати і ризики застосування санкцій.

ВИСНОВКИ

Ефективність системи податкового планування більшою мірою залежатиме від методів, які використовують для її організації. Адже без наявності принципових положень, методів розробки та застосування податкове планування не зможе реалізувати свого призначення, а виступатиме лише в ролі інструменту мінімізації податкових платежів у короткостроковому періоді – без планування діяльності компанії в перспективі. Для досягнення конкурентної переваги підприємствам необхідно застосовувати не окремі методи податкового планування, а гармонійне їх поєднання, що дасть змогу максимально повно використати усі легальні способи оптимізації оподаткування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Вишне夫斯基 В. П. Уход от уплаты налогов: теория и практика : монография / В. П. Вишне夫斯基, А. С. Веткин ; НАН Украины, ИЭП. – Донецк, 2003. – 228 с.
2. Глуценко Я. І. Податкове планування в системі управління підприємством : автореф. дис. канд. екон. наук : 08.06.01 / Глуценко Ярослава Іванівна ; Донецьк. держ. ун-т економіки і торгівлі ім. Туган-Барановського. – Донецьк, 2005. – 19 с.
3. Іванов Ю. Податкове планування в системі менеджменту / Ю. Іванов // Бухгалтерія. – 2005. – Вип. 9. – С. 14–15.
4. Податковий менеджмент : навчальний посібник / Ю. Б. Іванов, А. І. Крисоватий, А. Я. Кізіма, В. В. Карпова. – Київ : Знання, 2008. – 525 с.
5. Крисоватий А. І. Податковий менеджмент : навч. посіб. / А. І. Крисоватий, А. Я. Кізіма. – Тернопіль : Карт-блани, 2004. – 304 с.
6. Литвиненко Я. В. Податкова політика: навч. посіб. / Я. В. Литвиненко. – К. : МАУП, 2003. – 224 с.
7. Метросянець К. В. Управління податковими платежами малого підприємства: автореф. дис. канд. екон. наук : 08.00.04. / К. В. Метросянець Харк. нац. екон. ун-т. – Х., 2007.
8. Финансовое планирование и контроль : пер. с англ. / под. ред. М. А. Поукока и А. Х. Тейлора. – М. : ИНФРА-М, 2007. – 462 с.
9. Сердюк О. М. Визначення сутності та елементів податкового планування і оптимізації податкових платежів підприємств / О. М. Сердюк // Вісник Хмельницького національного університету. – 2005. – № 6. – Т. 3. – С. 211–214. – (Сер. «Економічні науки»).
10. Сердюк О. М. Розробка методики податкового планування для підприємств України / О. М. Сердюк // Черкаського державного технологічного університету : зб. наук. пр. – Черкаси : ЧДТУ, 2004. – Вип. 11. – С. 278–284. – (Сер. «Економічні науки»).
11. Бабанин В. А. Анализ международного опыта ведения и регулирования оффшорного бизнеса / В. А. Бабанин // Финансовый менеджмент. – 2004. – № 1. – С. 81–96.

УДК 621. 982: 669. 295

Задоеенко Д. В. (Ф-09т)

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ПОРТФЕЛЕМ АКТИВОВ КОММЕРЧЕСКОГО БАНКА

В последние годы наметилась тенденция роста активов украинских банков, что определяет активизацию процессов управления их структурой. Перед каждым банком возникает проблема оптимального размещения собственных и привлеченных ресурсов с целью достижения желаемой прибыли при допустимом уровне риска. Это требует разработки адекватных методов управления банковским портфелем активов с учетом не только их доходности, но и соответствующего уровня риска.

In recent years the trend growth of assets of Ukrainian banks, which leads to activation of processes of their structure. Before each bank there is a problem of optimal allocation of their own and attract resources to achieve the desired profits at an acceptable level of risk. This requires development of adequate methods of bank's asset portfolio, taking into account not only their profitability but also the appropriate level of risk.

Надежность коммерческого банка в значительной степени определяется структурой и качеством его активов. От качества банковских активов зависят достаточность капитала и уровень принимаемых кредитных рисков, а от согласованности активов и пассивов по объемам и срокам – уровень принимаемых валютного и процентного рисков. Поэтому, проблема управления активами по своей значимости и актуальности является одной из основных в банковском менеджменте.

Изучению данного вопроса посвящены труды многих отечественных и зарубежных экономистов, а именно А. М. Мороз [1], О. А. Кириченко [2], О. Лаврушин [3], Е. Рид, П. Роуз [4] и др.

Целью данной статьи является разработка теоретических и практических основ формирования системы управления активами коммерческого банка.

Исследуя активы коммерческих банков Украины (табл. 1), можно отметить, что в современных условиях их структура является неоптимальной.

Таблица 1

Динамика активов банков Украины, млн грн [5]

| Показатель | 2008 г. | 2009 г. | 2010 г. | 2011 г. | 2012 г. | Темп прироста |
|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------------|
| Активы, всего | 926086 | 880302 | 942088 | 1054280 | 1127192 | 21,72 |
| Наличные средства и банковские металлы | 20668 | 21 725 | 26 749 | 27 008 | 30 346 | 46,83 |
| Кредитный портфель: | 792244 | 747348 | 755030 | 825320 | 815327 | 2,91 |
| – кредиты, предоставленные предприятиям | 472584 | 474991 | 508288 | 580907 | 609202 | 28,91 |
| – кредиты, предоставленные физическим лицам | 268857 | 222538 | 186540 | 174650 | 161775 | -39,83 |
| Просроченная задолженность по кредитам | 18015 | 69 935 | 84 851 | 79 292 | 72 520 | 302,55 |
| Вложение в ценные бумаги | 40610 | 39 335 | 83 559 | 87 719 | 96340 | 137,23 |

В 2012 г. по сравнению с 2008 г. активы банков выросли на 21,72 %. Наблюдается позитивная динамика роста объема портфелю кредитов (2,91 %).

В структуре активов наблюдается снижение доля кредитов, предоставленных физическим лицам в 2012 г. и увеличение доли денежных средств и эквивалентов на 46,83 %. Такую динамику можно объяснить возвращением выданных ранее кредитов клиентами и консервативной политикой большинства коммерческих банков в аспекте наращивания кредитного портфеля. Также наблюдается рост объема инвестиций банков в ценные бумаги (137,23 %). Негативным явлением можно считать значительный рост объемов проблемных кредитов.

Перед каждым банком стоит проблема оптимального размещения собственных и привлеченных ресурсов с целью достижения желаемой прибыли при допустимом уровне риска.

Комплексное управление активами касается практически всех сфер финансового управления банком: стратегического планирования, оперативного управления, в том числе анализа и контроля, управления прибылью и рисками. Объектом управления активами коммерческого банка выступают финансовые потоки.

Комплексное управление активами коммерческого банка предусматривает реализацию таких основных целей:

- повышение стоимости банка для его акционеров;
- получения высшего рейтинга;
- поддержка достаточного уровня рентабельности;
- соблюдение требований относительно размера собственного капитала банка;
- поддержка ликвидности банка на необходимом уровне;
- управление рисками.

Система управления активами коммерческого банка должно реализовываться на основе ряда принципов: установление и достижение целей (стратегических ориентиров); многовариантность, альтернативность, глобальность, системность, комплексность и сбалансированность; научная методическая обоснованность; реалистичность, достигаемость; гибкость, динамическая, реакция на ситуацию; эффективность и социальная ориентированность; количественная и качественная определенность; долгосрочность мероприятий.

Состав и структура портфелей активов коммерческих банков могут существенно различаться, так как их формирование определяется широким кругом факторов: особенностями национального законодательства; финансовым положением банка; составом и структурой сформированных банком пассивов; типом и специализацией кредитной организации и другими факторами.

В зависимости от того, соответствует ли сформированный портфель активов целям, определенным при его формировании, различают сбалансированные и несбалансированные портфели.

Основные этапы формирования портфеля активов представлены на рис. 1.

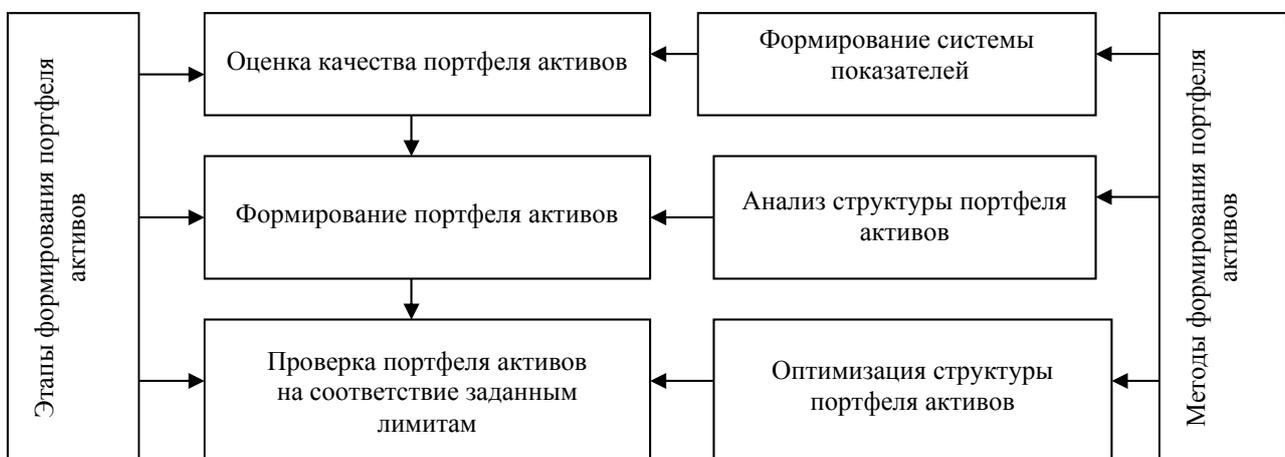


Рис. 1. Этапы процесса формирования портфеля активов

На первом этапе процесса формирования портфеля активов сформируется система показателей: рентабельность (K_p), эффективность капитала ($K_{эф}$), текущая ликвидность (K_l), коэффициент надежности (K_n). Анализ данных показателей позволяет производить оптимизацию портфеля активов в рамках существующих направлений деятельности, отслеживать риск, рентабельность каждого направления и банка в целом.

На втором этапе проводится анализ существующего портфеля активов и расчет вероятности банкротства на основе интегрального показателя. Формула для расчета интегрального показателя имеет следующий вид:

$$Z = -1,205 + K_l \times 0,177 + K_n \times 0,0179 + \frac{K_p}{0,015} + K_{эф}.$$

Значение интегрального показателя позволит определить уровень устойчивости банка и снизить риск наступления банкротства. Диапазоны оценки вероятности банкротства коммерческого банка находится в пределах: $-1 > Z > 0,5$. Чем ближе значение интегрального показателя к 0,5, тем минимальной становится вероятность наступления банкротства банка.

На третьем этапе производится формирование нового портфеля активов с помощью методов дисконтирования в случае отклонения фактических финансовых показателей от плановых.

Реализация данных этапов дает возможность коммерческому банку минимизировать операционные риски, возникающие в процессе управления портфелем активов.

ВЫВОДЫ

Управление портфелем активов коммерческого банка должно быть нацелено на размещение ресурсов в максимально доходные активы, обладающие заданным уровнем ликвидности и имеющие ограниченный уровень риска. При этом руководство банка должно стремиться максимизировать текущую стоимость активов и оптимизировать конечные финансовые результаты.

Таким образом, уровень эффективности управления активами рассматривается как один из важнейших факторов повышения стабильности, надежности, ликвидности и прибыльности деятельности. В условиях жесткой конкуренции, которая сопровождает развитие рыночной экономики, необходимо постоянно совершенствовать системы и формы управления активами, быстро овладевать накопленными в теории и практике знаниями, находить новые неординарные решения в динамической ситуации. Лишь такой подход к управлению обеспечивает успех в конкретной среде или, по крайней мере, нормальные условия развития организации.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Банківські операції: підручник / А. М. Мороз та ін. – К. : КНЕУ, 2005. – 384 с.*
2. *Банківський менеджмент : навч. посіб. / О. А. Кириченко, І. В. Гіленко, С. Л. Роголь [та ін.]. – К. : Знання-Прес, 2002. – 438 с.*
3. *Банковское дело : учебник / О. И. Лаврушин, И. Д. Мамонова, Н. И. Валенцева [и др.] ; под ред. засл. деят. науки РФ, д-ра экон. наук, проф. О. И. Лаврушина. – 4-е изд., стер. – М. : КНОРУС, 2006. – 768 с.*
4. *Роуз Питер С. Банковский менеджмент : пер. с англ. / Питер С. Роуз. – М. : Дело, 1995. – 318 с.*
5. *Основні показники діяльності банків України: за даними сайту Національного банку України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.bank.gov.ua/control/uk/publish/article?art_id=36807&cat_id=36798.*

УДК 336.718.12

Корытько В. В. (Ф-09Т)

ПРОБЛЕМА СКРЫТОЙ ИНФЛЯЦИИ

Рассмотрена проблема инфляции в Украине, ее особенности за последние годы. Осуществлен анализ основных факторов, влияющих на ценовые процессы, и их влияние на экономическое развитие государства. Рассмотрены основные факторы, которые способствуют достижению ценовой стабильности. Анализируется современное состояние инфляции и возможный инфляционный риск.

The problem of inflation is examined in Ukraine, its features in the last few years. The analysis of basic factors, which influence on price processes, and their influence on economic development of the state, is carried out. Basic factors which are instrumental in achievement of price stability are considered. The contemporary situations regarding the inflation, possible inflating risk are analyzed.

Уровень инфляции является одним из важнейших макроэкономических показателей, который оказывает влияние на потребительский и инвестиционный спрос, обменные курсы, процентные ставки, а также на многие социальные аспекты, в том числе на стоимость и качество жизни. Что же касается Украины, актуальность данной темы переоценить невозможно, так как стабильность официальных данных об инфляции идет абсолютно вразрез с реальным положением вещей.

Над проблемой инфляции работали такие отечественные ученые как: В. Д. Базилевич [1], В. Д. Дербенцева [2], Ю. В. Прокопенко М. В. [3], Г. А. Черешня [4], Мазур М. В. [5] и другие.

Целью статьи является исследование видов инфляции и методов ее регулирования.

Финансовая наука выделяет следующие виды инфляции: административная инфляция, инфляция издержек, инфляция спирали цен и зарплат, инфляция спроса, а также другие в соответствии с различными признаками классификации, которые, кроме скрытой, в макроэкономике достаточно широко изучены. Но следует особое внимание обратить на скрытую инфляцию, характерную для Украины, и методы расчета которой требуют доработки и усовершенствования. Поэтому остановимся на подходе к измерению скрытой инфляции в Украине и причинах ее возникновения.

Скрытая инфляция возникает там, где действуют такие факторы, как увеличение денежного нагромождения и замедление оборота денег, где процветает теневая деятельность и уход от уплаты налогов. К сожалению, данные факторы присущи для украинской экономики в настоящее время, следовательно, здесь имеет место и скрытая инфляция. Например, денежная масса M_3 в Украине увеличилась в 21 раз за период; с 2000 г. по 2011 г. По мнению экономистов еще одним фактором, который приводит к скрытой инфляции, является эмиссия денег, образующая сверхъестественный платежеспособный спрос.

Скрытая инфляция проявляется в основном на стадии конечного спроса, т. е. на потребительском рынке, в меньшей мере – на стадии затрат на производство. Она наибольшее влияние, из всех сфер, оказывает на жизненный уровень населения. Скрытая инфляция определяется по таким направлениям: 1) измерение скрытой инфляции на потребительском рынке; 2) измерение скрытой агрегированной инфляции на всех рынках в экономике; 3) получение опережающего показателя инфляции.

В Украине одним из методов измерения скрытой инфляции на стадии конечного спроса может быть использован коэффициент Джини (G), который находится в пределах $i < G < 1$, если он равен 0, то коэффициент отображает полную ровность распределения доходов, если 1, то наоборот. Коэффициент Джини отражает концентрацию населения по доходам или его еще называют коэффициентом неравномерного распределения населения по доходам. Учет изменения дифференциации населения по доходам позволяет выявить скрытую инфляцию [5].

Для выявления скрытой инфляции предлагается корректирование индекс потребительских цен (ИПЦ) на изменение распределения населения по доходам. Если сравнить динамику ИПЦ без учета скрытой инфляции и с ее учетом, сразу видно, что без учета скрытой инфляции обстановка в экономике более благополучна. Анализируя эти данные, можно сделать вывод о реальных размерах инфляции в Украине, которые просто ошеломляют.

Наиболее распространенным методом измерения инфляции является индекс потребительских цен (Consumer Price Index, CPI), который рассчитывается для текущего периода по отношению к базовому периоду. Приведенная информация соответствует официальным статистическим данным.

Индекс потребительских цен отображает изменение стоимости фиксированного потребительского набора товаров и услуг в текущем периоде относительно предыдущего. Потребительский набор товаров и услуг – это набор наиболее представительных и важных для потребления домохозяйств товаров и услуг. Таким образом, измеряя цены на одни и те же товары и услуги в разных периодах, можно определить индекс инфляции как соотношение цены потребительской корзины текущего года к цене потребительской корзины предыдущего года.

Индекс инфляции, определяемый как индекс потребительских цен (Consumer Price Index, CPI), является одним из ключевых показателей, которые отражают инфляционные процессы в стране. Показатель индекса инфляции используется как основа для принятия решений в области управления государственными финансами. Аналитики используют данный показатель как базу для анализа ценовых изменений на потребительском рынке, государственные органы управления изучают его для инициирования пересмотра размеров установленных социальных гарантий для населения, а также пересмотра уровня пенсионного обеспечения.

Индексы потребительских цен в Украине с 2008 по 2012 гг. (индекс инфляции) представлены по месяцам каждого года в табл. 1.

Таблица 1

Показатели инфляции в Украине за 2008–2012 гг. [6]

| Месяц года | Исследуемый период, года | | | | |
|------------|--------------------------|-------|-------|-------|-------|
| | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
| Январь | 102,9 | 102,9 | 101,8 | 101,0 | 100,2 |
| Февраль | 102,7 | 101,5 | 101,9 | 100,9 | 100,2 |
| Март | 103,8 | 101,4 | 100,9 | 101,4 | 100,3 |
| Апрель | 103,1 | 100,9 | 99,7 | 101,3 | 100,0 |
| Май | 101,3 | 100,5 | 99,4 | 100,8 | 99,7 |
| Июнь | 100,8 | 101,1 | 99,6 | 100,4 | 99,7 |
| Июль | 99,5 | 99,8 | 99,8 | 98,7 | 99,8 |
| Август | 99,9 | 99,8 | 101,2 | 99,6 | 99,7 |
| Сентябрь | 101,1 | 100,8 | 102,9 | 100,1 | 100,1 |
| Октябрь | 101,7 | 100,9 | 100,5 | 100,0 | 100,0 |
| Ноябрь | 101,5 | 101,1 | 100,3 | 100,1 | 99,9 |
| Декабрь | 102,1 | 100,9 | 100,8 | 100,2 | 100,2 |
| За год | 122,3 | 112,3 | 109,1 | 104,6 | 99,8 |

Что касается данных, представленных в табл. 1, можно отметить, что в 2008 году в марте инфляция была на самом высоком уровне, после ее темпы снизились, и в июле она достигла своего минимума – 99,5, а уже с августа наблюдается ее рост. В 2009 году максимальный уровень инфляции был 102,9 в январе, после чего он снизился и в августе был на уровне 99,8, в общем, данные по 2009 году значительно лучше, чем данные за 2008 год, инфляция меньше на (122,3–112,3) 10 %. По данным 2010 года инфляция находится на достаточно низком уровне – 109,1, самый высокий уровень инфляции был в сентябре – 102,9, самый низкий в мае – 99,4. По итогам 2011 г. инфляция по сравнению с 2010 г. снизилась до 4,6 % – это самый низкий показатель со времен получения Украиной независимости в 1991 г. При этом базовый индекс инфляции за 12 месяцев в 2011 г. составил 7,7 %, что меньше показателя в 2010 г. на 0,9 п.п. Согласно данным Eurostat, Украина с показателем инфляции в 4,6 % заняла третье место среди стран Европы. На первом месте за уровнем инфляции в Европе за 2011 г. оказалась Беларусь (108,7 %). Россия заняла второе место (6,1 %), Словакия с показателем 4,6 % также заняла третье место.

Оптимистичные заявления о замедлении инфляции и даже снижении потребительских цен в Украине представляются несколько преждевременными, если сравнивать демонстрируемые экономикой и действующим бизнесом результаты не только с показателями текущего года, но и с показателями предыдущего. Так, в 2012 году не стоит ожидать повторения рекордно низкого уровня инфляции 2011 года. В прошлом году такой уровень был обусловлен высоким урожаем и снижением стоимости продовольственных товаров, в первую очередь овощи, который, в соответствии с данными Госстата, упали в цене на 44 %, а по некоторым товарным группам, например, картофель – почти на 60 %.

В то же время в 2012 году в Украине прогнозируется снижение внутреннего спроса, что не даст стремительно расти ценам на продукты. Если в третьем квартале 2011 года потребление продуктов домохозяйствами выросло почти на 16 % год к году, то в 2012 году предполагается увеличение данного показателя не более чем на 4 %.

ВЫВОДЫ

В результате исследования определены следующие пути устранения скрытой инфляции: ликвидация теневой деятельности в стране, контроль денежного обращения, преодоление бедности, стабилизация уровня цен, борьба с экономической неоднородностью населения. А все остальные виды инфляции, как свидетельствует мировой опыт, являются вполне контролируемыми и регулируемые такими методами как: политика процентной ставки или ставки рефинансирования ЦБ, политика обязательных резервов, операции на открытом рынке.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Макроекономіка : підручник. – К. : Знання, 2004. – 851 с.
2. Дербенцев В. Д. Аналіз та моделювання інфляційних процесів в економіці України : автореф. дис. ... канд. екон. наук : спец. 08.03.02 «Економіко-математичне моделювання» / В. Д. Дербенцев. – К., 2001. – 16 с.
3. Прокопенко Ю. В. Скрытая инфляция как один из факторов экономических проблем экономики / Ю. В. Прокопенко, О. Н. Мионочкина // Актуальные проблемы развития финансово-кредитной системы Украины – 2008 // Тезы докладов первой всеукраинской научной конференции студентов и молодых ученых. – Донецьк : ДонНТУ, 2008. – С. 183–185.
4. Черешня Г. А. Інфляційні процеси в Україні: еволюція, сучасний стан / Г. А. Черешня, Т. В. Цвігун // Вісник Хмельницького національного університету. – 2011. – № 2. – С. 249–252.
5. Мазур М. В. Методичні підходи до вимірювання прихованої інфляції в Україні / М. В. Мазур // Статистика України. – 2005. – № 1. – С. 10–14.
6. Монетарний огляд I півріччя 2012 року – Національний банк України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.bank.gov.ua>.

УДК 658.15

Криніна Ю. С. (ФК-08-2)

ОСНОВНІ ПРОБЛЕМИ ЗМІЦНЕННЯ ФІНАНСОВОГО СТАНУ ПІДПРИЄМСТВА

У даній статті розглянуто проблеми зміцнення фінансового стану підприємства. Проаналізовано характерні особливості аналізу фінансової звітності підприємства. Виявлена і обґрунтована необхідність своєчасного втручання і контролю для запобігання фінансової кризи. На основі проведеного дослідження автором пропонується виділити глобальні проблеми причин і труднощів, які виникають у фінансовому стані підприємства і запропонувати два основні шляхи їх оптимізації.

In given article problems of strengthening of a financial condition of the enterprise are considered. Prominent features of the analysis of the financial reporting of the enterprise are analysed. The indispensability of duly intervention and the control over prevention of financial crisis is revealed and proved. On the basis of carried out research by the author it is offered to allocate global problems of the reasons and the difficulties arising in a financial condition of the enterprise and to offer two basic ways of their optimization.

Неоднозначним і динамічно мінливим економічним середовищем, наявністю складних управлінських проблем характеризується українська економіка в нинішній час. Більшість підприємств знаходяться в кризовому становищі і відчувають труднощі, сформовані під впливом ринкової економіки перехідного періоду.

На сучасному етапі в Україні спостерігається зростання послуг. Але незважаючи на позитивну тенденцію, більшість українських підприємств знаходяться в складному фінансовому становищі. Це обумовлено безліччю причин, головними з яких є помилки в організації управління фірмою, нераціональне використання виробничих ресурсів організації, неефективна фінансова політика. Основними показниками, що характеризують організацію ефективного управління підприємством, є фінансові результати діяльності підприємства.

В даний час в Україні вкрай актуальною є проблема оцінки фінансового стану підприємства, причому як для різних державних відомств, що контролюють діяльність господарюючих суб'єктів, так і для менеджменту самого підприємства. Проблема оцінки фінансового стану дійсно існує, оскільки в сучасній українській науці досі так і не вироблено єдиного підходу до проведення такого роду аналізу. Так само важливо те, що підвищення фінансових результатів обумовлює стабільність підприємства на ринку і є запорукою його ефективного функціонування. Крім того, воно відображає стан фінансових ресурсів організації і дає можливість для подальшого зростання і розвитку фірми.

Ринкова економіка вимагає від комерційних підприємств високої ефективності виробництва, конкурентоспроможності їх продукції та послуг на основі впровадження досягнень науково-технічного прогресу, ефективних форм господарювання і управління виробництвом, подолання безгосподарності, активізації підприємництва, ініціативи і т. д. Важлива роль у реалізації цих завдань відводиться економічному аналізу результатів діяльності суб'єктів господарювання.

З його допомогою виробляється стратегія і тактика розвитку підприємства, обґрунтовуються плани й управлінські рішення, здійснюється контроль їх виконання, виявляються резерви підвищення ефективності виробництва, оцінюються результати діяльності підприємства, його підрозділів і працівників. Для забезпечення ефективної діяльності в сучасних умовах керівництву необхідно вміти реально оцінювати фінансово-економічний стан свого підприємства, а також стан ділової активності партнерів і конкурентів.

Оцінка фінансового стану підприємства обумовлена в першу чергу переходом нашої економіки на ринкові відносини.

Під фінансовим станом розуміється здатність підприємства фінансувати свою діяльність.

Воно характеризується: забезпеченістю фінансовими ресурсами, необхідними для нормального функціонування підприємства, доцільністю їх розміщення та ефективністю використання, фінансовими взаємовідносинами з іншими юридичними та фізичними особами, платоспроможністю і фінансовою стійкістю.

Оцінка фінансового стану – (англ. estimation of financial position) – спосіб, що дозволяє розкрити фінансове благополуччя і динаміку розвитку господарюючого суб'єкта.

Оцінка фінансового стану підприємства здійснюється в наступних випадках:

- реорганізація, реструктуризація, ліквідація компанії;
- здійснення угоди купівлі-продажу або оренди бізнесу (причому, як окремих частин, так і всього майна);
- проведення переоцінки фінансових активів;
- отримання різних позик та інвестицій;
- страхування майна компанії.

Фінансовий стан організації є одним з основних стрижнів стабільної та успішної роботи підприємства. Воно є найважливішою характеристикою ділової активності й надійності, визначає конкурентоспроможність, потенціал у діловому співробітництві, оцінює, у якій мірі гарантовані економічні інтереси самого підприємства та його партнерів. Кваліфікований економіст, фінансист, бухгалтер, аудитор повинен добре володіти сучасними методами економічних досліджень, методикою системного, економічного аналізу, майстерністю точного, своєчасного, всебічного аналізу результатів господарської діяльності.

Серед фінансових проблем підприємств, мабуть, немає іншої, яка б так часто розглядалась науковцями і практиками та здавалась їм такою важливою, як аналіз і оцінка фінансового стану підприємства.

Так, Є. А. Маркарян та Г. П. Герасименко визначають це поняття так: «Фінансовий стан підприємства – це сукупність показників, що відображають його здатність погасити свої боргові зобов'язання» [1]. Таке визначення не розкриває економічну сутність цього поняття, а лише вказує на одну з його характеристик – відповідний рівень показника ліквідності.

Досить звужене поняття «фінансовий стан підприємства» знаходимо у А. І. Ковальова і В. П. Привалова. Вони розуміють його як «сукупність показників, що відображають наявність, розміщення і використання фінансових ресурсів» [2]. Слід зауважити, що фінансовий стан підприємства-це сукупність показників, за допомогою яких він тільки кількісно вимірюється.

Мета роботи – розгляд проблем зміцнення фінансового стану багатьох існуючих підприємств, різних галузей господарства і сфер діяльності.

Кінцевий результат управління підприємством значною мірою визначається рівнем його організації і якістю організаційного забезпечення. У системі інформаційного забезпечення велику роль мають бухгалтерські дані, а звітність стає основним засобом комунікації, які забезпечують найбільш повне уявлення інформації про фінансовий стан підприємства. Але на основі даних бухгалтерського балансу вельми складно отримати об'єктивну оцінку фінансового стану підприємства. Тому для правдоподібною оцінки фінансового стану аналізованого підприємства необхідно представити ряд фінансових коефіцієнтів, які дозволяють простежити динаміку зміни основних позицій, виявити тенденції і спрогнозувати подальший хід подій.

Аналіз фінансової звітності – це процес, метою якого є оцінка поточного і минулого фінансового стану і результатів діяльності підприємства, при цьому головною метою є визначення оцінок і передбачень майбутніх умов діяльності підприємства.

Для забезпечення позитивної діяльності підприємства управлінському персоналу необхідно, перш за все, вміти реально оцінити фінансовий стан свого підприємства і стан існуючих та потенційних контрагентів.

Для цього необхідно:

- мати персонал необхідної кваліфікації, здатний реалізувати на практиці методику оцінки фінансового стану підприємства;

- мати відповідне інформаційне забезпечення;
- результати проведеного фінансового аналізу не повинні бути єдиним критерієм для прийняття того чи іншого рішення;
- результати аналізу повинні бути «матеріальною основою» рішень, прийняття яких ґрунтується на інтелекті, логіці, досвіді особи приймає ці рішення. Причому в деяких випадках нематеріальні компоненти можуть мати основне значення;
- керівництво підприємства має виявляти цікавість до його фінансового стану, його рентабельності і перспективам, зачіпати всі сфери діяльності підприємства [3].

Фінанси організацій, підприємств як складова частина фінансової системи займають визначальне місце у структурі фінансових відносин суспільства. Вони функціонують у сфері суспільного виробництва, де створюється валовий внутрішній продукт, матеріальні та нематеріальні блага, національний дохід – основні джерела фінансових ресурсів. Саме тому від стану фінансів підприємств залежить можливість задоволення суспільних потреб, поліпшення фінансового стану країни. Фінансове положення країни великою мірою визначається стійкістю та надійністю фінансового стану підприємств.

Стійкий фінансовий стан формується в процесі всієї діяльності підприємства. Фінансова стійкість одночасно спрямована і на підтримку рівноваги структури фінансів організації, і на уникнення ризиків для інвесторів і кредиторів. Однак партнерів та акціонерів цікавить не процес, а всього лише результат, тобто саме показники фінансової стійкості. Кожен користувач аналізує фінансову діяльність і пов'язану з нею стійкість в необхідному для себе ракурсі: зовнішніх контрагентів цікавить фінансова стійкість (як результат), а внутрішніх користувачів – більше цікавить стійкий фінансовий стан, що включає як результат, так і процес.

Одна з найважливіших характеристик фінансового стану підприємства – це стабільність його діяльності з позиції довгострокової перспективи. Фінансова стійкість – цілепокладаюча властивість фінансового аналізу, а пошук внутрішньогосподарських можливостей, засобів і способів її зміцнення представляє глибокий економічний сенс і визначає характер його проведення та змісту [4].

Становлення і розвиток в Україні ринкової інфраструктури змінюють економічне, інформаційне і правове середовище функціонування підприємств, зміст фінансової діяльності. Вихід України з економічної кризи безпосередньо пов'язаний з поліпшенням фінансового стану суб'єктів господарювання всіх форм власності в усіх сферах діяльності. За цих умов необхідна вдосконалена система організації фінансової діяльності кожної о підприємства.

Важливо пам'ятати, що оптимальна взаємодія фінансових відносин досягається ефективним використанням усіх фінансових категорій (виручка, прибуток, амортизація, оборотний капітал, кредит, бюджет, податки), нормативів, різного роду стимулів, пільг, санкцій та інших фінансових чинників.

Перехід економіки України на ринкові умови господарювання, розвиток підприємництва і реформа відносин власності потребують формування підходів до управління виробництвом.

Ефективність використання фінансових ресурсів (капіталу) характеризується величиною прибутку, що припадає на одиницю вартості вкладеного капіталу, – рентабельністю. Зниження собівартості продукції можна досягти шляхом придбання сировини і матеріалів за помірними цінами. Слід укладати контракти безпосередньо з їх виробниками на постачання сировини і матеріалів, а не користуватися послугами посередників. При цьому потрібно врахувати, що добра репутація підприємства – це, перш за все, обов'язковість виконання умов договору, оперативність і висока якість виконуваних робіт і послуг. Тому необхідно налагоджувати ділові стосунки з підприємствами, які мають відповідну репутацію на ринку товарів та послуг [5].

Підприємству необхідно активізувати роботу маркетингової служби. Маркетингова діяльність потребує великих витрат, які швидко окупаються в розвинутих країнах. В ринково-орієнтованих країнах конкуренція і насиченість ринку товарами є постійним стимулом для подальшого розвитку діяльності фірм [6].

Як будь-яка фінансово-економічна категорія, фінансова стійкість виражається системою кількісних і якісних показників і тісно пов'язана з показниками ліквідності та платоспроможності. Ліквідність кількісно виражається рівнем перевищення оборотних активів над зобов'язаннями, і, таким чином, забезпечує конкретний стан платоспроможності. У свою чергу, платоспроможність дає уявлення про фінансові можливості організації погасити в повному обсязі і в строк короткострокові зобов'язання на момент їх виникнення. За даними статистики останніх років, проблеми і труднощі, що виникають у фінансовому стані організації, в остаточному підсумку мають три основних прояви. Їх можна сформулювати наступним чином:

- дефіцит грошових коштів; низька платоспроможність. Економічна суть проблеми полягає в тому, що у організації найближчим часом може не вистачити або вже не вистачає коштів для своєчасного погашення зобов'язань. Індикаторами низької платоспроможності є нижче нормативного рівня показники ліквідності, прострочена кредиторська заборгованість, наднормативні заборгованості перед бюджетом, персоналом і кредитними організаціями;

- низька фінансова стійкість. На практиці низька фінансова стійкість означає можливі проблеми в погашенні зобов'язань у майбутньому, іншими словами – залежністю підприємства від кредиторів, втратою самостійності;

- недостатня віддача на вкладений в підприємство капітал (недостатнє задоволення інтересів власника; низька рентабельність). Можливі наслідки такої ситуації – негативна оцінка роботи менеджменту організації, вихід власника з підприємства [7].

Можна виділити дві глобальні причини проблем і труднощів, які виникають у фінансовому стані підприємства:

- відсутність потенційних можливостей зберігати прийнятний рівень фінансового стану (або низькі обсяги одержуваного прибутку);

- нераціональне управління результатами діяльності (нераціональне управління фінансами).

Пропонується два основних шляхи оптимізації фінансового стану:

- оптимізація результатів діяльності (підприємство повинно більше заробляти прибутки);
- раціональне розпорядження результатами діяльності.

Однак два зазначених шляхи – «заробляти» і «розпоряджатися заробленим» – не рівнозначні.

Можливості зміцнення фінансового стану підприємства за рахунок більш раціонального розпорядження результатами діяльності ефективні, але з часом вичерпними.

Комплекс заходів, спрямованих на поліпшення фінансового стану підприємства включає в себе заходи щодо підвищення ефективності управління і забезпечення стійкої реалізації, і прискорення оборотності оборотних коштів.

Метою здійснення заходів фінансового оздоровлення є забезпечення стійкого фінансового положення підприємства, яке проявляється в стабільності надходження виручки від реалізації, підвищення рентабельності продукції [8].

Рекомендовані заходи для зміцнення фінансового стану підприємства:

- зменшення накладних витрат;
- поліпшення роботи постачальницької служби підприємства;
- посилення контролю за якістю надаваних послуг;
- зменшення податку на майно;
- оптимізація оподаткування;
- вибір облікової політики підприємства;
- введення персональної відповідальності за використання матеріальних ресурсів.

Для підвищення ефективності через персонал необхідно:

- управляти продуктивністю праці;
- управляти трудовими відносинами, розвитком персоналу;
- управляти мотивацією поведінки персоналу.

Для забезпечення стійкої реалізації і прискорення оборотності оборотних коштів необхідні наступні заходи:

- виявляти намічаються зміни на ринку;
- розвивати службу маркетингу на підприємстві;
- визначати як свої переваги і недоліки, так і у конкурентів;
- аналізувати внутрішню інформацію про замовлення та продажах.

Дані заходи дозволять виявити ті види продукції, які користуються попитом на ринку, своєчасно помітити зниження цін або збільшення попиту на дану продукцію, і на підставі цих даних скорегувати свою виробничу програму.

Важливо пам'ятати, що базою стійкого фінансового положення організації протягом тривалого часу є одержуваний прибуток. При зміцненні фінансового стану організації необхідно прагнути, насамперед, до забезпечення прибутковості діяльності [9].

Безліч банків та інших фінансових компаній, тисячі виробничих і комерційних фірм, особливо малих і середніх, вже припинили своє існування. Аналіз показав, що головною причиною цього виявилось невміле керування ними, тобто низька кваліфікація більшості фінансових служб як середньої, так і вищої ланки, яких в багатьох підприємствах просто немає [10].

Щоб уникнути перелічених вище проблем, необхідно довіритися більш кваліфікованим фахівцям – з фінансових та економічних питань, з маркетингових досліджень, планування фінансів. Адже для підтримки стійкого фінансового положення фірми необхідно визначити мету, знати і тверезо оцінювати наявні ресурси і вміти використовувати їх для досягнення цілей, вміти формувати завдання, доводити її до безпосереднього виконавця і контролювати виконання, вміти приймати рішення, планувати, управляти, аналізувати. Тут недостатньо однієї інтуїції і навіть таланту, потрібні знання.

ВИСНОВКИ

Підводячи підсумок дослідженню підходів щодо аналізу управління фінансовим станом підприємства, відзначимо, що подібний аналіз необхідний не тільки при вирішенні внутрішньогосподарських завдань, але і для захисту інтересів власників, партнерів, інвесторів, кредиторів і т. д. Фінансово стійке підприємство має переваги в залученні інвестицій, отриманні кредитів, виборі постачальників і споживачів. Таке підприємство більш незалежно від зміни ринкової кон'юнктури, і, як наслідок, його ризик стати неплатоспроможним і опинитися на межі банкрутства набагато нижче.

На прикладі аналізу системи фінансового стану нами були розкриті сутність і необхідність застосування теоретичних і практичних положень аналізу фінансового стану підприємства.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Маркар'ян Э. А. *Финансовый анализ: учебное пособие* / Э. А. Маркар'ян, Г. П. Герасименко, С. Э. Маркар'ян. – 7 изд., перераб. и доп. – М. : КНОРУС, 2009. – 264 с.
2. Ковалев А. И. *Анализ финансового состояния предприятия* / А. И. Ковалев, В. П. Привалов. – М. : Центр экономики и маркетинга, 2005. – 542 с.
3. Ефімова О. В. *Фінансовий аналіз: навч. посіб.* / О. В. Ефімова, В. В. Ковалев, Т. В. Кривов'яз [та ін.]. – КНЕУ, 2009. – 366 с.
4. Савицька Г. В. *Аналіз господарчої діяльності підприємства: навч. посіб.* / Г. В. Савицька. – К. : ФАДА ЛТД, 2009. – 387 с.
5. Уткін Е. А. *Банківська діяльність: навч. посіб.* / Е. А. Уткін. – Львів, 2008. – 278 с.
6. Гиляровська Л. Т. *Економічний аналіз: посіб. для вузів* / Л. Т. Гиляровська. – Київ, 2009. – 344 с.
7. Слав'юк Р. А. *Фінанси підприємств: навч. посіб.* / Р. А. Слав'юк. – К. : ЦУЛ, 2002. – 460 с.
8. *Фінансовий менеджмент: навч.-метод. посіб. для самост. вивч. дисц.* / А. М. Поддєрьогін, Л. Д. Буряк, Н. Ю. Калач [та ін.]. – К. : КНЕУ, 2001. – 294 с.
9. *Фінансовий менеджмент: підручник / Кер. кол. авт. і наук. ред. проф. А. М. Поддєрьогін.* – К. : КНЕУ, 2005. – 536 с.
10. *Финансовый менеджмент: учебник для вузов* / Н. Ф. Самсонов, Н. П. Баранникова, А. А. Володин [и др.]. – М. : Финансы, ЮНИТИ, 2000. – 495 с.

УДК 658.14/17

Леонова К. М. (Ф-08-2)

ПРОБЛЕМИ ФІНАНСОВОГО ПЛАНУВАННЯ НА ВІТЧИЗНЯНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ

Планування як одна з функцій управління є основою для прийняття управлінських рішень. Воно передбачає розробку цілей і завдань управління виробництвом і визначення шляхів реалізації планів для досягнення поставлених цілей. Разом з тим, поняття «планування» багатогранно і включає в себе мережу пов'язаних між собою планів, у зв'язку з чим має сенс розглянути питання про фінансове планування та шляхи вдосконалення його організації на вітчизняних підприємствах. Для того щоб розробити механізм вдосконалення організації фінансового планування на вітчизняних підприємствах, необхідно, перш за все, виділити проблеми, що існують на сучасних вітчизняних підприємствах в цій області, і об'єкти вдосконалення.

Planning as one of the functions of management is the basis for decision making. It includes the development of goals and objectives of production management and to identify ways the plans for achieving the goals. However, the concept of "planning" is multifaceted and includes a network of related plans, and therefore it makes sense to consider financial planning and how to improve its organization in domestic enterprises. In order to develop a mechanism to improve the organization of financial planning in domestic enterprises, it is necessary first of all, identify the problems that exist in the current domestic enterprises in this area, and facilities improvement.

Нестабільна ситуація, що склалася в Україні, а також кардинальні перетворення, що відбуваються в економіці і політиці суспільства в цілому, обернулися кризовим фінансовим станом для більшості підприємств. Ефективна діяльність вітчизняних підприємств залежить від того, наскільки швидко вони будуть пристосовуватися до мінливих ринкових умов. Підприємства можуть зберегти свої позиції в умовах ринкової економіки, використовуючи фінансове планування як один із інструментів фінансового менеджменту.

Досвід зарубіжних країн свідчить, що в умовах ринку недооцінка, а також ігнорування фінансового планування призводять до значних економічних втрат. Незважаючи на це, на сьогоднішній день якість планування в Україні в цілому знаходиться на дуже низькому рівні.

Відкрита система підприємства, як і його нова якість в ринкових умовах, і пряма залежність від взаємодії попиту та пропозиції обумовлюють необхідність створення системи планування і управління підприємством, здатної швидко і ефективно реагувати на ринкові потреби.

Отже, актуальність фінансового планування зумовлена сучасними тенденціями ринкової економіки, самостійністю підприємств, незалежно від їх організаційно-правової форми та форми власності.

У дослідження проблем фінансового планування на підприємствах вагомий внесок зробили такі вчені, як: І. А. Бланк, Г. А. Семенов, В. І. Жовновач, А. М. Поддерюгіна, О. Г. Біла, А. С. Філімоненков, Г.О. Крамаренко та ін. [1–7]. Однак при розгляді понятійного апарату серед учених немає єдиного підходу. Незважаючи на певні розбіжності в трактуванні сутності фінансового планування думки вчених об'єднує спільна мета – забезпечення відповідності між джерелами фінансових ресурсів і потребами в них, а також визначення конкретного напрямку використання, і в кінцевому підсумку – досягнення прибутковості підприємства. Таким чином, планування спрямоване, з одного боку, на усунення помилкових дій у сфері фінансів, а з іншого, на збільшення використання внутрішніх резервів.

Метою статті є аналіз сутності понять «фінансове планування», «фінансовий план», «бюджетування», визначення проблем, пов'язаних з використанням фінансового планування в управлінні підприємством, і можливості застосування системи бюджетування як ефективного процесу планування діяльності підприємства.

В умовах економічної кризи, коли відбуваються негативні явища, підприємствам України важко адаптуватися в ринковому середовищі. Одним з основних шляхів подолання цієї кризи є фінансове планування. Дослідження проблем фінансового планування свідчить, що традиційна схема фінансового планування має ряд істотних недоліків:

1) відсутність серйозних теоретичних досліджень методології стратегічного фінансового планування, яке б дозволило зняти невизначеність факторів зовнішнього середовища, а також схеми її реалізації, яка має практичне значення;

2) відсутність взаємозв'язку між окремими рівнями фінансового планування, проблема узгодження планових рішень, а також локальних цілей поточного й оперативного планування і стратегічної мети функціонування підприємства;

3) при формалізації процесів фінансового планування і управління не враховуються творчі, інтуїтивні аспекти формування фінансових рішень.

Зокрема сутність фінансового планування трактується як:

– процес систематичної підготовки управлінських рішень, які прямо чи опосередковано впливають на обсяги фінансових ресурсів, узгодження джерел формування та напрямків використання згідно з виробничими, маркетинговим планам, а також величину показників діяльності підприємства в плановому періоді, які забезпечують вирішення завдань найбільш раціональним способом;

– науковий процес обґрунтування на певний період руху фінансових ресурсів підприємства і відповідних фінансових відносин;

– процес розробки системи фінансових планів з окремих аспектів фінансової діяльності підприємства, які забезпечують реалізацію фінансової стратегії підприємства в майбутньому періоді;

– визначення обсягу фінансових ресурсів, необхідних для виробничо-господарської діяльності підприємства, а також джерел його поповнення;

– процес розробки системи фінансових планів, який полягає у визначенні фінансових цілей, встановлення ступеня відповідності цих цілей фінансового стану підприємства і формуванні послідовності дій, спрямованих на досягнення поставлених цілей;

– процес забезпечення стійкості орієнтації в отриманні оптимальних прибутків на самофінансування виробничо-технічної діяльності для досягнення внутрішньої збалансованості та динамічного рівноваги, спрямованого на забезпечення рентабельності виробничої діяльності [1].

Україна зробила лише перші кроки на шляху до створення законодавчого поля фінансового планування.

Фінансове планування створює для суб'єктів господарювання важливі переваги. На макрорівні вони полягають у тому, щоб на підставі свідомого використання системи об'єктивних економічних законів; основних положень і висновків економічної теорії, накопиченого досвіду і господарської практики, забезпечити науково обґрунтоване керівництво розвитком держави через використання системи планових документів.

Переваги ж фінансового планування на мікрорівні полягає в тому, щоб найкращим чином обґрунтувати такі види, обсяги, строки та інші показники виробництва та продажу товарів, виконання робіт і надання послуг, які при вмілому використанні наявних ресурсів можуть принести господарюючому суб'єкту найвищий прибуток [2].

Від науково виваженої політики держави щодо законодавчого забезпечення всіх видів фінансового планування залежить сьогодні майбутнє мікроекономічного рівня, який, у свою чергу, суттєво впливатиме на розвиток держави в цілому.

Основними напрямками реформування фінансового планування повинні стати:

1. удосконалення існуючої правової основи фінансового планування, яке забезпечить прозорість відносин між об'єктами та суб'єктами управління державною власністю;

2. розробка методичного забезпечення складання перспективних, поточних і оперативних фінансових планів із застосуванням результатів моніторингу фінансових планів (аналіз запланованих фінансових показників та відповідності їх пріоритетним цілям і аналіз виконання показників фінансових планів);

3. розробка рекомендацій щодо впровадження системи фінансового планування діяльності підприємств, які можуть включати процедуру фінансового планування, порядок і методи розрахунку показників фінансового плану, інформаційну базу та ін.

Головним інструментом фінансового планування є фінансовий план підприємства, необхідність складання якого полягає в тому, щоб дати можливість керівництву підприємства бачити, які фінансові ресурси, у яких обсягах і звідки надходять, на які цілі вони витрачаються, виявити резерви збільшення власних фінансових ресурсів, здійснювати режим економії і контроль за цільовим використанням коштів.

Тому в сучасних умовах, для виходу з кризи складання фінансових планів є не тільки раціональним, але і необхідним для нормального функціонування підприємства.

Вітчизняні і зарубіжні економісти трактують фінансовий план підприємства у вузькому і широкому аспекті. Можна виділити наступні підходи авторів до поняття «фінансовий план»:

1. це складова бізнес-плану. Фінансовий план являє собою таблицю, в якій відображаються обсяги надходжень і напрями використання фінансових ресурсів підприємства в запланованому році [3];

2. це важливий елемент бізнес-плану, який складається для обґрунтування конкретних інвестиційних проектів, а також для управління поточною та стратегічною фінансовою діяльністю [4];

3. це документ, який розкриває спосіб досягнення фінансових цілей підприємства та погоджує доходи з витратами [1];

4. це узагальнюючий план розвитку фірми, який відображає всі джерела фінансових ресурсів для здійснення передбачених заходів фірми [5];

5. це постановка конкретної мети і передбачення шляхів і способів її досягнення [2];

6. це фінансовий документ, який забезпечує взаємозв'язок показників розвитку підприємства з ресурсами, які беруть участь у відтворених процесах, і грошового капіталу, який використовується [6].

Аналіз різних підходів до поняття фінансового плану показав, що більшість авторів трактують фінансовий план як складову бізнес-плану, тобто йому відводиться досить «скромна» роль узагальнюючого документа. Результати досліджень показали, що фінансовий план охоплює широкий діапазон завдань, які вирішуються в процесі реалізації фінансового планування на підприємстві. Фінансовий план є засобом реалізації фінансової політики і документом, за допомогою якого вирішуються фінансові аспекти досягнення цілей; інструментом реалізації поставлених перед підприємством задач, що дозволяє чітко визначити існуючі потреби у фінансуванні та виявити джерела їх задоволення.

Тому фінансовий план треба розглядати як документ, що відображає обсяг надходжень коштів і напрями їх використання в плановому періоді для забезпечення поточної потреби діяльності та розвитку підприємства, виконання його зобов'язань перед державою, банками, постачальниками та іншими кредиторами.

Фінансовий план, його дохідна і видаткова частини мають відповідати реальним даним і виконувати одну з головних своїх функцій - бути ефективним інструментом в управлінні фінансами підприємства.

Для державних підприємств з 2001 р. складання річного фінансового плану є обов'язковим. Одночасно він затверджується і використовується органами управління в процесі контролю за діяльністю підпорядкованих підприємств. Державний план – це фінансовий план, який відображає обсяги надходжень і спрямування коштів у плановому році з метою забезпечення потреби діяльності та розвитку підприємства, виконання його зобов'язань, з урахуванням зобов'язань по сплаті податків та обов'язкових платежів.

Фінансовий план для підприємств, частка держави у статутному капіталі яких більше 50 %, формується згідно з розпорядженням Кабінету Міністрів України № 95-р від 13 квітня 2005 р. «Про складання фінансових планів підприємств» і складається з двох частин: I. Формування чистого прибутку; II. Джерела формування та надходження коштів і напрями їх використання. У першій частині фінансового плану передбачається розрахунок фінансових результатів від усіх видів діяльності підприємства, а також чистого прибутку і його розподіл. Друга частина фінансового плану містить сім розділів: джерела формування та надходження

коштів; приріст активів підприємства; повернення залучених коштів; витрати, пов'язані з внесенням обов'язкових платежів до бюджету та державних цільових фондів; покриття збитків минулих періодів; елементи операційних витрат; розрахунок податку на додану вартість [7].

Для підприємств інших форм власності складання фінансового плану носить рекомендаційний характер. Особливістю фінансового планування на підприємствах ринкової економіки є те, що воно не має елементів директивності і є внутрішньофірмовим.

Сьогодні за негативні наслідки своєї діяльності відповідає само підприємство. У разі неможливості врахувати несприятливу ринкову кон'юнктуру підприємство стає банкрутом і підлягає ліквідації з відповідними негативними наслідками для засновників. Тому складання фінансового плану для підприємств усіх форм власності є необхідною. За оцінкою економістів, через відсутність точного і системного планування і контролю своїх фінансів підприємства втрачають до 20 % прибутку.

Проблеми, пов'язані зі складанням фінансових планів на сучасних українських підприємствах можна розділити за ступенем важливості: нереальність фінансових планів; оперативність складання планів; непрозорість планів для керівництва; відрив довгострокових фінансових планів від короткострокових; реалізація планів; комплексність.

Майже третина проблем пов'язана з нереальністю фінансових планів, що викликано, як правило, необґрунтованими даними щодо збуту, за часткою коштів у розрахунках, заниженими термінами погашення дебіторської заборгованості, надмірними потребами у фінансуванні. Одна з головних причин такої ситуації – функціональна роз'єднаність підрозділів, які беруть участь у формуванні фінансових планів.

Іншою проблемою є ступінь оперативності складання планів. Економічні служби досі готують значну кількість непридатних для фінансового аналізу документів, а відсутність чіткої системи підготовки і передачі планової інформації з відділу у відділ, необхідність тривалих процедур, недостовірність інформації призводять до того, що навіть добре опрацьований план стає непотрібним, тому що спізнюється до плановому терміну.

Дві попередні проблеми, безумовно, викликають третю – «непрозорість» планів для керівництва. Це природний наслідок відсутності чітких внутрішніх стандартів формування фінансових планів. Дуже важливо, щоб укладачі бюджету брали участь у прийнятті його остаточного варіанта, а керівник не переглядав бюджету без ретельного аналізу роботи підлеглого по складанню фінансового плану.

Порушення послідовності операцій планування може призвести до відриву довгострокових фінансових планів від короткострокових. Останні формуються за своїми законами і потребують розподілу дефіцитних оборотних коштів підприємства за напрямками і проектами. Звичайно, зараз є підприємства, де ця проблема значною мірою розв'язана, але для більшості з них вона залишається актуальною.

Наступні проблеми – це реалізація планів та їх комплексність. Під реалізацією планів розуміється ступінь їх виконання з точки зору забезпечення необхідними фінансовими та матеріальними ресурсами, відсутність дефіцитів. Комплексність планів означає, що крім фінансових розділів плану за доходами і видатками, необхідні також реальні плани по прибутку і збитків, руху заборгованості, плановим балансом. Всі вони повинні складатися у формі, зручній для керівників [3].

Одним з унікальних важелів фінансового менеджменту, який дозволить підвищити ефективність фінансового планування на підприємстві є бюджетування. Воно є необхідною складовою частиною фінансового планування, оскільки основою будь-якого оперативного або поточного фінансового плану є система відповідних бюджетів.

Бюджет і процес бюджетування – більш вузькі поняття, ніж фінансовий план і фінансове планування. Фінансовий план включає весь спектр дій, спрямованих на досягнення сформульованих цілей, які можуть бути описані як за допомогою формалізованих кількісних оцінок, так і шляхом опису якісних показників. Бюджет – це фінансовий документ, який стосується конкретного напрямку діяльності, у ньому погоджують і фіксуються за обсягами і з розподілом у часі надходження і витрати грошових коштів, доходи і витрати структурного підрозділу або підприємства в цілому.

Слід зазначити, що в діяльності вітчизняних підприємств бюджет як інструмент планування ще не знаходить належної оцінки і застосування. На основі проведеного аналізу можна констатувати, що така ситуація викликана тим, що планові розрахунки на підприємствах в більшості випадків мають миттєвий характер, макроекономічна нестабільність в державі протягом останніх років також не спонукає підприємства займатися довгостроковим і поточним плануванням, яке звужує сферу застосування фінансового планування на підприємствах.

Бюджетування – це адаптований до нових умов господарювання процес планування майбутньої діяльності підприємства і оформлення його результатів шляхом розробки певної системи взаємопов'язаних бюджетів, яка охоплює не тільки план, але і фактичні показники, оцінку і аналіз результатів фінансово-господарської діяльності підприємства, які використовуються як для подальшого планування і контролю поточних (тактичних) завдань, так і для коригування стратегічних цілей підприємства [5].

В даний час складність впровадження бюджетування на вітчизняних підприємствах викликано рядом причин: відсутність розуміння можливостей бюджетування та його призначення, складність розробки бюджетів, відсутність науково обґрунтованої методичної бази, нестача кваліфікованих фахівців в області бюджетування.

Створення ефективної системи бюджетування дозволить не тільки скласти ефективні фінансові плани, але й оперативно відстежувати їх виконання, прогнозувати фінансово-господарську діяльність і ступінь зниження ймовірності виникнення ризику в майбутньому.

ВИСНОВКИ

На підставі проведеного дослідження можна зробити такі висновки:

- роботу по вдосконаленню організації фінансового планування на підприємстві необхідно починати з виявлення існуючих проблем, які виступають в якості факторів, що обмежують досягнення поставлених цілей підприємства;
- систему фінансового планування і контролю необхідно розглядати як складовий елемент всієї системи планування на підприємстві, використовуючи єдиний підхід до вибору методів та інструментів для всіх видів складаються на підприємстві планів;
- підприємство, в залежності від наявності у нього тих чи інших проблем у галузі фінансового планування, повинно робити акцент на певні функції фінансового планування, приділяючи їх реалізації найбільша кількість сил і засобів;
- бюджетування, як один з видів фінансового планування, вдало поєднує інтереси підрозділів і підприємства в цілому, а також враховує особливості кожного з них через систему витрат і доходів, характерних тільки для певного підрозділу. Також сприяє не тільки підвищенню ефективності фінансової роботи на підприємстві, але і дає можливість оперативно аналізувати та контролювати фінансові потоки, ефективно керувати оборотними коштами, документообігом всередині підприємства, здійснювати контроль за ефективністю роботи окремих підрозділів на всіх стадіях реалізації бюджету.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бланк І. А. *Фінансовий менеджмент : навч. посіб.* / І. А. Бланк. – К. : Ельга, 2008. – 724 с.
2. *Фінансове планування і управління на підприємствах : навчальний посібник* / [Семенов Г. А., Бугай В. З., Семенов А. Г., Бугай А. В.]. – К. : Центр учбової літератури, 2007. – 432 с.
3. Жовновач В. І. *Планування діяльності підприємства* / В. І. Жовновач // *Фінанси України*. – 2004. – № 1. – С. 21–27.
4. *Фінансовий менеджмент : підручник* / [Кер. кол. авт. і наук. ред. проф. А. М. Поддєрьогін]. – К. : КНЕУ, 2005. – 536 с.
5. Біла О. Г. *Фінансове планування і прогнозування: навчальний посібник* / О. Г. Біла. – Львів : Компакт-ЛВ, 2007. – 316 с.
6. Філімоненков О. С. *Фінанси підприємств: підручник* / О. С. Філімоненков, Д. І. Дема. – К. : Алеута, 2009. – 496 с.
7. Крамаренко Г. О. *Фінансовий менеджмент : підручник* / О. Є. Чорна. – 2-ге вид. – Київ : Центр учбової літератури, 2009. – 520 с.

Стаття надійшла до редакції 14.05.2013 р.

УДК 621. 982: 669. 295

Лугова А. В. (Ф-09т)

РОЗВИТОК БАНКІВСЬКОГО КРЕДИТУВАННЯ В СУЧАСНИХ УМОВАХ

Розглянуто і проаналізовано сучасний стан банківського кредитування в Україні, були виявлені актуальні на сьогодні проблеми кредитування, та який вплив вони спричинили на суб'єктів банківського кредитування. Досліджено можливі шляхи вирішення розглянутих проблем.

In article it is considered and analyses the current state of bank crediting in Ukraine, were found problems of crediting actual for today, and they entailed what influence on subjects of bank crediting. It is researched possible solutions of the considered problems.

Банківські кредити є альтернативними власним джерелом фінансування операційної діяльності та формування оборотного капіталу підприємств. Залучення кредитних ресурсів аграріями здійснюється з метою покриття різниці між загальною потребою у фінансових ресурсах та їх фактичними обсягами. Кредитні відносини та ринок кредитних ресурсів є організаційною складовою ринковою економіки. Отже, кредитування виступає одним із чинників розвитку національної економіки країни, оскільки фінансові установи через розподіл та перерозподіл грошових коштів активно впливають на різні її галузі.

Дослідженню питань становлення та розвитку банківського кредитування в Україні було присвячено чимало наукових праць. Зокрема можливо виділити Васюренко О. В. [1], Спіфанова А. О., Маслак Н. Г., Сало І. В. [2], Лагутіна В. Д. [3], Мороза А. М., Савлука М. І., Пуховкиної М. Ф. [4] та ін.

Метою статті є дослідження визначення особливостей становлення та розвитку банківського кредитування в Україні.

Сучасні умови ведення банківського бізнесу характеризуються низкою фінансово-економічних проблем, які зумовлені нерозвиненою інституціональною структурою банківського сектора, недостатнім рівнем капіталізації, значним обсягом протермінованої кредитної заборгованості, збитковою діяльністю. Такі умови актуалізують потребу дослідження сучасного стану банківської системи, тенденцій її розвитку у посткризовий період.

Кількість зареєстрованих банків знизилася з 198 одиниць у 2008 р. до 176 одиниць у 2012 р. Кількість банків, які мають ліцензію НБУ на здійснення банківських операцій, збільшилася зі 184 одиниць (92,9% від кількості зареєстрованих) у 2008 р. до 176 одиниць (100 % від кількості зареєстрованих) у 2012 р. Таким чином, можна підсумувати, що впродовж 2008–2012 рр. кількість банківських установ в Україні зменшилася. Також, важливою тенденцією розвитку банківського сектору є зменшення частки іноземного капіталу у структурі статутного капіталу банків і складає у 2012 р. 39,5 %, що свідчить про згортання діяльності на роздрібному ринку та переорієнтовуються на корпоративний сегмент. А деякі банки, у зв'язку з нерентабельною діяльністю, продовжують процес виходу з українського банківського ринку [7].

Головною проблемою стало те, що гроші надавалися споживачам на тривалий термін, але через світову фінансову кризу іноземні банки спочатку зробили жорсткішими умови залучення кредитів в Україну, а незабаром взагалі перестали надавати кредити українським банкам [5]. Беручи до уваги статистичні дані НБУ [6] останніх років, стає помітним сповільнення темпів розвитку кредитування в Україні.

Протягом 2008–2012 рр. темпи зростання кредитних вкладень мали стійку тенденцію до уповільнення. Так, кредитний портфель банків у 2012 р. і порівняно з 2008 р. збільшився, що свідчить про розширення кредитних відносин (рис. 1).



Рис. 1. Динаміка кредитних вкладень [6]

Але у 2012 році кредитний портфель зменшився на 1,21 % (9,99 млрд грн) порівняно з 2010 роком. Проте, частка довгострокових кредитів в кредитному портфелю банків зменшилася і склала 48,2 %, в той час як у 2008 році вона складала 64,1 %. Таким чином, можна зазначити, що довгострокові кредити виступають показником розвитку економіки та є індикатором довіри банківської системи до позичальників.

На процес кредитування суттєво вплинули кризові явища останніх років, коли банки значно знизили свою кредитну діяльність.

На динаміку кредитних вкладень істотно вплинули кризові події останніх років, коли банки значно знизили свою кредитну активність. Обсяг кредитів юридичним особам у 2012 р. збільшився на 28,9 % порівняно з 2008 р. (табл. 1).

У 2012 р. порівняно з 2011 р. швидшими темпами зростали довгострокові кредити, надані юридичним особам (10,7 %).

Таблиця 1

Динаміка кредитів банків, наданих юридичним та фізичним особам у 2008–2012 рр., млн грн [7]

| Показники | 2008 рік | 2009 рік | 2010 рік | 2011 рік | 2012 рік |
|--|----------|----------|----------|----------|----------|
| Кредити юридичних осіб | 472 584 | 474 991 | 508 288 | 580 907 | 609 202 |
| довгострокові кредити суб'єктам господарювання | 156 355 | 266 204 | 244 412 | 262 199 | 290 348 |
| кредити, надані фізичним особам | 153 633 | 268 857 | 222 538 | 186 540 | 174 650 |

За 2009–2012 рр. темп приросту кредитів, наданих фізичним особам, мали від'ємне значення. В умовах зниження доходів населення кредити, надані фізичним особам, зменшувалися у 2012 р. як у національній, так і в іноземній валюті. Причинами низької кредитної

активності банків залишаються високий рівень проблемної заборгованості, високі відсоткові ставки та низька кредитоспроможність більшості позичальників. А з другої половини 2008 р. – відсутність необхідних кредитних ресурсів, що спричинено впливом світової фінансової кризи на вітчизняний фінансовий ринок.

Аналіз кредитів у розрізі секторів економіки показав, що частка кредитів не фінансовим корпораціям збільшився у 2012 р. порівно з 2011 р., частка кредитів, наданих домашнім господарствам (входять в сектор «інші сектори економіки»), скоротився на 1,5 в. п. Величина кредитів, виданих депозитним корпораціям, нерезидентам, іншим фінансовим корпораціям та сектору загального державного управління в сукупності не перевищує 10 % загального розміру кредитного портфелю. Зміни питомої ваги у 2011 р. кожної з перелічених статей були незначними.

Одним із проявів ролі кредиту виступає його вплив на безперервність процесів виробництва і реалізації продукції. Завдяки наданню позикових коштів для задоволення тимчасових потреб відбуваються «припливи» і «відливи» коштів позичальників. Це сприяє подоланню затримки відтворювального процесу, забезпечує безперервність і сприяє його прискоренню. Кредит відіграє важливу роль у задоволенні тимчасової потреби в коштах, яка може бути зумовлена сезонністю виробництва і реалізацією певних видів продукції. Використання позикових коштів дозволяє створювати сезонні запаси і здійснювати сезонні витрати підприємств відповідних галузей народного господарства.

Так, розподіл кредитів за економічною діяльністю протягом 2012 р. не зазнав значних змін. Найбільша частка припадає на торгівлю, ремонт автомобілів, побутових приладів та предметів особистого вжитку (36,4 % у 2012 р. та 36,3 % у 2011 р.). Розподіл кредитів між іншими видами економічної діяльності наступний: 20,8 % кредитів спрямовано на переробну промисловість (21,6 % у 2011 р.), 17,4 % – в операції з нерухомим майном, на оренду та надання послуг підприємцям (15,9 % у 2011 р.). На будівництво припадає 6,1 % кредитів (7,7 % у 2011 році), на сільське господарство – 6,0 % (5,9 % у 2011 р.).

Отже, основними умовами розвитку ефективної банківської системи мають стати формування конкурентного середовища шляхом зменшення кількості банків, розширення асортименту банківських продуктів, і насамперед у сфері кредитування, забезпечення зростання капітальної бази банків.

ВИСНОВКИ

Існуючий стан справ кредитування суб'єктів господарювання України потребує комплексного вирішення проблеми на макрорівні, де потрібно здійснити перегляд кредитної, відсоткової, бюджетної політики та розробити відповідні законодавчі зміни. На мікрорівні (внутрішньобанківському) необхідно розробляти заходи щодо спрощення та зростання доступності кредитних операцій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Васюренко О. В. Банківські операції: навч. посіб. / О. В. Васюренко ; 4-те вид., перероб. і доп. – К. : Знання, 2004. – 324 с.
2. Єпіфанов А. О. Операції комерційних банків : навч. посіб. / А. О. Єпіфанов, Н. Г. Маслак, І. В. Сало. – Суми : ВТД «Університетська книга», 2007. – 523 с.
3. Лагутін В. Д. Кредитування: теорія і практика : навч. посіб. / В. Д. Лагутін. – 2-ге вид. стер. – К. : Знання, 2001. – 215 с.
4. Банківські операції : підручник / А. М. Мороз, М. І. Савлу, М. Ф. Пудовкіна ; за ред. А. М. Мороза. – К. : КНЕУ, 2000. – 384 с.
5. Банківський менеджмент : навч. посіб. / за ред. О. А. Кириченка. – К. : Знання-Прес, 2008. – 438 с.
6. Основні показники діяльності банків України [Електронний ресурс]: за даними сайту Національного банку України. – Режим доступу: http://www.bank.gov.ua/control/uk/publish/article?art_id=36807&cat_id=36798.
7. Аналітичний огляд ринку облігацій України за 2012 рік [Електронний ресурс]: Національне рейтингове агентство «Рюрік». – Режим доступу: http://rurik.com.ua/documents/research/bonds_review_2012.pdf.

УДК 658.155

Падалка А. В. (Ф-08-2)

ПРОБЛЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПРИБЫЛЬЮ НА ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Прибыль представляет собой конечный финансовый результат деятельности предприятия. Каждое принятое решение руководителем какого-либо предприятия на практике, которое касается цен, расходов, объема и структуры реализации, в окончательном сведении отражается в финансовых результатах предприятия, поэтому разработка методологии управления прибылью на предприятиях на сегодняшний день является одним из наиболее острых теоретических и практических заданий в области экономики и финансов. Приведен механизм управления прибылью на предприятии. В условиях рыночной экономики прибыль создает определенные гарантии для последующего существования предприятия, поскольку только его накопление в виде различных резервных фондов помогает бороться с результатами риска, связанного с реализацией товаров на рынке.

Profit is financial end-point of activity of enterprise. Every accepted decision of some enterprise a leader in practice, which touches prices, charges, volume and structure of realization, in the final taking reflected in the financial results of enterprise, therefore development of management methodology arrived on enterprises to date is one of the sharpest theoretical and practical tasks in area of economy and finances. The mechanism of management an income is resulted on an enterprise. In the conditions of market economy an income creates certain guarantees for subsequent existence of enterprise, as only his accumulation as different systems of accruals helps to contest with the results of risk, related to realization of commodities at the market.

Проблема эффективного и грамотного управления прибылью является актуальной для отечественных предприятий на современном этапе развития экономики. На темпы экономического роста в стране непосредственно влияет стабильный рост прибыли. Не правильное управление прибылью может вызвать риск возникновения долгов и как следствие предприятие обанкротится. Формирование механизмом эффективного управления прибылью обусловили выбор темы работы.

В современных рыночных условиях в Украине начало формироваться изменение форм и методов управления экономикой предприятия. Предпринимательским структурам была отведена финансовая самостоятельность, что привело к значительному усложнению процесса управления предприятием. На сегодняшний день не достаточно предоставлять информацию о финансово-хозяйственной деятельности и финансовые результаты работы. В этих условиях возникает управленческий учет, который необходим для оперативного управления предприятием и принятия оптимальных управленческих решений. Основным показателем, который характеризует конечный результат деятельности предприятия, является прибыль. С доходами и прибылью предприятия связано решение важных социальных, политических, этнических проблем общества как на макро-, так и на микроуровне.

Теоретические и методические аспекты управления прибылью предприятий на предприятиях изложено в научных трудах таких отечественных и зарубежных экономистов, как Бланк И. А., Кривицкая Е. Р., Баренцева С. Т., Блонская В. И., Поддерьогин А. М., Пошуков В. Е. и др. [1–6].

Целью работы является разработка механизма эффективного управления и использования прибыли предприятия. Задачей управления формирования и использования прибыли предприятия является достижение и последующее обеспечение необходимого уровня конкурентоспособности в долгосрочных периодах. При этом необходимо чтобы финансово-хозяйственная деятельность предприятия обеспечивала прирост благосостояния его владельцу.

Прибыль является основным финансовым источником развития предприятия, научно-технического совершенствования его материальной базы и продукции, всех форм инвестирования. Она служит источником выплат налога. Учитывая значение прибыли, вся деятельность предприятия направлена на то, чтобы обеспечить увеличение ее величины или возможно, стабилизировать ее на определенном уровне. Прибыль является одним из обобщающих оценивающих показателей деятельности предприятия. Именно поэтому, главный принцип деятельности предприятия основывается на стремлении к максимизации прибыли [1].

Прибыль – это часть выручки, которая остается после возмещения всех расходов на производственную и коммерческую деятельность предприятия. Характеризуя избыток поступлений над расходами ресурсов, прибыль является целью предпринимательской деятельности и основной ее экономическим показателем. При этом зарплата рассматривается как расходы на ресурсную составляющую предпринимательской деятельности – персонал.

Прибыль выполняет две важнейших функции:

- 1) характеризует конечные финансовые результаты деятельности предприятия, размер его денежных вознаграждений;
- 2) является главным источником финансирования расходов на производственное и социальное развитие предприятия (налог на прибыль – важнейший элемент доходов государственного бюджета) [2].

Прибыль является основным финансовым источником развития предприятия, научно-технического усовершенствования, его материальной базы и продукции, всех форм инвестирования. Он служит источником уплаты налогов. Учитывая значение прибыли, вся деятельность предприятия направлена на то, чтобы обеспечить рост ее величины или хотя бы стабилизации на определенном уровне [3].

В системе управления прибылью предприятия его планирования является наиболее ответственным этапом. Это обусловлено тем, что в рыночных условиях плановая сумма прибыли является целевым ориентиром коммерческой деятельности предприятия и мерой ее эффективности, а также служит базой обеспечения его последующего производственного развития и удовлетворения материальных интересов управляющих и персонала. Планирование прибыли представляет собой процесс разработки системы мероприятий по обеспечению ее формирования в необходимом объеме и эффективного использования соответственно заданием развития предприятия в будущем периоде.

Эффективное внутрифирменное планирование допускает необходимость придерживаться таких основных принципов: планирование должно иметь необходимую гибкость и адаптивность, то есть своевременно реагировать на смены внешнего окружения предприятия; планированием должны заниматься в первую очередь те, кто будет потом внедрять в жизнь разработанные планы.

Прибыль предприятия представляет собой результативный финансовый показатель, который делает невозможным ее непосредственное использование как прямого объекта управления и возникает необходимость формирования рычагов влияния на величину прибыли через управление факторами его формирования и использования. Это дает возможность выделить ряд структурных элементов, которые в результате и формируют целостную систему управления прибылью предприятия:

- 1) управление прибылью на этапе его формирования;
- 2) управление доходами субъекта ведения хозяйства;
- 3) управление расходами субъекта ведения хозяйства;
- 4) управление прибылью на этапе его использования.

Выявление факторов, влияющих на прибыль, подразумевает под собой изучение экономических условий её формирования. Экономические условия могут быть как внутренними, так и внешними. Под их действием изменяется абсолютная величина и относительный уровень прибыли.

В свою очередь внутренние факторы - это те, на которые руководство предприятия может непосредственно влиять путем увеличения объема выпуска и реализации продукции, повышения отпускных цен и снижения издержек производства, а так же улучшения качества.

Поскольку прибыль является конечной целью, нельзя не заметить, что практически все факторы, которые влияют на деятельность предприятия, прямо или опосредованно влияют на финансовый результат деятельности.

Внешние факторы, влияние которых не зависит от деятельности предприятия, так же могут оказывать значительное влияние на прибыль. На рис. 1 представлена классификация факторов.



Рис. 1. Факторы, влияющие на размер прибыли [4]

Анализ факторов дает возможность выявить те факторы, которые являются наиболее важными для использования их в принятии управленческих решений, которые направлены на достижение максимальной величины прибыли.

Находясь в затяжном экономическом кризисе, все субъекты Украины оказались в ситуации, когда нужно вести борьбу за выживание. А поскольку лучшим средством выживания предприятия является укрепление его положения на рынке и оживления деятельности, то условиями выхода из кризиса является расширение объемов реализации товаров, а основной целью – получение прибыли способной его обеспечить.

В условиях активно изменяемой рыночной ситуации и жестокой конкуренции предприятия должны не только сосредоточивать внимание на внутреннем состоянии дел, но и производить долгосрочную стратегию, которая позволяла бы адаптироваться к изменениям, которые происходят в его окружении. Поэтому в данное время чрезвычайно важным становится осуществление такого управления, которое обеспечивает адаптацию предприятия к быстро изменяемой окружающей среде.

Однако не существует единой для всех предприятий стратегии, так же как и нет единственного универсального стратегического плана деятельности предприятия. Процесс выработки стратегии для каждого предприятия – уникальный, потому что зависит от позиции предприятия на рынке, динамика его развития, его потенциала, поведения конкурентов, характеристик реализованных им товаров и других факторов. Стратегия управления предприятием тесно связана с определением главной цели его функционирования. Чаще всего эта главная цель формулируется как достижение определенного уровня рентабельности на вложенный капитал и соответственно получение определенной массы чистой прибыли.

Основной целью функционирования предприятия является обеспечение рентабельной работы и получение прибыли. Прибыль – это награда, которую получает предприятие за риск, который существует в случае предложения ею продукта для продажи. Это деньги, которые получаются после того, как от общих расходов предприятия вычитают общие доходы. Прибыль – это также и награда за эффективную деятельность [5].

Поэтому проблема управления прибылью предприятия приобретает все большее значение, поскольку именно в прибыли концентрируется эффект всей хозяйственной деятельности предприятия. Кроме того, прибыль является основным собственным финансовым источником, который обеспечивает развитие на принципах самофинансирования. Планирование прибыли является собой процесс разработки системы мероприятий по обеспечению ее формирования в необходимом объеме и эффективное использование согласно заданиям развития предприятия.

Экономистам и финансистам известно целое множество ограничений, связанных с использованием традиционных показателей прибыли. Прибыльность можно без особого труда улучшить, если финансировать рост за счет долга, а не наращивания собственного капитала. Доходы в расчете на одну акцию могут расти, но рыночный курс акций упадет как следствие повышенного финансового риска. За ростом показателя прибыли может легко скрыться кризис наличности, которая набирает силу. Другими словами, показатель прибыли не учитывает фактор риска. Конечно, чем выше прибыль, тем выше фактор риска. Прибыль и риск должны быть сбалансированы.

Большая прибыль может сигнализировать не о высокой эффективности работы, а о монополизме, ведении нечестного бизнеса, о пренебрежении общественными интересами.

Показатель прибыли не может использоваться в качестве объективного критерия перспективности бизнеса. Прибыль, как и относительные показатели типов прибыли на инвестированный капитал, измеряют результаты прошлой деятельности компании, но не ее будущий потенциал. Концентрация усилий на прибыльности как на первостепенной цели неминуемо порождает особенный стиль руководства, ориентированный на краткосрочный успех, который готов пожертвовать долгосрочной конкурентоспособностью компании. Менеджеры знают, как можно без особенных трудностей поднять текущие доходы путем сокращения расходов, снижения расходов, на разработку нового продукта и поддержки товарной марки, ограничения инвестиций. На деле же большинство таких программ по улучшению прибыльности ни что другое, как растрачивание активов компании.

На каждом предприятии формируются четыре показателя прибыли, которые существенно различаются по величине, экономическому содержанию и функциональному назначению. Базой всех расчетов служит валовая прибыль – основной финансовый показатель производственно-хозяйственной деятельности предприятия. Для целей налогообложения рассчитывается специальный показатель – налоговая прибыль, а на его основе – прибыль, которая обложится налогом, и прибыль, которая не обложится налогом. Часть балансовой прибыли, которая остается в распоряжении предприятия после внесения налогов и других платежей в бюджет, называется чистой прибылью. Она характеризует конечный финансовый результат деятельности предприятия.

Модели и эффективность управления прибылью определяется спецификой конкретного предприятия, особенностями его финансово хозяйственной деятельности, спецификой рыночной среды ее реализации, численностью персонала. Поэтому разработка модели управления прибылью является индивидуальной для каждого предприятия. Однако при этом используются общие принципы, методы и приемы – инструментарий управления прибылью. Создание эффективной системы управления прибылью достигается путем оптимизации взаимоотношений и обмена информацией между внутренними структурными службами и подразделениями предприятия, которые связаны между собой. Они должны обеспечивать разработку и принятие управленческих решений из отдельных аспектов формирования, распределения и использования прибыли, и нести ответственность за полученные результаты.

Учитывая, что система управления прибылью является составляющей общей системы управления предприятием, ее организационное обеспечение должно быть интегрированное с общей организационной структурой управления. Совокупность функционально и организационно соединенных подразделов действий и процедур, а также набор математических и финансово-аналитических методов, которые определяют методологическую основу согласования каждого подраздела системы, формируют модель управления прибылью предприятия. Модель управления прибылью для развития предприятия изображена на рис. 2.



Рис. 2. Организация системы управления прибылью предприятия [6]

Обеспечение эффективного планирования прибыли предприятия определяет ряд требований к этому процессу, основными из которых является: интегрированность с общей системой управления предприятием; комплексный характер формирования управленческих решений; высокий динамизм управления; многогранность подходов к разработке отдельных управленческих решений; ориентированность на стратегическую цель развития предприятия.

Для достижения максимизации прибыли необходимо осуществлять постоянные финансово-экономические расчеты, связанные с потоками денежных средств на протяжении разных периодов времени. Существует три концепции управления прибылью: концепция стоимости денег во времени, концепция учета влияния фактора инфляции в управлении различными аспектами хозяйственной деятельности предприятия, и концепция учета фактора риска.

Управление формированием прибыли предприятия должно быть ориентировано на максимизацию размера позитивного финансового результата через выполнение комплекса заданий относительно обеспечения роста объемов его деятельности, эффективного управления расходами, повышения эффективности использования материально-технической базы, оптимизации состава и структуры оборотных средств, повышения производительности труда и системы управления субъектом ведения хозяйства.

Политика управления распределением прибыли должна отображать основные требования общей стратегии развития предприятия, обеспечивать повышение его рыночной цены, формировать необходимые объемы инвестиционных ресурсов, обеспечивать материальные интересы владельцев и работников

ВЫВОДЫ

Эффективность и результативность осуществления хозяйственной деятельности, принятия управленческих решений, руководством предприятия зависит от управления показателями финансовой системы, в частности, прибылью предприятия. Получение прибыли – конечная цель деятельности любого предприятия. Поэтому очень важно во время планирования прибыли учесть все факторы и аспекты последующего развития для полного и обоснованного определения величины прибыли и обеспечение определенного уровня прибыли. Одновременно при планировании прибыли есть ряд особенностей, специфических аспектов, которые необходимо учесть для финансового обеспечения постоянного развития предприятия.

Таким образом, проблема управления прибылью на отечественных предприятиях и нахождение путей ее повышения в настоящий момент является очень актуальной. Прибыль предприятия является важной экономической категорией и выступает объектом управления. В современных условиях происходят изменения, которые влияют на подходы к управлению предприятием. Эти изменения отображают новую роль прибыли для деятельности предприятия. Для эффективного управления предприятием в целом и таким важным показателем, как прибыль, в частности, необходимо совершенствование существующих инструментов управления.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бланк И. А. *Управление прибылью* / И. А. Бланк. – К. : Ника – Центр, 2007. – 768 с.
2. Кривицкая Е. Р. *Планирование прибыли предприятия* / Е. Р. Кривицкая // *Финансы Украины*. – 2005. – № 6. – С. 21–23.
3. Баренцева С. Т. *Стратегия управления прибылью как регулятор деятельности предприятия* / С. Т. Баренцева // *Торговля и рынок Украины*. – 2002. – № 14. – С. 81–86.
4. Блонская В. И. *Усовершенствование системы управления распределением и использованием прибыли предприятия* / В. И. Блонская, П. П. Адамович // *Научный вестник НЛТУ Украины : сб. науч.-техн. трудов*. – Львов : НЛТУ Украины, 2010. – № 20. – С. 13–15.
5. Поддерьогин А. М. *Финансовый менеджмент* / А. М. Поддерьогин. – К. : КНЕУ, 2001. – 294 с.
6. Пошук В. Е. *Финансовые проблемы стабилизации экономики Украины* / В. Е. Пошук // *Экономика Украины*. – 2007. – № 1. – С. 7–10.

УДК 336.14

Рудюк И. В. (Ф-09-1)

МОТИВЫ СБЕРЕГАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УКРАИНСКИХ ДОМОХОЗЯЙСТВ И ФАКТОРЫ, ПРЕПЯТСТВУЮЩИЕ РАЗВИТИЮ СБЕРЕЖЕНИЙ

Рассмотрены основные мотивы и факторы сберегательной деятельности домохозяйств трансформационной экономики Украины и влияние накопленных средств населения на общий объём сбережений. Определены наиболее важные критерии инвестирования денежных средств домохозяйств. Предложены пути улучшения сберегательной деятельности домохозяйств в период экономического кризиса, а также на этапе оживления деловой активности.

In article major motives and factors of savings activity of household transformation economy of Ukraine and influence of the saved up means of the population on total amount of savings are considered. The most important criteria of investment of money resources of households are defined. Ways of improvement of savings activity of households in an economic crisis, and also at a stage of revival of business activity are offered.

Домохозяйства занимают важное место в кругообороте ресурсов в системе национальной экономики, и потому потребительская и сберегательная деятельность домохозяйств должна быть объектом пристального внимания.

В современной экономической литературе домохозяйство отождествляют с близкими по содержанию экономическими единицами – семья, семейное хозяйство, индивид [1]. Однако такой подход не всегда является продуктивным. Главные признаки домохозяйства – общее (полное либо частичное) использование бюджета их членами, постоянное совместное проживание и питание. Эта единица может состоять из одного лица, и именно этим она в экономическом анализе отличается от семьи. Семейное хозяйство по большей части является неотъемлемой функцией как семьи, так и домохозяйства. Понятие индивид используется как синоним домохозяйства тогда, когда речь идет о домохозяйстве, в составе одного лица и тогда, когда домохозяйство рассматривают как абстрактную единицу экономического анализа.

В условиях всемирного финансово-экономического кризиса важные структурные изменения происходят и в секторе домашних хозяйств. Совокупность сбережений домохозяйств в докризисный период характеризовалась значительными объемами, стабильностью и длительностью сроков хранения, что обуславливало их важную роль в формировании средств банков и кредитных ресурсов для реального сектора экономики. Современный период развития экономики Украины – это трансформационный, переходный период, который характеризуется повышенным уровнем экономического, политического и социального рисков [2].

В последних публикациях рассматривается изменение поведения домохозяйств в период кризиса и его влияние на доходную и расходную часть их бюджетов.

Отдельные вопросы, касающиеся потребительного и сберегательного поведения домохозяйств, рассмотрены в работах отечественных экономистов [3, 4].

Однако рассматриваемая проблема остается недостаточно исследованной для разработки целостной концепции социально-экономического потенциала домашних хозяйств, объясняющей эффективную реализацию его потребительской и инвестиционной составляющей [5].

Факторы сберегательной деятельности домохозяйств и проблема образования неорганизованных накопленных сбережений домохозяйств в период экономического кризиса недостаточно отражена в современных источниках научной литературы.

Целью статьи является определение основных мотивов сберегательной активности домохозяйств и факторов, которые препятствуют образованию сбережений, влияние сбережений домохозяйств на внутренние сбережения страны, а также разработка путей улучшения сберегательной деятельности в период экономического кризиса и после выхода из него.

Источником формирования инвестиционных ресурсов любой страны являются национальные сбережения, значительную часть которых составляют средства населения [2]. Потому превращение сбережений в инвестиции является одной из ключевых проблем трансформационной экономики [4].

Домохозяйства в условиях рыночной экономики являются самостоятельным экономическим субъектом. Рациональное ведение домашнего хозяйства, обеспечение его непрерывности в условиях рынка невозможно без создания денежных фондов. В отличие от депозитов предприятий, денежные средства которых по своей природе являются краткосрочными, сбережения населения в стабильной экономике обычно ориентированы на долгосрочные цели (повышение уровня благосостояния в будущем, приобретение благ, которые требуют значительных средств и т. п.) и являются достаточно стойким источником инвестиционных ресурсов [3].

На сберегательную деятельность домохозяйств влияет несколько факторов. Один из самых основных – это уровень среднедушевого дохода. В связи со сложившейся кризисной ситуацией в экономике, наблюдается уменьшение доходов населения, следовательно, и организованные сбережения домохозяйств частично уменьшаются.

Следующим, не менее важным, фактором является риск потери сбережений и вероятность невозвращения вклада по первому требованию вкладчика.

При совершении депозитной операции вкладчик рассчитывает получить доход, нарастив определенную сумму денежных средств. Его депозитный портфель должен отвечать определенным критериям доходности, риска и ликвидности.

Для многих семей проценты на банковские депозиты становятся важным источником дохода в кризисный период, поэтому сами депозиты сохраняются, однако сроки их хранения сокращаются. Большинство украинцев предпочитают краткосрочные кредиты – от 4 недель до 6 месяцев [3].

Одна из главных целей на сегодняшний момент заключается в том, чтобы не потерять обесцененные вследствие инфляции деньги. Однако, из-за недоверия населения к кредитно-финансовым учреждениям, большая часть свободных денежных средств не участвует в обороте. Многие предпочитают хранить деньги дома. Вследствие этого образуются неорганизованные сбережения.

В статье Я. В. Петренко [4] обосновывается существование макроэкономического агрегата «неорганизованные накопленные сбережения» как суммы средств, которые находятся в распоряжении домохозяйств, существуют в виде наличности и в других формах сбережений, не инвестируются в акции, облигации, депозиты и предпринимательскую деятельность.

В монографии О. К. Гаршиной и С. В. Бурлуцкого «Потребительское и сберегательное поведение домохозяйств трансформационной экономики» [3] проводится дальнейший анализ неорганизованных накопленных сбережений, которые включают в себя два отдельных потока, которые представлены на рис. 1.



Рис. 1. Неорганизованные накопленные сбережения домохозяйств

Неорганизованные долгосрочные сбережения домохозяйств формируются годами. Основные мотивы их образования – это мотив сбережения средств в условиях высоких темпов инфляции, мотив невыплат заработной платы, мотив повышения уровня благосостояния,

приобретения товаров длительного пользования, недвижимости и т. п. Они также позволяют снизить риск сокращения потребительских расходов домохозяйств и играют роль страхового запаса на случай непредвиденных обстоятельств.

Неорганизованные текущие сбережения создаются из текущих доходов домохозяйств, и их можно точно определить. Мотив образования неорганизованных текущих сбережений вытекает, прежде всего, из реакции домохозяйств на изменение макроэкономических показателей развития национальной экономики и связан с лучшим использованием имеющегося дохода в ближайшем будущем.

Неорганизованные долгосрочные сбережения домохозяйств формируются годами. Основные мотивы их образования – это мотив сбережения средств в условиях высоких темпов инфляции, мотив невыплат заработной платы, мотив повышения уровня благосостояния, приобретения товаров длительного пользования, недвижимости и т. п. Они также позволяют снизить риск сокращения потребительских расходов домохозяйств и играют роль страхового запаса на случай непредвиденных обстоятельств.

Неорганизованные текущие сбережения создаются из текущих доходов домохозяйств, и их можно точно определить. Мотив образования неорганизованных текущих сбережений вытекает, прежде всего, из реакции домохозяйств на изменение макроэкономических показателей развития национальной экономики и связан с лучшим использованием имеющегося дохода в ближайшем будущем.

Также, в связи с изменением курса национальной и иностранной валюты, в частности, девальвацией гривны, во многих источниках указывается тенденция уменьшения депозитов в национальной валюте. В статье А. В. Сомик доказывается, что за период с сентября 2008 г. по март 2009 г. все депозитные ресурсы в национальной валюте уменьшились на 24,8 % [6], а на валютные депозиты поступила часть средств, которые домохозяйства или изъяли с гривневых вкладов, или сразу оформили депозит в иностранной валюте.

В 2010 году увеличился приток средств на депозиты домохозяйств. Как сообщает РБК Украина [7] общий объем новых депозитов в октябре 2010 г. снизился до 95,7 млрд грн, и по сравнению с предыдущим годом превысил средний объем (92,9 млрд грн). Об этом говорится в «Статистическом обозрении» НБУ.

Объемы депозитов домашних хозяйств, привлеченных в течение октября, уменьшились до 45,4 млрд грн, и были меньше среднего объема за предыдущие 12 месяцев (52,4 млрд грн). Объемы депозитов 12-месячного срока действия уменьшились на 1,6 %. При этом наблюдалось уменьшение объемов депозитов в годовом исчислении в гривне – на 0,8 %, в долларах – на 1,8 %, в евро – на 3,6 %. По срокам погашения объемы депозитов в годовом исчислении снизились: по краткосрочным депозитам – на 2,4 %, по депозитам до востребования – на 4,7 %. Одновременно возросли объемы депозитов со сроком погашения от 1 года до 2 лет на 5,3 %, по депозитам со сроком погашения более 2 лет – на 4,2 % [7].

В таких условиях возникает необходимость разработки и применения адекватных методов, которые бы позволили прогнозировать уровень рискованности вложения денег в инвестирование. В частности, это касается решений домохозяйств относительно сбережений своих временно свободных средств.

В период кризиса, в связи с уменьшением депозитной процентной ставки во всех финансовых учреждениях, критерий доходности отходит на второй план. Главным остается критерий рискованности инвестирования денежных средств и критерий ликвидности.

Большая часть населения убеждена в необходимости диверсификации депозитов, в выгоды хранения денежных средств в нескольких банках [2]. Диверсификация – это процесс распределения инвестированных средств между разными объектами вложения. И хотя разделение вкладов создает некоторые неудобства для вкладчиков, одновременно позволяет снизить степень риска возможных убытков.

Можно выделить основные сберегательные мотивы для разных групп домохозяйств по доходу [5]. Для относительно бедных домохозяйств, которые обычно являются самой большой группой в транзитивных экономиках, основным мотивом образования сбережений

выступает мотив непредвиденных затрат. Для домохозяйств со средним уровнем дохода преобладает мотив сохранения уровня потребления и транзакционный мотив (мотив дорогих покупок). Для относительно богатых домохозяйств наиболее весомым следует считать мотив капитализации доходов и мотив развития собственного дела.

При разработке финансового механизма привлечения сбережений бедных домохозяйств и домохозяйств со средним уровнем дохода необходимо учитывать их требования ликвидности и высокой надежности вместе с понятным и простым механизмом функционирования. Таким финансовым инструментом привлечения частных сбережений могут быть специальные государственные ценные бумаги на предъявителя, которые будут реализовываться только для населения через учреждения банков и отделений почтовой связи с одним фиксированным номиналом и выплатой ежемесячно небольшого, стабильного дохода на уровне учетной ставки Национального Банка Украины. При этом необходимым требованием для таких ценных бумаг является простота процесса их приобретения и обратной продажи, а также стабильность в выплате процентных доходов по ним.

ВЫВОДЫ

Исследования, проведенные в статье, показали, что сберегательная деятельность домохозяйств трансформационной экономики частично зависит от того, на какой стадии развития находится экономика страны и на какой фазе экономического цикла. Депозитный портфель домохозяйств должен отвечать определенным критериям доходности, риска и ликвидности. В период кризиса некоторые из критериев становятся менее важными, а другие наоборот – более значимыми. Из-за нестабильности курса гривны уменьшаются сбережения домохозяйств в национальной валюте. Основными мотивами образования сбережения являются такие мотивы: мотив непредвиденных затрат, мотив сохранения уровня потребления, в связи с высоким уровнем темпа инфляции, мотив невыплат заработной платы, мотив повышения уровня благосостояния, приобретения товаров длительного пользования, недвижимости и т. п.

К факторам, препятствующим развитию сбережений следует отнести уменьшение среднедушевого дохода и риск потери сбережений, в связи с реконструкцией банков. Не менее важной является проблема образования неорганизованных свободных денежных средств. Из-за недоверия населения к кредитно-денежным учреждениям увеличивается часть неорганизованных сбережений как текущих, так и долгосрочных. Это является одной из важнейших проблем национальной экономики, так как недостаточное инвестирование денежных средств не позволяет значительно увеличить объемы производства и в кратчайшие сроки выйти из кризиса.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Болотіна Є. В. Домогосподарство в умовах інституціоналізації перехідної економіки України / Є. В. Болотіна // Вісник Донбаської державної машинобудівної академії : зб. наук. праць. – Краматорськ : ДДМА, 2009. – № 2 (16). – С. 34.
2. Мішура В. Б. Особливості інституційного середовища домогосподарств в трансформаційній економіці / В. Б. Мішура // Вісник Донбаської державної машинобудівної академії : зб. наук. праць. – Краматорськ : ДДМА, 2009. – № 3 (18). – С. 202.
3. Гаришина О. К. Потребительское и сберегательное поведение домохозяйств трансформационной экономики : монография / О. К. Гаришина, С. В. Бурлуцкий. – Краматорск : ДГМА, 2010. – 124 с.
4. Петренко Я. В. Мобілізація інвестиційних ресурсів домогосподарств у транзитивній економіці / Я. В. Петренко // Вісник Донбаської державної машинобудівної академії : зб. наук. праць. – Краматорськ : ДДМА, 2009. – № 3 (18). – С. 224.
5. Филоненко Ю. В. Потребительский и сберегательно-инвестиционный потенциал домашних хозяйств / Ю. В. Филоненко. – Р-на/Дону, 2005. – 239 с.
6. Сомик А. В. Умови середовища реалізації грошово-кредитної політики в Україні / А. В. Сомик // Фінанси України. – 2009. – № 6. – С. 39–52.
7. Украинский банковский портал [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.banker.ua.

УДК 336.221/622.2

Чурило Ю. М. (Ф-08-1)

ОСОБЛИВОСТІ ОЦІНКИ ПОДАТКОВОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ВУГЛЕДОБУВНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ

Розглянуті методики розрахунку податкового навантаження на підприємство та наведено його аналіз на прикладі шахти «Стаханова».

The article considers the methods of calculation of the tax loading of the enterprise and its analysis on the example of mine «Stakhanova».

Однією з найголовніших проблем у діяльності будь-якого підприємства виступає проблема надмірного податкового навантаження та визначення його оптимального рівня. Оптимальний рівень податкового навантаження є важливим чинником для забезпечення відповідної динаміки ділової активності, розвитку виробництва та економіки в цілому, а також соціально-політичної стабільності країни. Податки впливають на платоспроможність та фінансову стійкість підприємства, формування його фінансових ресурсів та інвестиційну діяльність, конкурентоспроможність продукції та загалом на поведінку підприємців щодо будь-якої діяльності операційної, інвестиційної чи фінансової [1].

Єдиного підходу щодо визначення податкового навантаження немає, проте розроблено багато методик його розрахунку. Проблема податкового навантаження та способи його оцінки в сучасних умовах досліджено в роботах зарубіжних та вітчизняних науковців: Н. Я. Бенча [2], М. І. Литвина [3], А. Н. Медведєва [4], А. М. Поддєрьогіна [5], О. М. Сердюк [6], А. М. Соколовської [7], Т. Ф. Юткіної [8] та багатьох інших.

Метою статті є дослідження податкового навантаження та визначення можливих показників його оцінки.

Під податковим навантаженням на підприємство слід розуміти відношення суми податків, реальним платником яких є підприємство, до суми прибутку підприємства. Реальним платником податку є той суб'єкт, який є:

- власником об'єкту оподаткування, коли обов'язок сплатити податок виникає при самому факті існування або виникнення об'єкту оподаткування;
- користувач об'єктом оподаткування, коли обов'язок сплатити податок виникає лише при знаходженні об'єкту в певних умовах користування.

Для ефективного управління підприємством необхідно не лише максимізувати прибутки підприємства, а у першу чергу поліпшити аналіз податків шляхом оцінки податкового навантаження підприємства.

У сучасній літературі не існує єдиної думки з приводу переліку податків і зборів, які потрібно включати в розрахунок податкового навантаження. Порівняємо деякі з них.

Вживання методики М. Литвина дозволяє побачити, яка частина доданої вартості вирушає в податки і скільки прибутку витрачається на податки, а також врахувати частку матеріальних витрат, амортизації, трудовитрат в доданій вартості конкретного підприємства.

Показник податкового навантаження М. Литвин розраховує як відношення суми усіх податків без виключення (ПДВ, акциз, прибутковий прибуток з фізичних осіб, відрахування до позабюджетних соціальних фондів) до суми джерела засобів для сплати. Як спільний знаменник для всіх податків автор пропонує використовувати додану вартість, що обчислюється як валовий дохід за мінусом матеріальних витрат на виробництво і реалізацію продукції. Цей показник порівнянний з показником, на основі якого обчислюється макроекономічне податкове навантаження.

Податкове навантаження за методикою М. Литвина [3] обчислюється за формулою:

$$ПН = \frac{\sum П}{ВД - МВ} \times 100\%, \quad (1)$$

де $\sum П$ – сума всіх податків без виключення;

$ВД$ – валовий дохід від реалізації продукції (товарів, робіт, послуг);

$МВ$ – матеріальні витрати.

За методикою А. Медведєва враховується, що кожна група податків залежно від джерела їх сплати має свій критерій оцінки важкості податкового тягаря. За цією методикою податковий тягар розраховується як відношення суми всіх податків до прибутку підприємства. Дана методика дозволяє аналізувати дію прямих податків на фінансовий стан підприємства. Проте, вона має серйозний недолік, оскільки не враховує вплив непрямих податків на діяльність підприємства: ПДВ і акцизи не беруться до розгляду як податки, що не впливають на величину прибутку підприємства.

За методикою А. Медведєва [4] податкове навантаження обчислюється за формулою:

$$ПН = \frac{\sum П - ПДВ}{П} \times 100 \%, \quad (2)$$

де $\sum П - ПДВ$ – сума прямих податків за мінусом ПДВ;

$П$ – прибуток підприємства.

Згідно з методикою, запропонованою А. Поддєрьогіним, податкове навантаження дорівнює відношенню всіх податків, що сплачуються підприємством, до виручки від реалізації, включаючи виручку від іншої реалізації. Даний показник не враховує структуру податків у виручці, тому по ньому не можна судити про вплив податків на фінансовий стан підприємства. Співвідношення всіх податків до виручки характеризує лише динаміку податкомісткості продукції за різні періоди виробництва.

Формула розрахунку податкового навантаження за методикою А. Поддєрьогіна [5]:

$$ПН = \frac{\sum П}{\sum Д} \times 100\%, \quad (3)$$

де $\sum П$ – сума податків, що сплачується підприємством;

$\sum Д$ – сума всіх доходів.

Т. Юткіна пропонує використовувати поняття відносного податкового навантаження – відношення її абсолютної величини до знов створеної вартості, що показує долю податків і страхових внесків, включаючи недоїмку, в знов створеній вартості.

Т. Юткіна [9] пропонує визначення податкового навантаження за формулою:

$$ПН = \frac{\sum П}{ЗСВ} \times 100\%, \quad (4)$$

Знов створена вартість обчислюється таким чином:

$$ЗСВ = В - МВ - А + ІД - ІВ, \quad (5)$$

де $ЗСВ$ – знов створена вартість;

$В$ – виручка від реалізації продукції (товарів, робіт, послуг);

$МВ$ – матеріальні витрати;

$А$ – амортизація;

$ІД$ – інші доходи;

$ІВ$ – інші витрати (без врахування податкових платежів).

У Державній податковій службі м. Дмитров розрахунок податкового навантаження по ПДВ і податку на прибуток проводиться за формулою:

$$ПН = \frac{\sum П}{В} \times 100\%, \quad (6)$$

де $\sum П$ – сума податків, що сплачується підприємством;

$\sum В$ – виручка від реалізації продукції (товарів, робіт, послуг).

Показник по податкового навантаження для добросовісних платників (за даними Деклараций по ПДВ і податку на прибуток) податків складає 6–8 % по ПДВ і 4–5 % по податку прибутку.

Проаналізовані методики визначення показника податкового навантаження підприємств зводяться, переважно, до співвідношення суми податків, що сплачуються підприємством, до суми доходів. Відмінності між цими методиками полягає в тому, які податки включаються в чисельник показника і які форми доходів використовуються в знаменнику. В Україні за різними оцінками податкове навантаження на підприємства в середньому складає 50–60 %.

Застосуємо розглянуті методики на прикладі ВП шахта «Стаханова» ДП Красноармійськвугілля за 2009–2011 рр. (рис. 1, табл. 1).

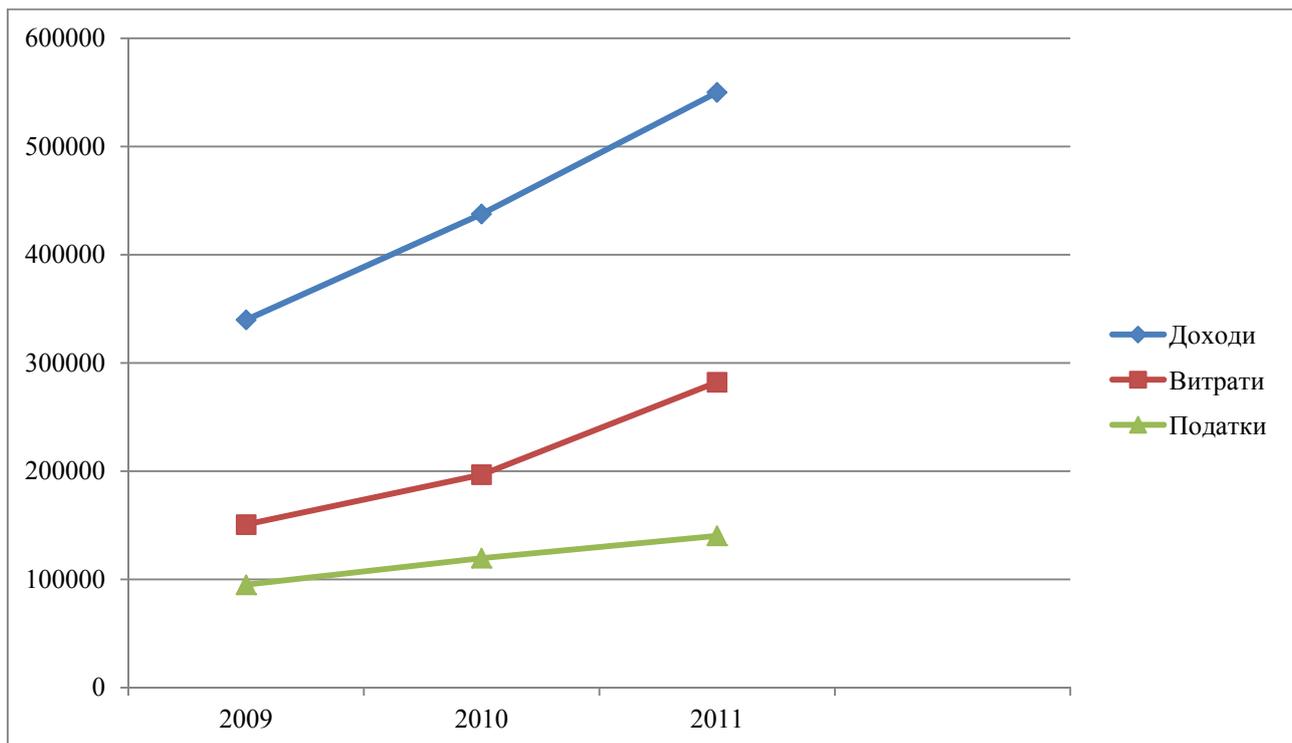


Рис. 1. Динаміка доходів, витрат та суми податків на підприємстві за 2009–2011 рр.

Основне істотне податкове навантаження на підприємствах вугільної галузі складають такі податки і збори:

- податок на додану вартість (ПДВ);
- податок на прибуток;
- податок на землю;
- плата за надра;
- збір за водокористування;
- збір за геологорозвідувальні роботи;

- екологічний податок;
- податок на транспорт.

Таблиця 1

Вихідні дані для розрахунку податкового навантаження по ВП шахті «Стаханова»
ДП «Красноармійськвугілля» за 2009–2011 рр.

| Показник | Роки | | |
|--|--------|--------|--------|
| | 2009 | 2010 | 2011 |
| Виручка від реалізації товарів, робіт, послуг | 167964 | 198398 | 215527 |
| Інші операційні доходи | 139537 | 211882 | 323593 |
| Інші доходи | 32431 | 27410 | 11001 |
| Матеріальні витрати | 76679 | 121215 | 164887 |
| Амортизація | 38689 | 32589 | 20891 |
| Інші витрати | 35417 | 43015 | 96533 |
| Податок на прибуток | 0 | 17935 | 0 |
| Податок на додану вартість | 4793 | -592 | 7225 |
| Інші податки та збори | 2205 | 2286 | 2184 |
| Усього податків та зборів | 6998 | 19629 | 9409 |
| Податок на доходи фізичних осіб | 19491 | 17779 | 22839 |
| Нараховані внески до позабюджетних фондів (соцстрахування, безробіття, пенсійний, від нещасних випадків на виробництві, ЕСВ) | 68686 | 82298 | 108102 |
| Загальний обсяг постачання (з декларації по ПДВ) | 32298 | 39429 | 58211 |

За наведеними розрахунками виявлено, що максимальне значення податкового навантаження при різних методиках розрахунку не співпадає (табл. 2).

Таблиця 2

Результати розрахунків податкового навантаження згідно з запропонованими методиками

| Рік | Результати розрахунків за методикою | | | | | |
|------|-------------------------------------|--------------|-----------------|------------|----------------|--------|
| | М. Литвина | А. Медведєва | А. Поддєрьогіна | Т. Юткіної | ДПС м. Дмитров | |
| | | | | | в цілому | по ПДВ |
| 2009 | 38,6 % | -84,8 % | 28 % | 50,3 % | 4,2 % | 2,9 % |
| 2010 | 34,3 % | 25,7 % | 27,3 % | 49,7 % | 9,9 % | -0,3 % |
| 2011 | 40 % | -3,97 % | 25,5 % | 52,5 % | 4,4 % | 3,4 % |

Після розрахунку показника податкового навантаження за методикою А. Поддєрьогіна на конкретному вугільному підприємстві помітно, що впродовж останніх трьох років податкоємність виробництва готової вугільної продукції значно знизилася, що є позитивним для шахти, але конкретно не видно за рахунок якого виду податку відбулося зниження показника.

Розрахований показник за методикою А. Медведєва показує, що чим більше прибуток при відносній постійності нарахованих прямих податках, тим менше показник. Порівнювати три розраховані показники податкового навантаження за підсумковими показниками роботи шахти за формою 2 (прибутку у 2010 році та збитках у 2009 і 2011 рр.) некоректно.

За методикою розрахунку М. Литвина помітно, що зростання загальної суми всіх податкових платежів і відрахувань до позабюджетних фондів обумовлює прямо пропорційне зростання показника податкового навантаження, за умови відносної рівності доходу підприємства. В аналізованому випадку шахта працювала не стабільно і позитивну динаміку неможливо спостерігати.

За методикою розрахунку Т. Юткіної помітно зменшується частка всіх податків і відрахувань до позабюджетних фондів в знов створеній вартості. Переваги даного методу полягають в тому, що податкові платежі співвідносяться лише із знов створеною вартістю, податковий тягар визначається відносно джерела сплати податків.

За результатами розрахунку за методикою ДПС м. Димитров, у 2010 році спостерігалося зростання податкового навантаження лише за рахунок зростання показника податку на прибуток, нарахованого в результаті планової податкової перевірки. За 2009 і 2011 рік загальне податкове навантаження практично не змінювалося і було досить мале. Податкове навантаження по ПДВ у 2009 і 2011 роках незначне, а в 2010 році його показник мізерно малий за рахунок великого обсягу придбаних матеріалів для всіх відособлених підрозділів.

Враховуючи те, що на шахті протягом трьох років спостерігається найбільший обсяг доходів у 2011 році, то розрахунок податкового навантаження за методикою А. М. Поддєрьогіна найбільш реально відображає дану картину.

Аналізуючи рівень податкового навантаження на вугільному підприємстві за запропонованими методиками можна зробити висновок, що підприємство має прийнятний рівень даного навантаження.

ВИСНОВКИ

Проаналізувавши різні методики оціни податкового навантаження та надавши його оцінку на ВП шахта «Стаханова», можна зробити наступні висновки:

1) податкове навантаження – це комплексна характеристика, яка включає: кількість податків і інших обов'язкових платежів, структуру податків, механізм стягнення податків, показник податкового навантаження на підприємство;

2) для оцінки рівня податкового навантаження можливо використовувати різні методики, але специфіка українських економічних реалій вимагає особливих підходів до оцінки даного показника;

3) таким чином, за результатами розрахунків, приведених в табл. 2, виявлено: оптимальною методикою розрахунку податкового навантаження виступає методика А. М. Поддєрьогіна, оскільки при даній методиці розрахунку показник податкового навантаження на ВП шахта «Стаханова» є мінімальним, що є бажаним для підприємства.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Податковий кодекс України від 02.12.2010 р., № 2755–VI.
2. Бенч Н. Я. Податкове навантаження як окрема економічна категорія: теоретична сутність та проби обрахунку / Н. Я. Бенч // Наукові праці НДФІ. – 2008. – № 2 (43). – С. 111–118.
3. Литвин М. И. Налоговая нагрузка и экономические интересы предприятий / М. И. Литвин // Финансы. – 1998. – № 5. – С. 29.
4. Медведев А. Н. Как планировать налоговые платежи. Практическое руководство для предпринимателей / А. Н. Медведев. – М. : ИНФРА-М, 2000. – 142 с.
5. Поддєрьогін А. М. Фінанси підприємств : підручник / А. М. Поддєрьогін. – 5-те вид., перероб. та доп. – К. : КНЕУ, 2004. – 546 с.
6. Сердюк О. М. Вплив податків на функціонування та вибір стратегії промислових підприємств [рукопис] : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. екон. наук / Сердюк Олена Миколаївна ; Інститут економіки промисловості НАН України, Донецьк, 2007.
7. Соколовська А. М. Теоретичні засади визначення податкового навантаження та рівня оподаткування економіки / А. М. Соколовська // Фінанси України. – 2006. – № 7. – С. 4–12.
8. Юткина Т. Ф. Налоги и налогообложение : учебник / Т. Ф. Юткина. – М. : Инфра-М, 2000. – 429 с.

УДК 331.101.3

Ефремова А. С. (ЭП-08-1)

ПРОБЛЕМЫ МОТИВАЦИИ ПЕРСОНАЛА В КОНТЕКСТЕ РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ДОНЕЦКОЙ ОБЛАСТИ

Особенно остро проблема мотивации стоит перед украинскими компаниями, в особенности, в восточном регионе, где в основном сосредоточены промышленные предприятия – гиганты, на которых персонал (за редким исключением) не вовлечен в процессы управления. В настоящее время на большинстве предприятий Донбасса работает персонал с достаточно высоким профессиональным уровнем и большими потенциальными возможностями, и именно поэтому очень важно сначала выявить основные проблемы мотивации в данном регионе.

Severe motivation facing Ukrainian companies, particularly in the eastern region, where most concentrated industries – giants upon which the staff (with rare exceptions) are not involved in the management process. At present, most of Donbas staff works with a rather high level of professionalism and great potential, which is why it is very important to identify the main problems of motivation in the region.

Мотивация персонала является основным средством обеспечения мобилизации имеющегося кадрового потенциала, оптимального использования ресурсов, которые в Донецкой области стали определяющим фактором в формировании такой величины промышленного комплекса. Основная цель процесса мотивации – это получение максимальной отдачи от использования имеющихся трудовых ресурсов, что позволяет повысить общую результативность и прибыльность деятельности предприятия и, впоследствии, привести к росту экономического потенциала области [1].

Проблема мотивации и стимулирования имеет свою историю в нашей стране. Во времена СССР постоянно шли эксперименты в этой области, и опыт передовых коллективов стремились тиражировать по всей стране. Анализировалась западная и американская классика. Следует отметить, что проблемы мотивации как функции управления рассматриваются в трудах таких известных ученых как А. Маслоу, Ф. Герцберг, Д. МКлелланд, К. Аргирис, Мак-Грегор, В. Врума, Л. Портера, Э. Лоулера, Н. И. Гвоздевой, С. А. Жданова и других. В конце 70-х – начале 80-х гг. XX века много внимания уделялось анализу системы человеческих отношений, человеческого фактора, особенно на опыте «Дженерал Моторс», IBM, японских «кружков качества». Во второй половине 80-х – начале 90-х гг. привлекли внимание статьи по анализу концепции ESOP – Employee Stock Ownership Plan [2]. Однако в последние 10–12 лет в теории и практике мотивации и стимулирования труда наблюдалось почти полное затишье. Украинская социология труда и особенно некогда процветающая промышленная социология почти сошли на нет. Сейчас вместе с процессами экономического роста и относительной стабилизации в экономике Украины обозначился существенный перелом в этой сфере.

Государственные, частные, корпоративные предприятия на практике почувствовали, что развитие экономического потенциала и успех рыночных отношений невозможен без поиска новых современных форм мотивации и стимулирования труда. В то же время во многих странах Западной Европы и в США мотивационные аспекты управления персоналом компаний и фирм приобрели большое значение, и эти методы и опыт мотивации могут быть с успехом перенесены в практику управления украинскими предприятиями.

Целью работы является исследование проблем мотивации персонала с учетом специфики развития экономического потенциала Донецкой области.

На промышленных предприятиях Донбасса особое внимание уделяют качеству выпускаемой продукции, срокам изготовления, затратам на изготовление продукции и разработке новых видов продукции, поэтому персонал предприятия должен обладать рядом качеств, которые обеспечивали бы решение перечисленных задач. От рабочих, специалистов и руководителей требуется высокая квалификация, причем во многих областях деятельности.

Квалификация должна выражаться не только в знаниях, полученных в учебных заведениях, но и в опыте, накопленном за трудовую деятельность.

Для нынешнего этапа становления рыночных отношений в Украине свойственно недостаточное внимание к социальным проблемам, социальным ценностям, подменой настоящих ценностей деньгами. На украинских предприятиях, в частности промышленных, сложилась такая ситуация, что персонал можно мотивировать только деньгами, что деньги – это самый главный мотиватор. Но с этим не соглашаются не только специалисты по человеческим ресурсам, но и многие руководители [3]. Так Кристер Ферлинг, шведский специалист, являющийся и консультантом по управлению, и руководителем высшего звена, рассказывает о шведской компании SKF, которая имеет штат в 200 тысяч человек, работающих в Швеции и в десятках стран за ее пределами. Когда в ходе проекта по изучению мотивации у людей выясняли, что их мотивирует, то практически во всех странах этот список был одинаковым. Всегда на первом месте среди мотивирующих факторов была команда, рабочая группа, в которую входит человек. На втором – то, насколько интересной для него является, выполняемая работа. На третьем месте стоял такой мотивирующий фактор, как способность контролировать свою работу, уровень самостоятельности в работе. Зарплата шла только на седьмом месте.

Следующим негативным явлением, вызванным трансформационными процессами в экономике стала безработица. И хотя, как утверждают некоторые специалисты, определенный уровень безработицы служит стимулирующим фактором для экономического развития, так как заставляет людей дорожить работой, повышать свой профессиональный уровень, однако расширение масштабов безработицы в Украине как официальной, так и скрытой способствовало дальнейшему снижению трудовой мотивации во всех регионах.

Наиболее низкий уровень безработицы в мире сегодня – в США, в Японии – до 5 %, в Европе – 8 %. В Украине уровень безработицы, посчитанной по методологии Международной организации труда, составляет 9,1%, в частности, по Донецкой области уровень безработицы составил 9,6 %. Уровень безработицы по регионам Украины представлен на рис. 1.

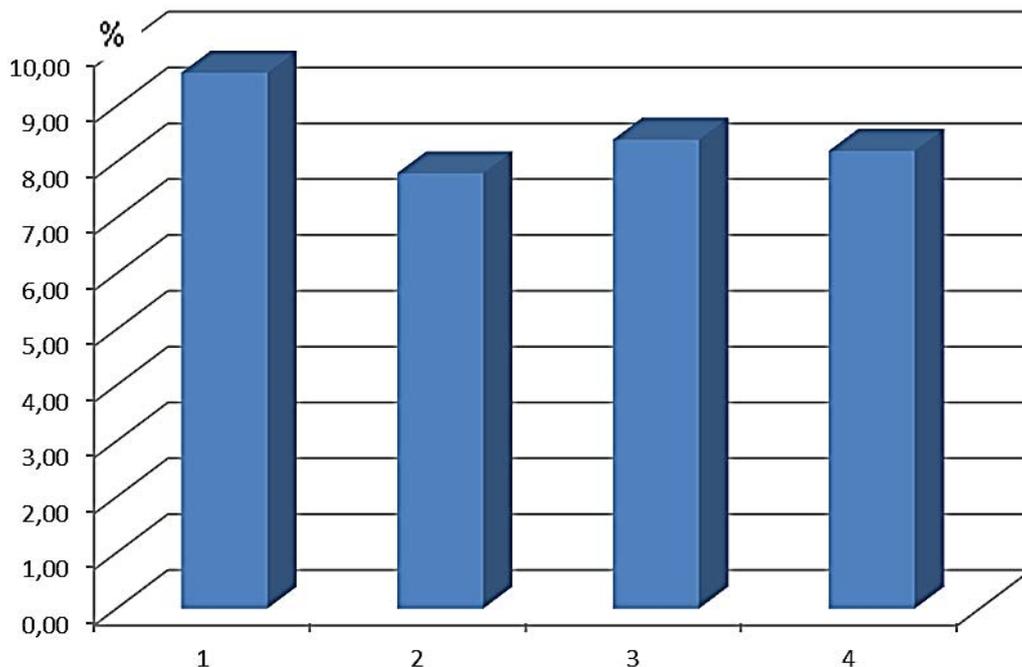


Рис. 1. Уровень безработицы населения (по методологии МОТ) по регионам Украины в 2012 году:

1 – по Донецкой области; 2 – по Днепропетровской области; 3 – по Харьковской области; 4 – по Луганской области [4]

Такая ситуация в Донецкой области связана прежде всего со сложным и длительным процессом экономических реформ в Украине, которые привели к большому количеству незарегистрированных форм занятости, что стало причиной высокого уровня безработицы.

Важнейшим анти стимулирующим фактором трудовой мотивации работников промышленности Украины стала невыплата заработной платы. Право на труд и регулярную оплату труда гарантировано Конституцией Украины, КЗоТ Украины, Законами Украины «Об оплате труда» и «О Коллективных договорах и соглашениях». Однако, несмотря на конституционные и социальные гарантии в этой области, невыплаты заработной платы работникам предприятий и организаций в установленные сроки, привели к серьезной социально – экономической напряженности, как в отдельных коллективах, так и в регионах страны.

Официально задолженность по заработной плате в среднем по Украине в 2012 году составила 1010,78 млн грн. Задолженность по областям можно увидеть на рис. 2.

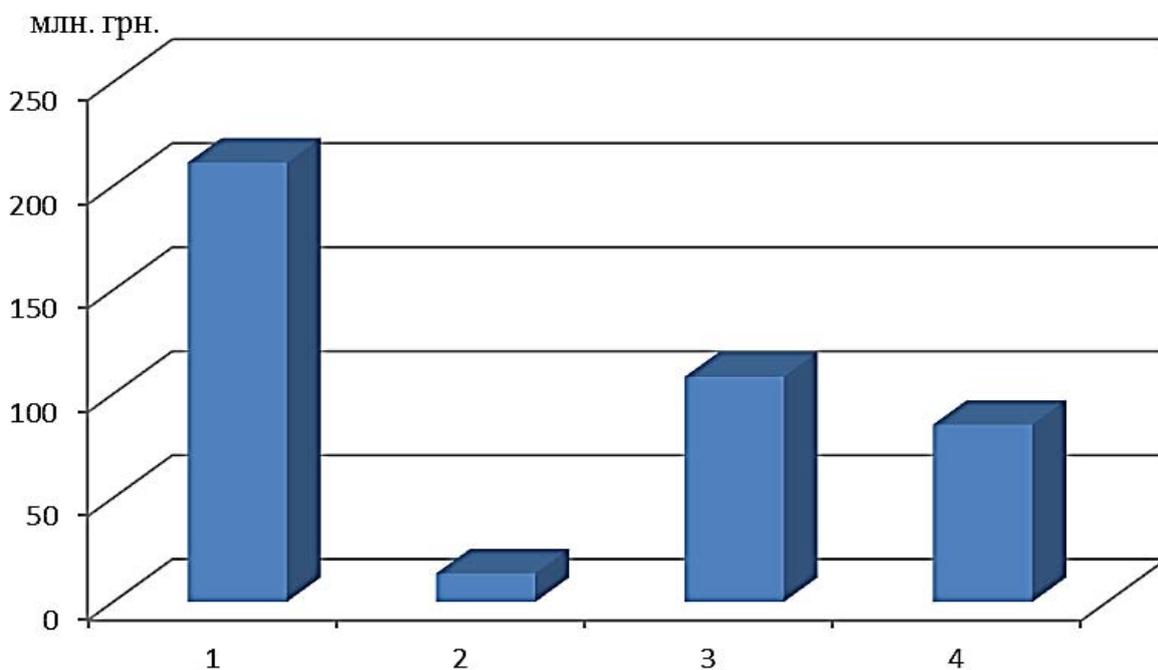


Рис. 2. Задолженность по выплате заработной платы по регионам Украины в 2012 году: 1 – по Донецкой области; 2 – по Днепропетровской области; 3 – по Харьковской области; 4 – по Луганской области [4]

По Донецкой области наблюдается просто катастрофическая ситуация по задолженности заработной платы по сравнению с другими областями, что стало сильнейшим анти стимулирующим аспектом трудовой мотивации. Объективными причинами возникновения задолженности по заработной плате в регионе явились: инфляционные процессы, ограниченность денежных средств на расчетных счетах предприятия, дефицит оборотных средств, рост цен и высокие банковские проценты за кредит. А также и ряд других факторов оказали негативное влияние на финансово – экономическое состояние предприятий донецкого региона.

Естественно, такая ситуация в украинской экономике негативно повлияла на уровень жизни населения, его трудовой менталитет и мотивацию к труду.

Низкий уровень стоимости рабочей силы в Украине, весьма далек от мировых стандартов, безусловно, оказывает существенное влияние на падение трудовой мотивации работников отечественных предприятий. Несмотря на наметившуюся в последние годы позитивную динамику доходов от трудовой деятельности, их уровень достаточно низкий и не обеспечивает расширенное воспроизводство рабочей силы.

Серьезным антистимулирующим фактором трудовой мотивации явилось существенное ухудшение условий трудовой деятельности. Как следует из материалов статистики, каждый четвертый работник предприятий промышленности работает в неблагоприятных условиях: повышенном уровне шума, запыленности, а также находятся под воздействием вредных химических веществ.

Широкое распространение получила выплата неофициальной заработной платы. Это также оказывает негативное влияние на мотивационную составляющую трудового поведения работников, снижает их заинтересованность в достижении высоких конечных результатов деятельности, повышении эффективности производства, конкурентоспособности предприятия.

ВЫВОДЫ

В ходе проведенного исследования можно сделать вывод о том, что целью в управлении каждого предприятия должно стать создание мотивационного механизма повышения эффективности трудового потенциала на каждом предприятии, который бы стал органичной составной частью производственного менеджмента и в комплексе с другими его составляющими обеспечивал практическую реализацию стратегии развития экономического потенциала области. Необходимо сознательно и целенаправленно управлять процессом трудовой мотивации.

Управление трудовой мотивацией на микроуровне подразумевает осуществление трех этапов:

1) Проведение диагностики мотивационной среды предприятия, которая, в обязательном порядке, должна содержать разработку методов объективного и однозначного измерения результатов работы сотрудников, учет принципов стимулирования, доступность для сотрудников официальной информации о желаемом результате, а также оценку степени достижимости желаемых результатов.

2) Разработка сегментированной системы мотивации, в которой должны комплексно применяться материальные и моральные средства мотивации;

3) Регулярное проведение мониторинга и коррекции мотивационной системы, в котором предусматривается постоянное проведение анкетирования сотрудников и изменение мотивирующих факторов в соответствии с получаемой информацией об их отношении к условиям работы на предприятии.

Все многообразие возможностей мотивации и стимулирования должно найти свое отражение в системах управления персоналом на каждом предприятии региона и поможет значительно повысить эффективность и результативность управления человеческим капиталом, вывести предприятия на новый уровень в развитии экономического потенциала области. Ведь невозможно эффективно управлять организацией, не добившись вовлеченности всего персонала, которая, в свою очередь недостижима без мотивации. Ведь мотивация, как процесс побуждения себя и других людей к деятельности для достижения целей, имеет большое значение в трудовой жизни людей.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кондратьев О. В. *Мотивация персонала. Нет мотива – нет работы* : учебник / О. В. Кондратьев, М. В. Снежинская, Ю. Е. Мелихов. – М. : Альфа-Пресс, 2005. – 216 с.
2. Коппек В. *От стратегии к мотивации. Консалтинговая группа здесь и сейчас* [Электронный ресурс] / В. Коппек. – Режим доступа: <http://www.zis.by>.
3. Кobleva A. L. *Мотивационный менеджмент как фактор повышения эффективности и управления персоналом* [Текст] / А. Л. Кobleva // *Менеджмент в России и за рубежом*. – 2010. – № 2. – С. 102–106.
4. *Официальный сайт государственного комитета статистики Украины* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ukrstat.gov.ua>.

УДК 330.1

Мороз Л. Н. (ЭП-10т)

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТЕОРИЙ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА НЕОКЕЙНСИАНЦЕВ И НЕОКЛАССИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ Р. СОЛОУ

Рассмотрены и обоснованы проблемы экономического роста, как одной из определяющих в части экономического развития национальной экономики, с точки зрения историко-методологического подхода; определены типы экономического роста в трактовке различных школ политической экономии; проанализированы современные модели экономического роста кейнсианской теории макроэкономического равновесия и неоклассической теории производства; приведен сравнительный анализ теорий экономического роста неокейнсианцев и неоклассической модели Р. Солоу; предложены пути стимулирования экономического роста.

The article describes the problems and justified economic growth as one of the key parts in the economic development of the national economy, in terms of historical and methodological approach, defines the types of economic growth in the treatment of various schools of political economy analyzes contemporary growth model Keynesian macroeconomic equilibrium and neoclassical production theory, the comparative analysis of the theories of economic growth and the neo-Keynesians R. Solou neoclassical model, the ways of stimulating economic growth.

Возрастание потребностей и ограниченность ресурсов обуславливает необходимость решения задачи: как наиболее рационально использовать ограниченные ресурсы для того, чтобы произвести блага, наиболее полно удовлетворяющие потребности в данный период времени и рассмотреть этот показатель в динамике. Прогресс общества невозможен без экономического роста. Экономическим ростом называется процесс увеличения объема национального дохода страны.

Рост потребностей населения и ограниченность ресурсов ставит задачу: как возможно наиболее рационально использовать ограниченные ресурсы для создания блага, которое наиболее полно удовлетворит потребности в данный момент времени и возможность рассмотреть этот показатель в динамике. Прогресс общества без экономического роста невозможен [1, 2].

Целью работы является рассмотрение проблемы экономического роста, которая во всём мире выдвигается в ряд первоочередных проблем экономического развития. Дальнейшее развитие любой страны зависит от механизма экономического роста, который позволяет эффективно использовать достижения научно-технического прогресса. Достаточно давно началось изучение тенденций экономического роста. Особо актуальна эта тема для нынешнего этапа экономических реформ. Какие-либо меры по реформированию экономики должны «вписываться» в общие тенденции экономического роста на рубеже XX – XXI века. Экономический рост – постоянное явление и, несмотря на некоторые снижения объёмов выпуска и глубокий спад производства товаров, долгосрочный тренд развития в экономиках многих стран мира имеет восходящий характер.

Экономическая история знает о существовании двух типов экономического роста. Первый тип экономического роста называется экстенсивным. Его суть заключается в увеличении национального продукта за счет привлечения дополнительных факторов производства. Второй тип называется интенсивным экономическим ростом. Он осуществляется за счет применения усовершенствованных факторов производства и технологии. Результатом интенсификации может быть не только увеличение объема выпускаемой продукции, но и улучшение качества этой продукции.

Мировая экономическая история не знает интенсивного или экстенсивного типа экономического роста в чистом виде. Всегда преобладает или интенсивный, или экстенсивный экономический рост. Величина удельного веса прироста производства, полученного за счет качественного или количественного изменения его факторов, является критерием определения экономического роста к одному из типов.

Процесс экономического роста включает в себя взаимодействие его факторов, которые выделяются в три группы:

1. Факторы предложения – это наличие природных и человеческих ресурсов, а также основного капитала и уровень технологий производства.

2. Факторы спроса – уровень цен на товары, потребительские, инвестиционные и государственные расходы, объем экспорта.

3. Факторы распределения – рациональность и полнота привлечения ресурсов в процесс производства, а также эффективность использования этих ресурсов.

Конечные цели экономического роста – это, во-первых, повышение материального благосостояния людей, т. е. увеличение средних доходов населения, увеличения свободного времени, улучшения качества выпускаемых товаров; во-вторых, поддержание национальной безопасности. Анализ экономического роста должен был привести ученых к созданию моделей, без которых невозможно эффективно прогнозировать экономический рост и говорить о его последствиях.

Современные модели экономического роста формировались на базе двух источников: кейнсианской теории макроэкономического равновесия и неоклассической теории производства. Именно они обусловили возникновение и развитие двух направлений: кейнсианского (позднее некейнсианского) и неоклассического. Некейнсианское направление образовалось на идеях Дж. М. Кейнса об относительной нестабильности макроэкономического равновесия и капиталистической экономики. Неоклассическое направление возникло на взглядах А. Смита о саморегулировании рыночной экономики, факторной теории Ж.-Б. Сэя и теории Дж. Б. Кларка о предельной производительности экономических факторов.

Некейнсианские модели были разработаны после Второй мировой войны последователями Дж. М. Кейнса с целью определения условия поддержания стабильного темпа экономического роста. Первая отличительная особенность моделей заключалась в том, что в основу роста национального дохода был заложен только один фактор – капиталовложения или инвестиции (норма накопления капитала). Все другие факторы игнорировались. Поэтому модели и называются однофакторными. Вторая особенность – это спрос на капитал при данной капиталоемкости был поставлен в зависимость исключительно от темпов роста национального дохода. Третья особенность моделей в том, что капиталоемкость определяется только техническими условиями производства. Предполагается, что новые капиталовложения не меняют капиталоемкости и поэтому они называются «нейтральными». Так как рыночная экономика не обладает свойством саморегулирования, то для поддержания динамического равновесия в длительном периоде предлагаются меры именно краткосрочного регулирования.

Модель Харрода является исторически первой некейнсианской моделью экономического роста. Модель получила название от имени американского экономиста Р. Харрода и состоит из трех уравнений динамики, которые отражают фактический, гарантированный и естественный рост. Исходное уравнение в модели Харрода – это уравнение фактического темпа роста, который определяется как отношение прироста национального дохода отчетного периода к величине базового периода. Вторым уравнением является уравнение гарантированного темпа роста. Данный темп – это прогнозируемая величина, которая обеспечивает предпринимателям равновесное и непрерывное движение. Эта величина представляет собой отношение фактического объема сбережений к потребностям в новом капитале. Последняя величина также прогнозируется и является отношением инвестиций к приросту национального

дохода. Этот коэффициент подобен акселератору и отражает факт о том, что предприниматели расширяют производство товаров только при устойчивости экономического роста в предыдущем периоде, что является важным условием. Другими словами они планируют увеличение потока инвестиций, исходя из фактических объемов сбережений. Гарантированный рост постоянен в модели Харрода, так как преобладающим типом НТР в экономике является нейтральный технический прогресс, условием которого являются изобретения, которые увеличивают затраты капитала, но они компенсируются изобретениями, ведущими к его экономии. В этой ситуации коэффициент капиталоемкости не изменяется. Норма сбережений со временем также не меняется, что объясняется постоянством мотивов сбережений.

Сравнение двух уравнений Харрода показывает, что экономика в долгосрочном периоде равновесна, но при равенстве фактического и гарантированного роста. Ситуация равновесия в модели Харрода – исключение, но не правило. На практике фактический темп роста выше или ниже гарантированного, так как в экономической системе не присутствует механизм, который поддерживал бы устойчивый экономический рост. Снижение доли накопленных в общем объеме производства – фактор, который приводит к структурным сдвигам экономики.

Харрод вводит третье уравнение – естественного темпа роста для того чтобы анализировать долгосрочные тенденции. Под естественным темпом экономического роста понимается потенциально возможный при данном уровне развития науки и техники темп роста капитала и национального дохода, обеспечивающий полную занятость [2].

Если же гарантированный темп роста больше естественного, то вследствие недостатка трудовых ресурсов, ожидавшийся предпринимателями фактический темп роста не будет достигнут. Как результат будет сокращение инвестиций, а также возникновение депрессий. Если естественный темп роста превысит гарантированный, то избыток трудовых ресурсов позволит увеличить инвестиции и как следствие превышение фактического темпа роста над ожидаемым. Если расхождение фактического и гарантированного роста создают циклические колебания, то расхождение гарантированного и естественного роста ведут к хронической безработице. Модель Харрода показывает нестабильность капиталистической экономики и обосновывает необходимость государственного регулирования.

К аналогичным выводам пришел соотечественник Харрода – Е. Домар, основная идея которого заключалась в инвестициях, которые играют в экономике двойственную роль: с одной стороны – создают производственные мощности, а с другой – создают через эффект мультипликатора спрос. Экономический рост будет равновесным, если прирост денежного дохода будет равен приросту производственных мощностей, а иначе это звучит как спрос равный предложению. Для обеспечения полной занятости населения и загрузки производственных мощностей, темп роста чистых инвестиций должен быть равен производству капиталотдачи на долю сбережений в национальном доходе [2].

В центре неоклассического направления лежит идея равновесия, основанная на оптимальной рыночной системе, которая позволяет наилучшим образом использовать все производственные факторы экономике в целом. В реальности это равновесие нарушается, но при помощи моделирования удается найти отклонение.

Теоретической основой неоклассического подхода анализа экономического роста стали идеи экономистов-классиков, прежде всего А. Смита и Д. Рикардо. Однако они дали только общую картину явлений, которые воздействуют на процесс экономического роста.

Модель неоклассиков является многофакторной и была разработана в 1956 г. Неоклассики при анализе экономического роста исходят из того, что [3]:

- 1) стоимость продукции создается всеми производственными факторами;
- 2) каждый фактор производства вносит свой вклад в создание стоимости продукции;
- 3) существует количественная зависимость между выпуском продукции и ресурсами, необходимыми для ее производства, а также зависимость между самими ресурсами;

4) существует независимость факторов производства, их взаимозаменяемость.

Неоклассическая теория экономического роста имеет дело с закономерностями роста потенциального ВВП. Модель является малоприменимой для стран с крупным сельскохозяйственным производством и значительной добывающей промышленностью, так как абстрагируется от природных факторов, считая их сравнительно постоянными.

Внес в развитие неоклассической теории экономического роста наиболее весомый вклад американский экономист Р. Солоу, который выявил механизм влияния научно-технической революции и в целом НТП на уровень экономического роста, предусматривая переход к интенсивному типу экономического роста. Его модель раскрывает воздействие на рост национального производства трех факторов – масштабов сбережений, изменения численности населения и технического прогресса.

Основные положения теории (модели) Р. Солоу состоят в следующем [4]:

1. Совокупное предложение определяется на основе производственной функции Кобба – Дугласа. Функция Кобба – Дугласа, где труд и капитал являются субинститутами. Необходимым условием равномерного состояния экономической системы – равенство совокупного спроса и совокупного предложения.

2. Совокупный спрос включает два элемента: потребительский и инвестиционный спрос.

Модель Р. Солоу позволяет сформулировать некоторые практические рекомендации:

1) Увеличение или уменьшение нормы сбережений.

Если экономика развивается с большим запасом капитала, чем она могла бы иметь по «золотому правилу», то необходимо проводить политику, направленную на снижение нормы сбережений. Это приведет к увеличению потребления и соответствующему снижению инвестиций, а также уменьшению устойчивого уровня запаса капитала. Если экономика развивается с меньшей капиталовооруженностью, чем при устойчивом состоянии по «золотому правилу», то нужно стимулировать рост нормы сбережений в обществе.

2) Стимулирование технического прогресса.

Более быстрый темп роста населения окажет влияние на ускорение темпов роста экономики, но выпуск на душу населения будет снижаться в устойчивом состоянии. Другой фактор – увеличение нормы сбережения приведет к более высокому доходу на душу населения и увеличит коэффициент капиталовооруженности, но не повлияет на темпы роста в устойчивом состоянии. Поэтому технический прогресс является единственным фактором, обеспечивающим экономический рост в устойчивом состоянии. Следовательно, государство должно стимулировать технический прогресс.

В 1957 году Р. Солоу произвел расчеты роста ВВП за период с 1909г. по 1949 г. Он пришел к выводу, что только половину прироста ВВП за исследуемый период можно объяснить совместным увеличением труда и капитала. Остаток («остаток Солоу») он отнес на счет технического прогресса.

Постепенно неоклассики начали понимать, что технический прогресс не является чем-то внешним по отношению к экономике, а обусловлен внутренними силами самой экономики и ведет к росту предельной производительности факторов. Дальнейшие исследования неоклассической школы связаны с детализацией различных факторов экономического роста.

Недостаток всех неоклассических моделей – игнорирование проблем совокупного спроса, в частности того факта, что инвестиции, являясь фактором совокупного предложения, но в то же время являются фактором совокупного спроса.

Роль неокейнсианства состоит в том, что его представители рассмотрели вопросы «сбережения» и реального накопления капитала; разработали теорию кумулятивного процесса, что позволило объяснить количественную взаимосвязь роста инвестиций и национального дохода, определить факторы, порождающие высокие темпы расширенного воспроизводства;

создали теорию экономического роста, которая явилась полезным инструментом анализа общих связей между производством, потреблением и накоплением капитала при данных технико-экономических условиях.

ВЫВОДЫ

Проблемы эффективности и качества экономического роста в настоящее время очень важны для всех стран мира. Это обусловлено в первую очередь нехваткой дополнительных ресурсов. Поэтому приходится включать в хозяйственный оборот стран полезные ископаемые, находящиеся в труднодоступных районах. Это привело к удорожанию ресурсов и падению доходности производства. Таким образом, потребность перехода к интенсивному типу экономического роста вызвана природными условиями и интернационализации хозяйства.

В условиях интенсивного типа роста экономики динамизм существует не только за счет расширения производства, но и за счет прогрессивных структурных перестроек. Решение такой двойственной задачи приводит к тому, что наращивать темпы становится гораздо труднее, но и в условиях насыщенного рынка это не всегда целесообразно. Развитие в этом случае осуществляется за счет совершенствования структуры, так как это становится неизбежным, поскольку производство модально устареваает за более короткий срок, и новые ресурсы направляются в него уже с новым уровнем эффективности и качества, в новом сочетании.

Таким образом, темпы экономического роста – важный, но не единственный показатель, характеризующий динамичный характер хозяйственной системы. Другим не менее важным показателем в росте экономики является структурная перестройка, предусматривающая развитие наукоемких отраслей, широкое использование прогрессивных технологий в процессе производства, автоматизация и его компьютеризация, совершенствование организации и управленческой деятельности. Органической составной частью проблем, связанных с повышением эффективности и качества экономического роста является увеличение инвестиций в человеческий капитал, представляющий собой меру воплощенной в человеке способности приносить доход. Инвестиции в человеческий капитал со временем окупаются, давая отдачу, как индивидууму, так и обществу в целом. Индивидуум получает отдачу в виде более высокой заработной платы, а общество – в виде дополнительного объема продуктов и услуг более высокого качества. Любой вид экономического роста требует дополнительных инвестиций. Возможность инвестиционного процесса и его реализации становится главным двигателем и регулятором экономического роста.

Стимулирование экономического роста обычно происходит по многим направлениям. Государство может воздействовать на совокупный спрос, содействовать росту предложения, вкладывать средства в развитие фундаментальных научных исследований и вносить свой вклад в развитие образования, применять антициклическое регулирование, а так же способствовать росту доходов населения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Нуреев Р. Теории развития: кейнсианские модели становления рыночной экономики / Р. Нуреев // Вопросы экономики. – 2000. – № 4. – С. 137–156.
2. Феценко В. М. Методологічні аспекти сучасних досліджень історії економічної думки України / В. М. Феценко // Актуальні проблеми економіки. – 2005. – № 1. – С. 14–21.
3. Діба Л. М. Сучасна економічна теорія та шляхи її методологічного оновлення / Л. М. Діба // Наука і освіта. – 2010. – № 7. – С. 86–91.
4. Лазебник Л. Л. Дискурс кейнсіанських та некейнсіанських теорій економічного зростання: адаптація під потреби України / Л. Л. Лазебник // Економіка та держава. – 2006. – № 9. – С. 8–12.

Статья поступила в редакцию 04.12.2012 г.

UDK 658.3 = 331.2

Smirnowa I. (EP-09-1)

DIE BESONDERHEITEN DER SYSTEME DER BEZAHLUNG DER ARBEIT IN DER UKRAINE UND IN DEUTSCHLAND

В данной статье рассмотрены сущность заработной платы и виды систем оплаты труда. Дана сравнительная характеристика особенностей систем оплаты труда в Украине и Германии.

Im vorliegenden Artikel sind das Wesen des Gehaltes und die Arten der Systeme der Bezahlung des Werkes betrachtet. Es ist die vergleichende Charakteristik der Besonderheiten der Systeme der Bezahlung des Werkes in der Ukraine und Deutschland gegeben.

Der Übergang der Ukraine zu den Marktbeziehungen hat die Notwendigkeit der Bildung des Marktmechanismus der Systeme der Zahlung aufgrund der Theorie des Wertes (des Preises) der Arbeitskraft bedingt.

Ein Ziel des vorliegenden Artikels ist das Studium der Besonderheiten der Systeme der Bezahlung des Werkes in der Ukraine und in Deutschland.

Für die Errungenschaft des gestellten Ziels in der vorliegenden Arbeit waren die folgenden Aufgaben gestellt und entschieden:

- die Bestimmung des Wirtschaftswesens des Gehaltes;
- die Betrachtung der Systeme der Bezahlung des Werkes, verwendet in der Ukraine;
- die Betrachtung der Systeme der Bezahlung des Werkes, verwendet in Deutschland.

Ein Gegenstand der Forschung in der vorliegenden Arbeit ist das System die Bezahlung des Werkes der Arbeiter der Unternehmen. Als das Objekt der Forschung tritt das Gehalt auf dem Unternehmen auf.

Was das Gehalt wie die Wirtschaftskategorie darstellt?

Das Gehalt ist ein Hauptteil der Mittel, die auf den Konsum gerichtet werden, darstellend den Anteil des Einkommens (die Nettoproduktion), abhängende von den Endergebnissen der Arbeit des Kollektivs und verteilt zwischen den Arbeitern entsprechend der Zahl und der Qualität des aufgewendeten Werkes, dem realen Arbeitsbeitrag jeder und dem Umfang des angelegten Kapitals [1].

Die Marktfaktoren, die das Niveau der Bezahlung des Werkes beeinflussen:

– nach dem Arbeitsmarkt – führt die Senkung der Nachfrage auf dem Markt der Waren und der Dienstleistungen die sich bildenden Nachfragen und die Vorschlag zur Kürzung des Umfanges des Produktionsausstoßes, und, also zum Fallen der Nachfrage nach dem verwendeten Werk und der Verschlechterung der Bedingung der Miete. Hingegen kann, die Erhöhung der Nachfrage nach den Waren und den Dienstleistungen zur Größe der Nachfrage nach dem Werk und der Erhöhung des Gehaltes bringen;

– die Nützlichkeit der Ressource für den Unternehmer – die zusätzliche Heranziehung der Arbeiter zeigt sich zweckmässig bis zu jener Zeit, bis die Größe des Höchsteinkommens von der Nutzung des Faktors des Werkes bis zum Niveau der Höchstkosten sinken wird;

– die Elastizität der Nachfrage nach dem Werk zum Preise von - die Erhöhung des Preises der Ressource, die Kosten des Unternehmers vergrößernd, führt zur Senkung der Nachfrage nach dem Werk, also zur Verschlechterung der Bedingungen der Miete.

Die besondere Stelle in der Organisation der Bezahlung des Werkes nimmt das minimale Gehalt ein, das den vom Staat bestimmten Umfang des Gehaltes darstellt, es ist der niedriger es kann die Bezahlung für tatsächlich erfüllt vom gemieteten Arbeiter voll monatlich (Tages- oder einständig) die Norm des Werkes (die Arbeitszeit) nicht erzeugt werden, oder das minimale Gehalt ist eine niedrigste Grenze des Ersatzes dem Arbeiter seiner Arbeitsaufwände.

Zum minimalen Gehalt gehören die Zuschläge, der Zuschlag, die ermunternden und Kompensationsauszahlungen nicht. Das minimale Gehalt ist eines der Instrumente der Teilnahme des Staates in den Fragen der Regulierung der Bezahlung des Werkes. Wie vom Element der Organisation des Gehaltes, die Systeme der Bezahlung des Werkes sind, die die Verbindung zwischen den Ergebnissen des Werkes des Arbeiters, den Höhlen des Werkes und den Normen der

Bezahlung gewährleisten. Die Auswahl des Systems der Bezahlung des Werkes ist ein Prärogativ des Arbeitgebers ganz und gar.

Nach der Weise der Messung der Bezahlung des Werkes des Systems der Bezahlung werden in der Ukraine auf eingestuft:

- die Akkordweisen;
- die Periodischen;
- Akkordischen.

Nach der Menge der Kennziffern, die bei der Einschätzung des Arbeitsbeitrags des Arbeiters beachtet werden, die Systeme der Bezahlung werden auf unterteilt:

- Einfaktoren, oder einfach (einfach akkordweise, einfach periodisch);
- Multifaktoriell, oder die Prämienfelder (im Akkord-prämien-, akkord-prämien- vorübergehend-premialnaja im Akkord-progressiv u. ä.).

Nach den Formen des Ausdruckes und teilen sich die Einschätzungen der Ergebnisse des Werkes des Systems der Bezahlung auf:

- kollektiv (sich stützend auf der Einschätzung des kollektiven Werkes);
- individuell (sich stützend auf der Einschätzung der Ergebnisse des Werkes jedes abgesonderten Arbeiters).

Nach dem Charakter der Einwirkung des Arbeiters auf das Ergebnis des Werkes des Systems der Bezahlung werden auf unterteilt:

- die Geraden;
- die Indirekten.

Betreffs des Niveaus des Gehaltes der Ukrainer auf den konkreten Daten, so bildete dem Zustand für 1. Januar 2013 das minimale Gehalt in der Ukraine 1147 UAH (111 Euro). Während in den EU-Ländern diese Kennziffer in 10 Male – das gewährleistete minimale Gehalt in Irland als 1432 Euro, Belgiens 1387 Euro, die Niederlande 1382 Euro, Frankreichs 1321 Euro und Großbritanniens 1010 Euro höher ist.

Das Gehalt des jungen Ingenieurs startet von 3500 Euro im Ausland, in der Ukraine kann die Fachkraft solchen Profils kaum das Gehalt zuerst beanspruchen es ist als drei Tausende UAH im Monat höher. Befriedigend wird in unserem Land das Werk der Programmierer bezahlt, aber sogar unterscheiden sich in dieser Umgebung des Gehaltes stark: in der Ukraine verdient der Programmierer 8–12 Tausende UAH durchschnittlich, im Ausland fängt der Start von 2 Tausend Euro an. [2].

Ein bestimmtes Interesse bei Betrachtung der Systeme der Bezahlung des Werkes stellt die Erfahrung des Auslands, des sogenannten klassischen Marktes, zum Beispiel, Deutschland vor. Die Hauptformen der Regulierung der Bezahlung des Werkes dort sind: die staatliche Regulierung (die Errichtung des minimalen Gehaltes, der Höchstumfänge ihrer Größe im Laufe der Inflation) eng zusammengebunden, die vertragsmäßige Regulierung auf dem nationalen und Fachniveau (auf der vertragsmäßigen Grundlage zwischen der Regierung, der Führung der Zweige und den Gewerkschaften), original – Tarifvertrag (die Firmen stellen die Umfänge der Tarife und der Gehälter, der Zuschläge und der Zuschläge fest, behaupten das System der Teilnahme an den Gewinnen usw.), den Markt der Arbeitskraft (bestimmt das mittlere Gehalt) u.a. sind wirken Alle aufgezählten Formen, zusammen und beeinflussen aufeinander, den einheitlichen Mechanismus der Regulierung des Gehaltes schaffend [3].

In Deutschland existieren drei Hauptmodelle der Bestimmung des Gehaltes, jede von denen hatte die hochwichtige Bedeutung in einer bestimmten historischen Periode und wird in der Praxis und heute verwendet.

Die Marktbestimmung des Gehaltes stützt sich auf dem Vertrag zwischen der Firma-Arbeitgeber und dem konkreten gemieteten Arbeiter. Beide Seiten sind in der Auswahl dabei frei. Das Ergebnis, zu dem sie im Laufe der Verhandlungen gekommen sind, spiegelt das Verhältnis der

Kräfte zwischen ihnen wider. In den ähnlichen Bedingungen führt die Bestimmung des Gehaltes nach dem Marktprinzip zur Verarmung bestimmter Gruppen der Arbeiter, wie es in der erwähnten historischen Periode bei den schweren strukturellen Krisen vorhanden war. Es hat, nicht in die letzte Reihe, zum Entstehen der Arbeiterbewegung, die forderte, insbesondere die Bildungen der alternativen Modelle gebracht.

Bei der kollektiven Bestimmung des Gehaltes wird die schwache Position der abgesonderten gemieteten Arbeiter darauf Kosten von gefestigt, dass sie in die Gewerkschaften vereinigt werden und gemeinsam treten als der Kontrahent der Arbeitgeber oder der Bündnisse der Arbeitgeber auf den Verhandlungen nach der Bestimmung des Gehaltes auf. Die Orientierung auf dieses Modell (einschließlich ihre rechtliche Basis) hat schließlich zur Verbesserung der allgemeinen wirtschaftlichen Lage der gemieteten Arbeiter gebracht.

Das dritte Hauptmodell besteht in der Errichtung des Gehaltes vom Staat. Sie wird in vielen Ländern bei der Bestimmung der Gehälter der staatlichen Angestellten verwendet. So verhält sich die Sache und in Deutschland. Eine der Konfliktseiten ist unmittelbar der Staat, und beim Entstehen der Unzufriedenheit vom Niveau des Gehaltes wird der Kampf unmittelbar mit ihm geführt.

Alle drei Hauptmodelle der Bestimmung des Gehaltes in diesem oder jenem Maß werden in der Praxis verwendet. In Deutschland werden die Umfänge des Gehaltes für die Beamten aufgrund des Gesetzes "Über die Gehälter der staatlichen Angestellten" gesetzgebend festgestellt. Für die riesige Zahl anderer Kategorien der Arbeiter, unabhängig davon, sie sind im staatlichen oder privaten Sektor beschäftigt, der Umfang des Gehaltes klärt sich von der Kombination zwei Modelle – kollektiv und marktwirtschaftlich.

Man will bemerken, dass das mittlere Gehalt der deutschen Arbeiter in verschiedenen Grenzen und für jeden Beruf sie verschiedene abwechselt.

So ist das mittlere Gehalt in Deutschland, als in den GUS-Staaten höher, dass ein Grund der Migration zu Deutschland oft ist. [4]

DIE SCHLUSSFOLGERUNGEN

Also, ganz oben genannt verbuchend, kann man die Schlussfolgerung ziehen, dass das Gehalt den Hauptteil der Mittel, die auf den Konsum gerichtet werden, den darstellenden Anteil des Einkommens (die Nettoproduktion), abhängende von den Endergebnissen der Arbeit des Kollektivs und verteilt zwischen den Arbeitern entsprechend der Zahl und der Qualität des aufgewendeten Werkes, dem realen Arbeitsbeitrag jeder und dem Umfang des angelegten Kapitals darstellt. Die Größe des Gehaltes beeinflusst eine ganze Reihe der Markt- und Außermarktfaktoren, als dessen Ergebnis sich ein bestimmtes Niveau der Bezahlung des Werkes bildet. In der Wirtschaftsliteratur wählen 3 Haupt-systeme der Bezahlung des Werkes: akkordweise, periodisch und akkord-. Auch existieren die kollektiven und individuellen, geraden und indirekten Systeme der Bezahlung des Werkes.

Die Vervollkommnung der Organisation der Bezahlung des Werkes ist aufgrund der wirk-sameren Kombination der Markt- und nicht Marktmechanismen eine Prioritätsaufgabe der Sozial-politik, dessen Realisierung nur aufgrund der wissenschaftlichen-rechtfertigten Empfehlungen mög-lich ist. Unter den Bedingungen der modernen Entwicklung der Marktwirtschaft des Unternehmens der Ukraine verwenden verschiedenes System der Bezahlung des Werkes für die Arbeiter. Da in der Ukraine das Problem der Bezahlung des Werkes der Mitarbeiter ungenügend studiert ist und fordert die Verbesserung, so ist nötig es ihr auf die Erfahrung des Auslands, solcher, wie Russland, Deutschland, Großbritannien zu orientieren u. a.

LITERATUR

1. Пелих А. С. Экономика предприятия : учебник для вузов / А. С. Пелих. – Р/н/Д : Феникс, 2008. – 416 с.
2. Еремина С. Украинских зарплат едва хватает на еду и на коммуналку / С. Еремина // Зеркало недели. – 2012. – № 21.
3. Эккардийтайн Д. Системы заработной платы в Германии / Д. Эккардийтайн, Н. Кайм. – М. : Изд-во Моск. ун-та, 2008. – 290 с.
4. Средняя зарплата в Германии // Жизнь и туризм в Германии. – 2011.

Beitrag Eingegangen 11.05.2013.

UDK 331.101.3

Smirnowa I. (EP-09-1)

DIE MOTIVATION DER BELEGESCHAFT WIE DAS INSTRUMENT MODERNER PERSONALPOLITIK DER INDUSTRIEUNTERNEHMEN

Рассмотрены проблемы мотивации персонала в условиях рыночной экономики. Предложены методы совершенствования системы стимулирования рабочих. Дана сравнительная характеристика способов мотивирования сотрудников предприятий Германии и Украины.

In this article problems of motivation of the personnel in the conditions of market economy are considered. Methods of improvement of system of stimulation of workers are offered. The comparative characteristic of ways of motivation of staff of the enterprises of Germany and Ukraine is given.

In der modernen Welt die immer größere Bedeutung erwerben die motivationalen Aspekte. Die Motivation des Personals ist ein Hauptmittel der Versorgung der optimalen Nutzung der Ressourcen, der Mobilisierung des vorhandenen Stammpotentials. Das Hauptziel des Prozesses der Motivation ist ein Erhalten der maximalen Rückerstattung von der Nutzung der vorhandenen Arbeitsressourcen, was zulässt, die allgemeine Produktivität und die Einträglichkeit der Tätigkeit des Unternehmens zu erhöhen.

Das Ziel des Artikels ist die Entwicklung der Methoden der Vervollkommnung des Systems der Stimulierung des Personals in den modernen Bedingungen auf dem Beispiel verschiedener Unternehmen, sowie die vergleichende Charakteristik der Weisen des Motivierens der Mitarbeiter in den Unternehmen Deutschlands und Ukraine.

Für die Errungenschaft des gestellten Ziels im Artikel sind die folgenden Aufgaben entschieden:

- es sind die theoretischen Grundlagen und die modernen Tendenzen der Motivation und ihre Rolle in der Erhöhung der Effektivität der Tätigkeit des Unternehmens in der Krisenwirtschaft studiert;
- es ist die vergleichende Charakteristik der Motivation des Personals in der Ukraine und in Deutschland erfüllt;
- es sind die Veranstaltungen nach der Vervollkommnung der Stimulierung des Personals auf verschiedenen Unternehmen entwickelt.

Die Arbeitsmotivation ist eine äußerliche oder innere Veranlassung des Wirtschaftssubjektes zur Tätigkeit im Namen der Errungenschaft irgendwelcher Ziele, das Vorhandensein des Interesses für solche Tätigkeit und die Weisen seiner Initiierung. Es sind zwei Systeme der Motivation gewählt – materielles und immaterielles. Die materielle Stimulierung erreicht das Ziel auf Kosten von materiellen (geldlich und nicht geldlich, das heißt unter Ausnutzung des gewissen Wohls) Ermutigungen und der Sanktionen. Die immaterielle Stimulierung stützt sich auf dem Streben des Menschen zur Selbstrealisierung, zur moralischen Befriedigung u. ä. Es kann das Lob sein, der Aufstieg nach der Berufstreppe, die Möglichkeit der Selbstrealisierung und der Mitbestimmung u.a.

Sein Beide Systeme der Stimulierung sind für die Errungenschaft der hohen Ergebnisse notwendig und wichtig [1].

Es existieren die folgenden Methoden des Motivierens des wirksamen Arbeitsverhaltens:

- die materielle Ermutigung;
- die planmäßigen Methoden;
- die moralisch-psychologischen Methoden.

Obwohl das Werk in der Ukraine, im Unterschied zu den hochentwickelten Ländern, hauptsächlich nur wie das Mittel des Einkommens für heute betrachtet wird, kann man vermuten, dass der Geldbedarf bis zu einer bestimmten Grenze wachsen wird, die vom Lebensstandard abhängt, nach der das Geld eine Bedingung des normalen psychologischen Zustandes, der Erhaltung der Menschenwürde wird.

Für den Leiter ist es sehr wichtig die Fähigkeit, die Bedürfnisse der Arbeiter zu unterscheiden. Das Bedürfnis des niedrigeren Niveaus soll befriedigt werden, bevor das Bedürfnis des folgenden Niveaus ein bedeutenderer Faktor wird, der das Verhalten des Menschen bestimmt [2].

Eines der Beispiele des Motivierens der Mitarbeiter auf den ukrainischen Unternehmen (den Firmen) kann die Fluggesellschaft «Internationale Fluglinien der Ukraine» (MAU) werden. Die termingemäße und wahre Information des Personals über die geschehenden Prozesse und die Veränderungen in der Gesellschaft, über jene Aufgaben, die auf die Mitarbeiter in den neuen Realien gesetzt werden, spielen die wichtige Rolle für die Motivation des Personals in den Krisenzeiten — erhältet man in der Fluggesellschaft MAU [3].

Das kölnische Institut "Great Place to Work" hat die besten Arbeitgeber Deutschlands genannt. Das Rating ist als Ergebnis der Umfrage unter den Mitarbeitern 257 Gesellschaften gebildet. Die Liste der besten Arbeitgeber Deutschlands unter den grossen Gesellschaften in diesem Jahr leiten die Versicherungsgesellschaft „Techniker Krankenkasse“, den Produzenten der Software „SAP“ und den Telekommunikationsoperator „O2“. Die Orientierung auf das Bedürfnis des Mitarbeiters gibt den Gesellschaften die bedeutenden Vorteile, bemerkt der Chef des Institutes „Great Place to Work“ Frank Chausser:

– «Die Mitarbeiter sind besonders motiviert, wenn sie sich als der Teil der Mannschaft, die auf das Ergebnis ausgerichtet ist, fühlen. Wenn sie in der Gesellschaft das Potential zeigen können, wenn ihre Bemühungen die gehörige Einschätzung bekommen. Die wirksame Belohnung des Personals bringt die Gesellschaften viel Geld»;

– «Das Gute Arbeitsklima, die Unterstützung und das Verständnis können seitens der Führung teilweise die Summe des Einkommens kompensieren. Die, wer mehr Geld zahlt, sind nicht inner die besten Arbeitgeber. Unsere Umfragen unter dem Personal bestätigen solche Annahmen" [4].

In der Zeitschrift «Geheimnis der Firma» erwähnt man über die fortschrittliche Erfahrung der sachkundigen Motivation der Mitarbeiter vor dem Hotel „Schindlerhof“ vor Deutschland.

Das Hotel "Schindlerhof" hat im Wettbewerb der besten Arbeitgeber Europas „100 Best Workplaces in Europe-2007“ gesiegt, früher war sechs Jahre als das beste Konferenz-Hotel Europas nacheinander anerkannt. Er wird auf 100 % viel Jahre nacheinander ausgefüllt. Der Besitzer Herr Klaus im Hotel findet mehrmals im Monat statt. Es gibt keine totale Kontrolle über die Handlungen der Mitarbeiter. Es gibt keine Kameras, die die Handlungen des Personals prüfen würden. Und das Wichtigste - weiß jeder Mitarbeiter deutlich, dass das Geld es nicht der Wirt, sondern der Kunde zahlt. Auf die Frage "Welche Rolle in Ihrem System der Motivation spielt das Geld?" Klaus hat geantwortet:« Das Geld soll soviel sein, wieviel ist es notwendig. Wir zahlen kaum höher, als durchschnittlich nach dem Zweig.

Der Besitzer hat auf dem Beispiel der Arbeit des Hotels hat das System der Motivation MAX (den Index der Aktie des Mitarbeiters) entwickelt. In Europa nach diesem System arbeiten hundert Unternehmen. Jeder Mitarbeiter hat die Kotierung nach der Weise und der Ähnlichkeit der Aktie auf der Börse. Die Aktie des Mitarbeiters kann wachsen im Laufe des Monats oder fällt. Nach den Ergebnissen der Arbeit führen die Berechnungen im Laufe durch, die Preise und die Berufsgröße können nur die Mitarbeiter aus dem ersten Zwanziger beanspruchen, und der am meisten" gekotierte" Mitarbeiter bekommt für den Monat das Geschenk vom Boss – das Cabriolet Mini. Was die Senkung der Kotierungen beeinflusst? Das Rauchen, die Nichterfüllung der Pflichten, die Krankheit, die Klage der Kunden, das Ignorieren der korporativen Standards, sogar der Satz des überflüssigen Gewichts. Die Kotierungen zusammenzunehmen es ist komplizierter – es ist die Kreativität

nötig. Das sind die Ideen nach der Verbesserung der Bedienung des Kunden, der Erleichterung der Arbeit des Personals, der Erhöhung der Attraktivität des Hotels, die Neuerungen auf dem Gebiet der Gastfreundschaft. Es wird vielfach ermuntert. Es werden die Kotierungen der Aktie des Mitarbeiters erhöht – automatisch wird er Führer [5].

Nach Meinung des Professors der Bremer Universität Walter Heinz (Walter R. Heinz), der Fachkraft auf dem Gebiet der Soziologie und der Psychologie, die Mitarbeiter der deutschen Firmen suchen das Glück durchaus nicht nur im Geld. Die Hauptsache für sie – den sicheren Arbeitsplatz, vielleicht für den nicht so hoch bezahlt ist, meint der Experte [6].

Das kleine und mittlere Business in den Jahren der Krise hat bestätigt das, was ein Kern der deutschen Wirtschaft ist, der ihr die notwendige Stabilität gewährleistet. Auf seinen Anteil fällt es mehr 90 % aller deutschen Unternehmen, darin sind 65 % aller Arbeiter beschäftigt. Der Löwenanteil der Firmen sind familiäre Unternehmen. Sie unterscheiden sich nach der Nachfolge und dem langfristigen Denken anstelle der kurzfristigen Verfolgung hinter dem Gewinn und des häufigen Wechsels der Strategie. Nicht selten stellen sich unter ihnen sogenannte "Hidden Champions" – die wenig bekannten Firmen, aber sie sind mit der Orientierung auf den Weltmarkt und besetzen diese Nische.

Sondern auch die grossen deutschen Konzerne überwinden auf dem Aufstieg auch die Krise. Der Autokonzern "BMW" hat im dritten Quartal 2010 den größten in der letzten Zeit Gewinn bekommen. Und das technologische Unternehmen "Siemens" hat der absolute Rekord in 2010 aufgestellt, die überdurchschnittlichen Wachstumsraten ökologische Portfolio demonstriert [7].

DIE SCHLUSSFOLGERUNGEN

Für die Vergrößerung des Interesses des Personals zur Produktivität des Funktionierens des Unternehmens muss man die folgenden Komponenten der Motivation entwickeln:

1. Die Entwicklung der planmäßigen Kultur des Unternehmens (das allgemeine System für das ganze Personal der wertmäßigen Orientierungen und Normen).
2. Das System der Teilnahme (die Teilnahme der Arbeiter an der Verteilung des allgemeinen wirtschaftlichen Ergebnisses, das Kapital des Unternehmens und die Entwicklung der Zusammenarbeit). Die Instrumente: die rechtmäßige Verteilung der Ergebnisse, die Teilnahme am Kapital, die Entwicklung der Beziehungen der Partnerschaft.
3. Die Bedienung des Personals (alle Formen der sozialen Ermäßigungen, der Dienstleistungen und der Vorteile, die den Arbeitern gewährt werden) und andere.

LITERATUR

1. *Особенности мотивации труда на предприятиях в современных условиях [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://economic-innovations.com/article/particular_motivation_enterprises_today.*
2. *Анализ стимулирования труда работников на акционерных предприятиях пищевой промышленности Украины [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.nbuv.gov.ua/portal/soc_gum/Prvs/2011_1/tom1/051.pdf.*
3. *Мотивация персонала в авиакомпании «Международные Авиалинии Украины» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.training.com.ua/live/news/motivacija_personala_v_aviakompanii_MAU.*
4. *Лучшие работодатели Германии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://vinnica.info/nma-catalog/fla-stat/cat_id-56/num-44373.html.*
5. *Что такое культура гордости? Опыт мотивации сотрудников [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://shkolazhizni.ru/archive/0/n-11279>.*
6. *На работу, как на праздник? или Что мотивирует немцев к труду [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.dw.de/dw/article/0,,15563100,00.html>.*
7. *Германия на подъеме [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.magazin-deutschland.de/ru/artikel/artikelansicht/mdissue/106.html?tx_ttnews%5Btt_news%5D=13000&tx_ttnews%5BbackPid%5D=75&cHash=a2b42890d12b377b09db2e677189b475&tx_ttnews\[issue\]=106](http://www.magazin-deutschland.de/ru/artikel/artikelansicht/mdissue/106.html?tx_ttnews%5Btt_news%5D=13000&tx_ttnews%5BbackPid%5D=75&cHash=a2b42890d12b377b09db2e677189b475&tx_ttnews[issue]=106).*

УДК 330.837

Черкашина Я. М. (ЕП-О8-1т)

ІНСТИТУЦІОНАЛЬНА СТРУКТУРА ЕКОНОМІКИ УКРАЇНИ ТА СТРУКТУРНІ ЗМІНИ

У даній статті можна розглянути аналіз інституціональної структури економіки України, а також ознайомитися з сутністю і природою структурних змін у ній з позицій інституційного підходу.

In this article it is possible to consider the analysis of institutional structure of economy of Ukraine, and also will familiarize with essence and nature of structural changes in her from positions of institutional approach.

Особливість транзитивної економіки полягає в тому, що в ній відбуваються радикальні інституційні зміни у системі політичних, правових, економічних і соціальних відносин. Для аналізу транзитивних економік методологія інституціональної теорії набуває важливого значення. В Україні структурні процеси, що відбуваються в суспільстві та економіці, є практично некерованими і неконтрольованими, вектор інституційних змін не визначений і неформалізований.

Питання інституційної структуризації економіки інституційної трансформації розглядалися в роботах В. В. Дементьєва [1], А. Є. Шастітко, Д. Норта [2], С. І. Архієреєва [3], С. Г. Кірдіної [4], Р. І. Капелюшнікова. В інституційній теорії з'являється нова термінологія, яка відображає процес розвитку цього напрямку економічної думки. Так, для цілей інституційного аналізу А. А. Гриценко запропонував ввести термін «інституційна архітектоніка». Однак, у вітчизняній науковій літературі теорія і практика функціонування інституційних секторів у економіці фактично не вивчені, закономірності інституціональних зрушень не виявлено і не відомі. В суспільстві немає розуміння того факту, що економічні процеси ґрунтуються на певній інституційній структурі, яка в Україні не сформована.

Метою статті є аналіз інституціональної структури економіки України та з'ясування сутності та природи структурних зрушень з позицій інституційного підходу.

Інституційний підхід передбачає розгляд економіки не як статичної системи, а як динамічного процесу, який постійно трансформується. «Технологічні та інституційні зміни – це ключі до розуміння суспільної та економічної еволюції, якій притаманна залежність від її шляху», – писав Д. Норт [2].

На думку С. І. Архієреєва, застосування терміну «архітектоніка», з одного боку, до свідомо регульованим процесам, а з іншого – до не залежних від свідомої діяльності, обумовлює наявність двох його основних значень – закономірностей свідомої побудови структури і відображення її об'єктивно сформованих особливостей [3].

Вихідною задачею архітектоніки є прояснення співвідношення різних рівнів інституційної сфери, особливості їх взаємодії. Очевидно, що побудова системи формальних інституційних обмежень повинно базуватися на знанні найглибших інституційних основ економічної діяльності, якого ми поки не маємо.

Складність інституціональної структури суспільства обумовлює важливу особливість інституціональної архітектоніки, що демонструє принципову відмінність її від економічної теорії. Остання вивчає найбільш загальні принципи економічних відносин, у той час як архітектоніка вивчає конкретні інститути, що забезпечують їх функціонування в країні. Їх структура та співвідношення, зумовлені специфікою інституційної основи суспільства.

Таким чином, поняття «архітектоніка» застосовне до інституційне середовище у двох основних значеннях цього терміну – для опису об'єктивно склалася в суспільстві інституційної ситуації і для розкриття принципів побудови інституційної структури, способів забезпечення стійкості останньої допомогою свідомої діяльності людей.

Інституційна структура пов'язана з інституціональним середовищем. Інституційна середовище складається з системоутворюючих правил гри. Відповідно до термінологією, розробленої Д. Нортон і Л. Девісом, інституційне середовище - це сукупність основоположних політичних, соціальних і юридичних правил, які утворюють базис для виробництва, обміну і розподілу.

Таким чином, інституційна структура – це багатовимірна система координат, яку утворює інституційне середовище. Інституціональна структура виявляється екзогенної з відношення до моделі вибору, тоді як економічні умови розглядаються лише як результат обміну.

У зв'язку з цим цікавою, з нашого погляду, є теорія інституційних матриць, Відповідно до її концепції, інституційна структура економіки являє собою сукупність елементів двох якісно різнорідних типів: незмінних базових інститутів, що визначають тип інституційної матриці суспільства, та інституційних форм, які на відміну від базових інститутів мінливі, постійно оновлюються і можуть цілеспрямовано модифікуватися суб'єктами. Можливі моделі базових інститутів обмежуються західним типом інституційної матриці (інститути ринкової економіки) і східним (інститути «редистрибутивної» економіки), причому вони повністю детермінуються характером матеріально-технологічного середовища національної економіки [4].

І хоча загальний напрям дослідження, заданого С. Г. Кірдіной, є вірним, наведена трактування інституційної матриці досить розмита. На думку О. Ю. Красильникова, інституційна матриця являє собою органічний комплекс інститутів, що характеризують спосіб взаємодії індивідів у рамках стійких суспільних груп, як між собою, так і по відношенню до інших соціальних груп [5].

Між тим, визначити розміри інституційного трансакційного сектора, виявляється, досить складно. Інституційна структура економіки знаходить відображення в системі національних рахунків з інституційних секторах, але в ній відсутній трансакційний сектор. Для оцінки розмірів інституційного сектора економіки України з певною часткою умовності (оскільки відсутня офіційна статистика) можна використовувати дані, наведені в табл. 1.

Таблиця 1

Інституційна структура економіки України: частка інституційних секторів і трансакційних галузей у ВДС % [2]

| Інституційна структура економіки | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 |
|---|------|------|------|------|------|
| Інституційні сектори | | | | | |
| Нефінансові корпорації | 71,2 | 67,5 | 66,7 | 65,2 | 67,5 |
| Сектор загального державного управління | 12,9 | 13,8 | 14,2 | 15,8 | 16,7 |
| Домашні господарства | 12,5 | 14,2 | 15,5 | 15,5 | 13, |
| Некомерційні організації, обслуговують домашні господарства | 2,9 | 3,4 | 2,6 | 2,2 | 1,9 |
| Трансакційні галузі | | | | | |
| Галузі товарних трансакцій | 7,7 | 7,9 | 10,6 | 9,8 | 9,5 |
| Галузі фінансових трансакцій | 3,0 | 2,5 | 2,3 | 2,4 | 1,9 |
| Трансакційні галузі економіки | 10,7 | 10,4 | 12,9 | 12,2 | 11,4 |

Інституційна структура економіки України, як видно з табл. 1, включає великий промисловий корпоративний сектор (близько 70 %), сектор державного управління (близько 17 %)

і домашні господарства (близько 13 %). Це означає, що основним чинником зрушень в інституційній структурі економіки України, є процеси, що відбуваються у сфері корпоративного управління і акціонування.

На основі певної системи правил, тобто інституційної структури, формуються різні типи прав, у тому числі і прав власності. Встановлений правовий режим регламентує використання обмежених ресурсів у економічній системі. Система прав власності визначає використання обмежених ресурсів, способи отримання доходу в різних економічних системах. Інститути розрізняються залежно від визначення прав власності, їх використання. Визначаючи мотивацію економічної діяльності, Д. Норт писав: «Країни третього світу бідні внаслідок наявності інституційних обмежень, що існують у формі виплат за політичну та економічну діяльність, не заохочує виробничу діяльність» [2].

У табл. 2 наведена структура реформування власності в Україні. Незважаючи на значну частку комунальної власності в економіці (78,5 % у 2003 році), негативні результати приватизації в Україні відомі. В умовах адміністративної системи державного устрою приватизація набувала суто розподільний характер, перетворившись на присвоєння державної власності фінансовою олігархією. В умовах адміністративних методів господарювання змінюється економічна природа акціонерної власності. Все це призводить до численних конфліктів у сфері корпоративного управління, повсюдним порушень прав міноритарних акціонерів. Юридично закріплені права на акціонерну власність приходять у суперечність з економічною природою приватнопідприємницької власності. Значною мірою це обумовлено невизначеністю правил приватизації в Україні, що призвело до некерованості і неконтрольованості процесів розподілу власності. Саме цією обставиною багато в чому визначаються тіньові і легальні схеми перерозподілу власності, які отримали в Україну закономірний характер «коротких хвиль» при зміні політичної влади.

Таблиця 2

Структура реформування власності в економіці України (%)

| Види економічної діяльності | Усього | У тому числі за роками | | | | |
|--|--------|------------------------|------|------|------|------|
| | | 1995 | 1997 | 1999 | 2001 | 2003 |
| В цілому по економіці | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| державних форми власності | 24,7 | 25,3 | 22,1 | 28,7 | 25,8 | 21,5 |
| Комунальної форми власності | 75,3 | 74,7 | 77,9 | 71,3 | 74,2 | 78,5 |
| Сільське господарство | 2,8 | 4,2 | 5,8 | 1,9 | 1,2 | 0,7 |
| Промисловість | 6,8 | 12,4 | 6,4 | 4,3 | 5,2 | 5,7 |
| Добувна промисловість | 0,2 | 0,1 | 0,2 | 0,1 | 0,2 | 0,2 |
| Обробна промисловість | 6,3 | 12,1 | 5,9 | 4,1 | 4,5 | 4,8 |
| Виробництво та розподілення електроенергії, газу та води | 0,4 | 0,2 | 0,3 | 0,1 | 0,5 | 0,7 |
| Будівництво | 2,7 | 4,5 | 3,3 | 2,1 | 2,0 | 1,8 |
| Оптова і роздрібна торгівля | 40,2 | 44,5 | 39,1 | 39,4 | 38,7 | 39,1 |
| Готелі та ресторани | 7,4 | 8,1 | 6,4 | 6,6 | 7,9 | 8,0 |
| Транспорт і зв'язок | 2,1 | 2,3 | 2,8 | 0,9 | 2,2 | 2,1 |
| Фінансова діяльність | 0,6 | 0,0 | 0,3 | 0,2 | 0,9 | 1,7 |
| Операції з нерухомістю та послуги юридичним особам | 14,2 | 2,9 | 11,3 | 16,1 | 19,8 | 20,8 |

Як випливає з табл. 2, найбільшої глибини реформування досягла галузь оптової та роздрібної торгівлі (близько 40 %), операції з нерухомістю та послуги юридичним особам (близько 10 %), що свідчить про наявність зрушень у структурі економіки України в напрямку розвитку трансакційного сектора.

Сучасна інституціональна теорія ґрунтується на вирішенні трьох основних проблем:

- пояснення виникнення нових інститутів, функціонування їх у нових умовах;
- з'ясування сутності інституційного порядку;
- оцінка ролі і характеру інституціональних змін [6].

Для виявлення характеристик інституційних змін необхідно зафіксувати точку відліку, яка може бути визначена як інституційне рівновагу. Інститути виявляються вільними благами, автоматично забезпечують ефективне розміщення ресурсів і економічне зростання через створення нових можливостей для виробництва. З цієї точки зору, інституційні зміни не мають суттєвого значення, так само як і ефективність розміщення ресурсів не залежить від наявного набору правил.

Інституційними називаються такі зміни, які виражаються в появі нових правил з відповідними механізмами забезпечення їх дотримання, зникнення старих діяли правил, а також зміну структури трансакцій в рамках існуючого набору правил (процедур) для їх учасників.

Ряд представників інституціоналізму пояснюють виникнення інститутів економічними чинниками, що містять типові ознаки функціонуючої економічної системи. Під інституційним порядком О.В. Носова розуміє поведінку економічного агента, організацій за стандартним зразком, способи їх економічної координації. Інституційне зміна включає заміну «старого інституційного порядку» на новий лад в суспільстві. Системи координації економічної поведінки суб'єктів поділяються залежно від форм організації на ієрархічні і неієрархічні. Економічний розвиток включає зміну форм поведінки економічних суб'єктів під впливом інституціональних змін [6].

С. Фадда вважає, що для оцінки ступеня інституційних змін слід використовувати показники низького рівня продуктивності, обмеженості розвитку промислової та ринкової бази, відсутність тісних економічних зв'язків між підприємствами, фінансову слабкість, технологічної та організаційної відсталості [7].

В Україні на рівні держави відсутній механізм регулювання потоків ресурсів, товарів і послуг. Держава не забезпечує ефективне функціонування цілісної економічної системи. Нормативні акти та закони в такому суспільстві не виконують функцій контролю поведінки підприємця. Відсутність нових двосторонніх міжнародних угод сприяє існуванню правової нестабільності. Часті зміни урядів ведуть до втрати впевненості, стабільності при прийнятті рішень іноземними інвесторами.

Структурні зрушення в секторальній структурі економіки в усьому світі мають тенденцію до збільшення трансакційного сектора. Це обумовлено впливом трьох основних чинників:

1) розвиток матеріальної інфраструктури економіки (транспорту, зв'язку) визначило зростання трансакцій в економіці, що призвело до зростання витрат супроводу договірних (контрактних) відносин;

2) технологічні зміни в одній галузі можуть призвести до зростання рідкого продукту трансакційних ресурсів у іншій галузі і відповідно до зниження середніх трансакційних витрат;

3) зрушення у політичній системі (зміна системи правил для виробництва правил) призводять до зниження трансакційних витрат перерозподілу прав власності.

Саме структура і динаміка трансакційних витрат разом з технологією визначають форми організації господарської діяльності, зміст і характер реальних трансакцій. Дана обставина дає можливість сформулювати гіпотезу, відповідно якої не тільки технологія, але інститути є джерелом економічного зростання. Це дозволяє інтерпретувати отримані дані динаміки трансакційного сектора економіки і зробити висновок, що інвестиції в нові інститути

аналогічні інвестиціям в нові технології. Разом з тим, враховуючи, що до складу інституційної структури входять неформальні правила, можна зробити висновок про ступінь «керованості» темпами економічного зростання.

В. В. Дементьев вважає, що інституційні зміни відбуваються під впливом «зсуву влади» в економічній системі, а інституційна структура є джерелом влади. Вплив на економіку «зсуву влади» (відхилення від рівноважного стану влади) проявляється:

- по-перше, в «зсуві витрат» альтернативних варіантів економічної поведінки, що призводить до зростання витрат ефективного і скороченню витрат неефективного поведінки;
- по-друге, «зсув витрат» в результаті недостатнього або надлишкового порядку влада тягне за собою зміну обмежень вибору і, як результат, «зсув мотивації» економічних агентів;
- по-третє, зсув мотивації впливає на зміну структури і форм доходів економічних агентів у порівнянні з ефективним станом економічної системи [1].

ВИСНОВКИ

У результаті проведеного дослідження можна зробити наступні висновки:

– у найбільш загальному плані транзакційні витрати визначають напрям структурних зрушень в інституційній структурі економіки. При цьому їхній розподіл в економіці стимулює або перешкоджає здійсненню тієї чи іншої економічної діяльності. Оскільки функцію мотивації економічної діяльності в тій чи іншій галузі здійснюють інститути, то саме вони визначають структуру транзакційних витрат;

– інституційні зрушення в економіці визначаються зрушеннями у системі власності, а не вектором цін і кількостей ресурсів в економічній системі, які зазнають незначних змін і в кінцевому підсумку не впливають на інституційну рівновагу;

– технологічні та інституціональні зрушення в економічній системі можуть виступати джерелом економічного зростання, а капіталовкладення в інституційні перетворення можуть розглядатися як інвестиції в науково-технічний прогрес.

Дослідження в теорії інституціоналізму стосовно транзитивних економік перебувають у стадії свого становлення. Інституційна основа перехідного суспільства слабо структурована і мало вивчена.

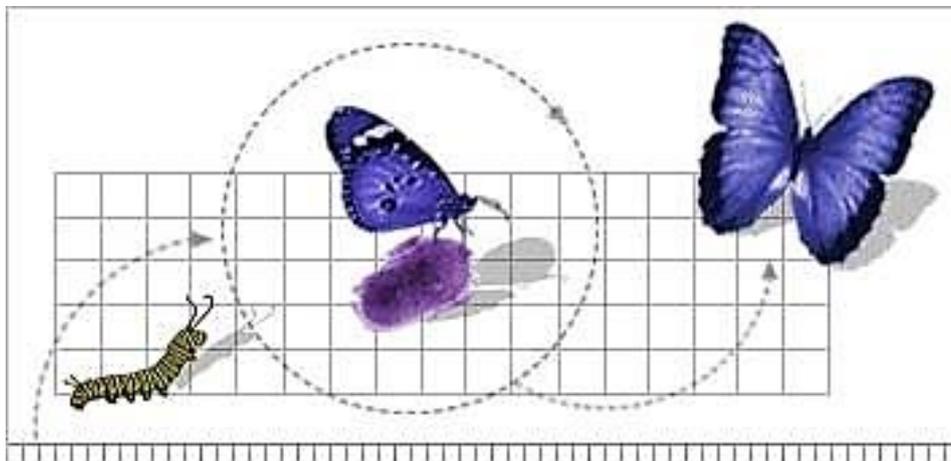
У зв'язку з цим, перспективи подальших досліджень будуть полягати в дослідженні факторів, закономірностей та інституційного механізму структурних зрушень в економіці в парадигмі нового напрямку економічної теорії – інституційної архітектоніки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Дементьев В. В. *Власть: экономический анализ. Основы экономической теории власти* / В. В. Дементьев. – Донецк : Капитан, 2003. – С. 170–171.
2. Норт Д. *Институции, институционные изменения и функционирование экономики* / Д. Норт. – К. : Основы, 2000. – 198 с.
3. Архиреев С. И. *Транзакционная архитектура* / С. И. Архиреев // *Экономическая теория*. – 2004. – № 1. – С. 69–83.
4. Кирдина С. Г. *Институциональные матрицы и развитие России* / С. Г. Кирдина. – М. : ТЕИС, 2000. – 115 с.
5. Красильников О. Ю. *Институциональная карта и координаты экономического развития России. Экономический рост и вектор развития современной России* / О. Ю. Красильников ; под ред. К. А. Хубиева. – М. : ТЕИС, 2004. – С. 509–518.
6. Носова О. В. *Иностранные инвестиции в транзитивной экономике Украины* / О. В. Носова. – Харьков : Основа, 2001. – С. 4.
7. Fadda S. *Undevelopment in Southern Italy: Macroeconomic Relations and Microeconomic Bases* / S. Fadda // *Regional Policy*. – 1992. – Vol. 12. – P. 53–61.

РОЗДІЛ 4

ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ



УДК 004.415

Артюх Р. Ю. (ИТ-07м)

АНАЛИЗ ИНФОРМАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ И МЕТОДОВ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ МАРШРУТОВ ПРИ РЕШЕНИИ ЛОГИСТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

Выделены модели для оптимизации маршрутов при решении логистических задач, которые целесообразно реализовать в системе ведения учета для автоматизации перевозок и повышения эффективности деятельности предприятия на основе математического анализа работы учета и контроля перевозок. Рассмотрены методы решения оптимизации маршрутов и приведено описание их алгоритмов, дана классификация информационных моделей оптимизации маршрутов.

Color model for route optimization in solving logistical problems that are appropriate to implement the system of accounting for the automation of operations and increase the effectiveness of the company based on the mathematical analysis of the accounting and control operations. Also, the methods of solving optimization routes and descriptions of their algorithms, the classification of information models optimize routes.

По мере развития рыночной экономики повышение эффективности транспортного процесса требует новых подходов к организации перевозок. Это привело к появлению нового направления – транспортной логистики [1].

Транспортная логистика – это система по организации доставки, а именно по перемещению каких-либо материальных предметов, веществ и пр. из одной точки в другую по оптимальному маршруту. Одно из основополагающих направлений науки об управлении информационными и материальными потоками в процессе движения товаров [2].

Понятие «транспортная логистика» подразумевает оптимизацию перемещения того или иного товара из одной точки в другую. Основной упор при этом делается на разработку наиболее приемлемого маршрута движения, грамотный подбор транспортного средства, снижение издержек, которые связаны с осуществлением перевозок [3].

В общем плане рассматриваются максимально рациональные варианты передвижения материальных ресурсов, сокращение затрат на все мероприятия – от закупки материалов до сбыта товара потребителю.

При этом в транспортной логистике особое внимание уделяется вопросу наценок на товар при прохождении каждого звена (от производителя до конечного покупателя) и при использовании совокупности различных транспортных средств. Допустимый предел в первом случае не должен превышать 20 %, во втором случае – 50 % [4].

Многообразие логистических операций и услуг позволяет значительно расширить возможности коммерческо-посреднических организаций по обслуживанию предприятий поставщиков и потребителей продукции.

Существенное значение приобретает при этом выбор оптимального варианта расходов на логистические операции. Первостепенная роль принадлежит в логистике оптимизационным решениям, например, по нормированию поставки продукции, формированию хозяйственных связей [5].

Цель работы – классификация различных методов расчета оптимального маршрута.

Существует достаточно большое разнообразие в подходах к оптимизации маршрутов. Модели оптимизации маршрутов можно разделить на следующие виды:

1. Классическая транспортная задача. Она представляет собой математическую задачу линейного программирования специального вида о поиске оптимального распределения однородных объектов из аккумулятора к приемникам с минимизацией затрат на перемещение. То есть задача об оптимальном плане перевозок однородного продукта из однородных пунктов наличия в однородные пункты потребления на однородных транспортных средствах (предопределённом количестве) со статичными данными и линейном подходе (это основные условия задачи).

Для классической транспортной задачи выделяют два типа задач: критерий стоимости (достижение минимума затрат на перевозку) или расстояний и критерий времени [6–7]. К методам решения классической транспортной задачи относятся метод потенциалов и симплекс метод. Оба метода решают задачу оптимальной стоимости перевозки и объема перевозки.

2. Задача коммивояжера. Заключается в отыскании самого выгодного маршрута, проходящего через указанные города хотя бы по одному разу с последующим возвратом в исходный город. В условиях задачи указываются критерий выгодности маршрута (кратчайший, самый дешёвый, совокупный критерий и т. п.) и соответствующие матрицы расстояний, стоимости и т. п. Как правило, указывается, что маршрут должен проходить через каждый город только один раз – в таком случае выбор осуществляется среди гамильтоновых циклов [8]. К методам решения задачи коммивояжера относят метод ветвей и границ, венгерский метод и метод минимального элемента. Метод ветвей и границ решает задачу оптимизации длины маршрута и стоимости перевозки, венгерский метод только оптимальную стоимость перевозки, метод минимального элемента определяет оптимальную стоимость перевозки по оптимальному маршруту.

3. Задача о назначениях. Задача о наилучшем распределении некоторого числа работ между таким же числом исполнителей при условии взаимно однозначного соответствия между множествами работ и исполнителей. При ее решении ищут оптимальное назначение из условия максимума общей производительности, которая равна сумме производительностей исполнителей. Производительность каждого исполнителя при выполнении каждой из имеющихся работ задается заранее. Задача о назначениях представляет собой частный случай транспортной задачи. Наиболее эффективным методом ее решения является венгерский метод, по которому исходя из частичного плана перевозок, за конечное число итераций можно построить оптимальный план перевозок [9–10]. К методам задачи о назначениях относятся венгерский метод, метод минимального элемента и метод Мака. Метод Мака определяет оптимальную стоимость и объем перевозки.

Проведем классификацию объекта исследования – моделей и методов оптимизации маршрутов по составу параметров целевой функции (рис. 1).

Проведем анализ методов оптимизации маршрутов с точки зрения параметров целевой функции (табл. 1).

Из табл. 1 видно, что необходимым функционалом обладает метод ветвей и границ и метод Литтла. Именно их я выбрал для дальнейшей реализации.

Проведенный анализ факторов, влияющих на длину маршрута, показал, что запасы на складе также являются влияющим фактором. Предполагается рассмотреть сценарий, когда потребное количество товара не содержится на одном складе. Тогда для удовлетворения потребностей заказчика необходимо собрать товар с нескольких складов, что будет прямо влиять на длину маршрута.

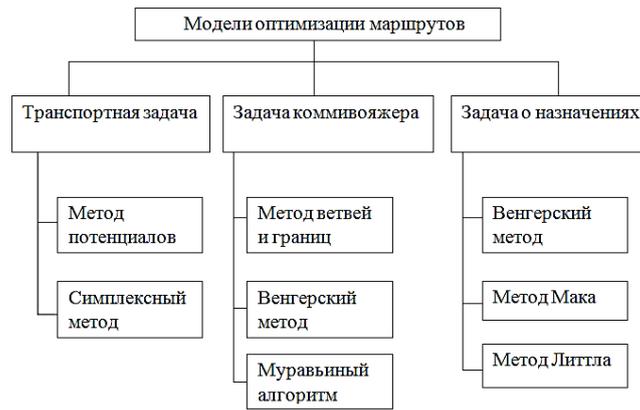


Рис. 1. Классификация методов оптимизации маршрутов

Таблица 1

Методы оптимизации маршрутов с точки зрения параметров целевой функции

| Метод | Параметры целевой функции | | |
|-----------------------|---------------------------|-----------------|----------------------------|
| | Стоимость перевозки | Объем перевозки | Оптимальная длина маршрута |
| Метод потенциалов | + | + | - |
| Симплексный метод | + | + | - |
| Метод ветвей и границ | + | - | + |
| Венгерский метод | + | - | - |
| Метод Литтла | + | - | + |
| Метод Мака | + | + | - |

Предлагаемая целевая функция должна содержать следующие параметры:

1. Запасы на складе.
2. Стоимость перевозки.
3. Объем перевозки.
4. Оптимальная длина маршрута.

ВЫВОДЫ

Приведена классификация методов оптимизации маршрутов при решении логистических задач, а также типовых задач транспортной логистики. Проведен анализ методов оптимизации маршрутов с точки зрения параметров целевой функции, а также анализ факторов, влияющих на длину маршрута. Выделены количественные параметры, которые должна содержать целевая функция.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гаджинский А. М. Логистика: учебник для высших и средних специальных учебных заведений / А. М. Гаджинский. – 6-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К⁰», 2003. – 408 с.
2. Гаджинский А. М. Практикум по логистике / А. М. Гаджинский. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К⁰», 2003. – 208 с.
3. Жданов С. А. Методы и технология экономического управления / С. А. Жданов. – М. : Дело и Сервис, 1999. – 56 с.
4. Киришина М. В. Коммерческая логистика / М. В. Киришина. – М. : Центр экономики и маркетинга, 2001. – 34 с.
5. Минюк С. А. Математические методы и модели экономике / С. А. Минюк, Е. А. Ровба, К. К. Кузьмич. – Мн. : ТетраСистемс, 2002. – 181 с.
6. Банди Б. Методы оптимизации. Вводный курс : пер. с англ. / Б. Банди. – М. : Радио и связь, 1988. – 128 с.
7. Васильев Ф. П. Численные методы решения экстремальных задач : учебное пособие / Ф. П. Васильев. – М. : Наука, 1958. – 549 с.
8. Карманов В. Г. Математическое программирование : учебное пособие / В. Г. Карманов. – М. : Наука, 1986. – 285 с.
9. Моисеев Н. Н. Методы оптимизации : учебное пособие / Н. Н. Моисеев, Ю. П. Иванюков, Е. М. Столярова. – М. : Наука, 1978. – 351 с.
10. Моисеев Н. М. Методы оптимизации / Н. М. Моисеев. – М. : Наука, 1978. – 351 с.

Статья поступила в редакцию 16.05.2012 г.

УДК 519.81:004.04

Белянская О. С. (ИТ-07м)

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ ЭКСПЕРТНЫХ ОЦЕНОК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОНТОЛОГИЧЕСКОГО ПОДХОДА

Приведен анализ математико-статистических методов свертки экспертных оценок в условиях неопределенности с применением методов свертывания векторных критериев в скалярный и методов нечетких интегралов. Описаны основные этапы обработки информации, полученной от экспертов, в результате проведения анализа определенной предметной области. Рассмотрена проблема получения адекватных результатов ранжирования оценок, в зависимости от влияющих на данный процесс различных факторов и выбранного метода обработки экспертной информации.

An analysis of mathematical and statistical methods convolution of expert assessments under uncertainty using the methods of vector convolution of criteria in the scalar and the methods of fuzzy integrals. The basic stages of processing the information received from experts, to analyze a particular subject area. The problem of obtaining adequate estimates of the results of the ranking, depending on the impact on the process of various factors and the chosen method of treatment of expert information.

На сегодняшний день существенным фактором повышения качества принимаемых решений является применение математических методов и моделей [1]. В случаях, когда необходимо сделать правильный выбор, а обоснование и оценка последствий решений не могут быть выполнены на основе точных расчетов – применяются экспертные методы. Для свертки экспертных оценок (операция над совокупностью оценок, порождающая одно общее модификационное значение, которое можно сравнивать с обобщенными оценками других групп экспертов) применяются методы, которые не всегда дают результат, адекватно сопоставимый с заранее известным верным. Очень сложно делать выводы о правильности ранжирования, когда оно произведено совокупностью методов, имеющих недостатки, которые в одних случаях не влияют на итог обработки, а в других – способствуют вычислению результатов с ошибками. Возникает необходимость исследования поведения работы этого метода, в зависимости от влияющих на него факторов (внешних и внутренних) и выявления причины возникновения такого рода проблем [2].

В настоящее время наиболее часто используются такие методы свертки экспертных оценок: нечеткий выбор, аддитивная свертка, мультипликативная свертка, аддитивно-мультипликативная, метод нечетких интегралов, лексикографическая свертка [3]. Главным недостатком этих методов является то, что применение их по отдельности зачастую приводит к неожиданным и парадоксальным результатам (вследствие эвристического характера этих методов), связанным с нелогичной сверткой лучших и худших оценок в результате ранжирования, что в итоге приводит к признанию лучшей альтернативой значение, которое быть таковым не может по явным причинам.

Целью работы является построение онтологии на основе анализа существующих методов свертки (нахождения интегральной оценки) частных оценок, полученных от разных экспертов по разным критериям; планирование экспериментальных исследований для выявления более адекватных методов свертки (дающих корректные результаты без нарушения порядка ранжирования альтернатив) оценок [4].

Для начала, чтобы иметь большее представление об обработке экспертных оценок, рассмотрим структуру онтологии «Обработка экспертных оценок» (рис. 1) в целом, чтобы в дальнейшем выбрать оптимальные методы свертки оценок экспертов, что поможет достигнуть более четкого результата после их обработки.

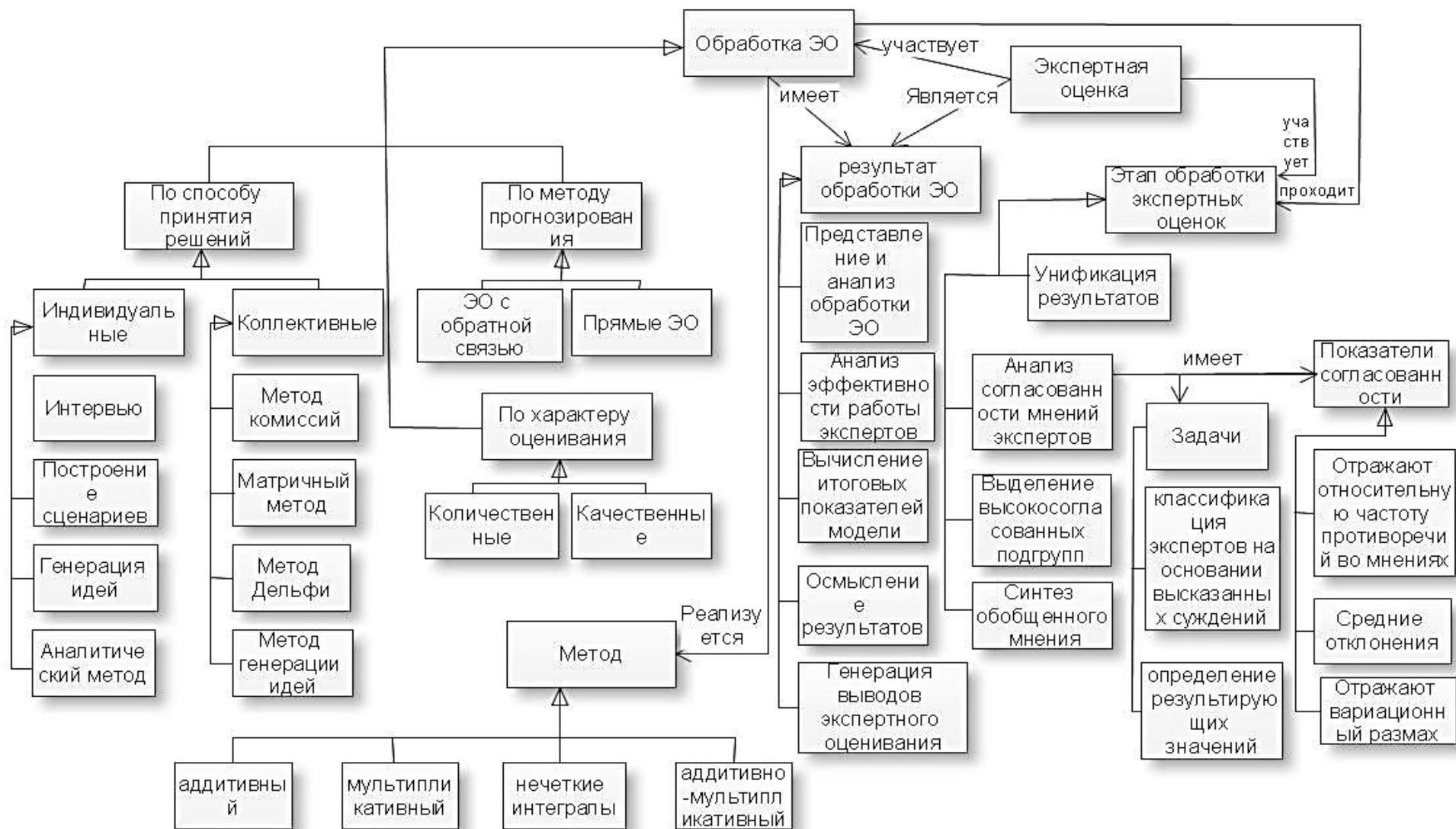


Рис. 1. Онтология предметной области «обработка экспертных оценок»

Для того чтобы проследить за результатами свертки экспертных оценок и логикой их ранжирования, будем применять сразу несколько методов. Это поможет сравнить, результаты свертки оценок, сделать правильные выводы по экспертизе. Для того чтобы удостовериться в корректности получаемых в результате ранжирования альтернатив, возьмем заранее известные результаты обработки частных оценок по конкретной предметной области, а затем сравним их с полученными из выбранных методов рангами этих оценок. Таким образом, будет видно, какой метод и в какой ситуации выдает правильно проранжированные оценки.

Рассмотрим следующие методы свертки экспертных оценок, их главные недостатки и преимущества: методы свертывания векторного критерия в скалярный (аддитивный, мультипликативный), метод нечеткой свертки (нечетких интегралов), метод выделения главного критерия ЛПР, метод лексикографической оптимизации [5].

Метод выделения главного критерия ЛПР назначает один главный критерий, остальные выводятся в состав ограничений, т. е. указываются границы, в которых эти критерии могут находиться.

Недостаток метода: нет смысла проводить глубокое системное исследование, если все критерии, кроме одного, не учитываются.

Метод лексикографической оптимизации применяется в случае, когда критерии четко ранжированы по приоритету, причем каждый следующий критерий абсолютно менее важен, чем предыдущий, т. е. уступок по первому критерию не компенсируется никаким приращением по-другому [6]. Данный метод сводит решение многокритериальной задачи к ряду однокритериальных, когда вначале оптимизируется первый критерий, далее – второй при условии, что значение первого остается максимальным, и т. д.

Очевидно, что в случае, когда все показатели предметной области имеют большие значения, – такое строгое и однозначное упорядочение критериев является абсолютно невозможным.

Методы свертывания векторного критерия в скалярный. В этих методах первоначальная задача заменяется задачей:

$$k(a) \rightarrow \text{extr}, a \in A, \quad (1)$$

где $k(a)$ – скалярный критерий, представляющий собой некоторую функцию от значений компонент векторного критерия:

$$k(a) = f(k_1(a), \dots, k_n(a)). \quad (2)$$

Основной проблемой этого подхода является построение функции, называемой сверткой. В общем случае разрешается свертка показателей, входящих в обобщенный показатель для каждой группы отдельно. Свертка показателей из разных групп может привести к потере физического смысла такого критерия.

Нормализация критериев. Проводится подобно нормировке показателей.

Учет приоритетов критериев. Осуществляется в большинстве методов свертывания путем задания вектора коэффициентов важности критериев

$$\lambda = (\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n), \quad \sum \lambda_i = 1, \quad (3)$$

где λ_i – коэффициент важности критерия k_i , обычно совпадающий с коэффициентом значимости частного показателя качества.

Определение коэффициентов важности критериев, как и в случае с показателями, сталкивается с серьезными трудностями и сводится либо к использованию формальных процедур, либо к применению экспертных оценок.

В результате нормализации и учета приоритетов критериев вместо исходной векторной оценки $K(a)$ альтернативы a образуется новая векторная оценка:

$$k(a) = (\lambda_1 k_1(a), \lambda_2 k_2(a), \dots, \lambda_n k_n(a)), \quad (4)$$

где $k_i(a)$ – нормированный критерий, находится аналогично нормированному показателю.

Именно эта полученная векторная оценка подлежит преобразованию с использованием функции свертки. Способ свертки зависит от характера показателей и целей оценивания системы. Известны несколько видов свертки. Наиболее часто используются аддитивная и мультипликативная свертка компонентов векторного критерия.

Аддитивная свертка компонентов векторного критерия состоит в представлении обобщенного скалярного критерия в виде суммы взвешенных нормированных частных критериев:

$$k(a) = \sum_{i=1}^n \frac{k_i(a)}{k_i^0}. \quad (5)$$

Такие критерии образуют группу аддитивных критериев. В них свертка основана на использовании принципа справедливой компенсации абсолютных значений нормированных частных критериев. Сформулируем суть этого принципа: справедливым следует считать такой компромисс, при котором суммарный уровень абсолютного снижения значений одного или нескольких показателей не превышает суммарного уровня абсолютного увеличения значений других показателей.

Главный недостаток аддитивных критериев состоит в том, что они не вытекают из объективной роли частных критериев в определении качества системы и выступают поэтому как формальный математический прием, придающий задаче удобный вид. Кроме того, низкие оценки по одним критериям могут компенсироваться высокими оценками по другим критериям. Это значит, что уменьшение одного из критериев вплоть до нулевого значения может быть покрыто возрастанием другого критерия [7].

Мультипликативная свертка компонентов векторного критерия состоит в представлении обобщенного скалярного критерия в виде произведения:

$$k(a) = \prod k_i(a)^{\lambda_i}. \quad (6)$$

Мультипликативный критерий образуется путем простого перемножения частных критериев k_i , возведенных в степени λ_i . Если все частные критерии имеют одинаковую важность, то $\lambda_i = 1$. При разной важности критериев $\lambda_i \neq 1$.

В мультипликативных критериях схема компромисса предполагает оперирование не с абсолютными, а с относительными изменениями частных критериев.

Правомочность мультипликативного критерия основывается на принципе справедливой относительной компенсации: справедливым следует считать такой компромисс, при котором суммарный уровень относительного снижения значений одного или нескольких критериев не превышает суммарного уровня относительного увеличения значений других критериев [8].

Достоинством мультипликативного критерия является то, что при его использовании не требуется нормировки частных критериев. Недостатки критерия: критерий компенсирует недостаточную величину одного частного критерия избыточной величиной другого и имеет тенденцию сглаживать уровни частных критериев за счет неравнозначных первоначальных значений частных критериев.

Нечеткий интеграл обладает свойствами:

– Сходство с интегралом Лебега (практически осуществляется замена базиса $(+, \times)$ на максиминный базис (\wedge, \vee) , что приводит к ряду положительных моментов, например, отсутствию возрастания ошибок при обработке нечетких данных) [9].

– Нечеткий интеграл обладает свойствами медианы, что позволяет говорить об устойчивости получаемых решений.

Нечеткий интеграл в зависимости от выбора нечеткой меры, по которой осуществляется интегрирование, обеспечивает реализацию всех известных на сегодняшний день стратегий принятия решений от операции «И» до операции «ИЛИ».

Пусть для альтернативы u_j значения оценок по частным критериям $G = \{G_1, G_2, \dots, G_j\}$ определены экспертами. Соответственно, веса (показатели важности) каждого критерия из используемых при оценке критериев определены следующим образом: $g(G_i) = \{g_1, g_2, \dots, g_i\}$, при этом их сумма не обязательно должна быть единицей. Эти сведения, как исходные данные для расчетов представлены как входные потоки данных для первого блока схемы (первого этапа алгоритма).

Далее определяется множество $\alpha = \{\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_j\}$ срезов на графике плотности распределения оценок $G(u_j)$ – по числу с уникальным значением ординаты. Затем для каждого среза определяются наборы критериев:

$$G_\alpha(u_j) = \{G_i | h(G_i, u_j) \geq \alpha\}. \quad (7)$$

Наборы критериев для каждого среза могут быть представлены в виде:

$$G_\alpha = \{G_{\alpha_1}, G_{\alpha_2}, \dots, G_{\alpha_j}\} = \{(G_{\alpha_1} G_{\alpha_2}, \dots, G_{\alpha_j})(G_{\alpha_2}, \dots, G_{\alpha_j}) \dots (G_{\alpha_j})\}. \quad (8)$$

Для используемых в оценке альтернативы значений $g(G_i)$ выполняется нахождение коэффициента нормировки λ – нечеткой меры Сугено из следующего уравнения:

$$\frac{(1 + g_1\lambda)(1 + g_2\lambda) \dots (1 + g_i\lambda) - 1}{\lambda} = 1. \quad (9)$$

При этом параметр λ должен быть в области $(-1 < \lambda < +\infty)$.

Далее выполняется построение нечеткой меры $S_\lambda(G_{\alpha_k})$ для каждого из набора критериев, входящих в G_α :

$$S_\lambda(\{G_\alpha\}) = \left[\prod_{i \in M^1} (1 + \lambda g_i) - 1 \right] \frac{1}{\lambda}. \quad (10)$$

Расчет обобщенного показателя для варианта решения u_i . Расчет уровней α_i и значений важности множества показателей, удовлетворяющих требованию:

$$\alpha_i = \min \{ \alpha_i, S_\lambda(G_{\alpha_i}(u_1)) \}. \quad (11)$$

Затем выполняется операция нахождения обобщенного показателя для каждого варианта (максимального из минимальных):

$$e(u_j) = \int h^\circ S_\lambda = \max_{\alpha \in [0,1]} \min \{ \alpha, S_\lambda (G_\alpha(u_j)) \}. \quad (12)$$

Завершающим этапом выполняется нахождение наилучшего варианта $u_{j_0} \in U$. Выбор варианта, который доставляет обобщенному показателю наилучшее значение:

$$u_{j_0} = \arg \max_{u_j \in U} e(u_j). \quad (13)$$

Сравнив все рассмотренные методы, выберем следующие: мультипликативный и аддитивный методы свертки, метод нечетких интегралов. Выбор именно этих методов можно обосновать тем, что главные недостатки таких методов свертки не несут двузначного смысла. Мультипликативный и аддитивный абсолютно отличаются от метода нечетких интегралов, поэтому можно будет сделать сравнительный анализ работы этих методов, провести параллели между их превосходствами и недостатками.

ВЫВОДЫ

Анализ обработки экспертных оценок показал, что для точной формулировки выводов по итогам свертки частных оценок следует применять все три метода, так как не известно, как поведет себя метод при учете тех или иных критериев. В результате проведения экспериментального анализа, можно будет построить график сравнения результатов, полученных с помощью реализации аддитивного, мультипликативного и метода нечетких интегралов.

Нечеткие меры обеспечивают более полное представление исходных данных моделирования реальных процессов с учетом модальности информационных единиц. Применение к распределениям нечетких мер операций, которые используются для обработки нечетких данных, не всегда приводит к адекватным результатам, так как не учитываются изменения модальностей обрабатываемых информационных единиц. Для обработки нечеткой информации, формализованной в виде распределения нечетких мер, наиболее приемлемо использование нечеткого интеграла.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Адаптивные и экспертные системы в управлении: сб. тез. докл. 5-го ленингр. симпоз. по теории адаптив. систем, 17–19 апр. 1991 г. / ЛДНТП. – Л., 1991. – 129 с.*
2. *Бешичев С. Д. Математико-статистические методы экспертных оценок / С. Д. Бешичев, Ф. Г. Гурвич. – М.: Статистика, 1980. – 263 с.*
3. *Бухарин С. В. Экспертные системы оценки качества и цены товаров (работ, услуг): монография / С. В. Бухарин, Е. С. Забияко, В. В. Конобеевских; под ред. проф. С. В. Бухарина. – Воронеж: ИММФ, 2006. – 200 с.*
4. *Попов Э. В. Статические и динамические экспертные системы: учеб. пособ. / Э. В. Попов. – М.: Финансы и статистика, 1997. – 320 с.*
5. *Гибридные экспертные системы в задачах проектирования сложных технических объектов: Материалы краткосроч. науч.-техн. семинара / под ред. Ю. В. Юдина. – СПб.: СПбДНТП, 1992. – 148 с.*
6. *Гуляев В. А. Экспертные системы диагностирования функциональных систем воздушных судов и обеспечения безопасности полетов / В. А. Гуляев, О. А. Курганский, И. П. Михайловский. – Киев: ИПМЭ, 1990. – 42 с.*
7. *Игнатов В. А. Экспертные системы технического обслуживания / В. А. Игнатов. – Киев: Знание, УССР, 1985. – 20 с.*
8. *Кендэл М. Ранговые корреляции / М. Кендэл. – М.: Статистика, 1975. – 220 с.*
9. *Михайлов Ф. А. Теория и методы исследования нестационарных линейных систем / Ф. А. Михайлов. – М.: Наука, 1986. – 320 с.*

УДК 004.4

Голубева Д. К. (ИТ-07м)

СТАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗАТОР КОДА PHP-ПРИЛОЖЕНИЙ ДЛЯ НАХОЖДЕНИЯ УЯЗВИМОСТЕЙ

Приведены основные понятия статического анализа и средств его выполнения. Раскрыто понятие статического анализатора кода. Раскрыты преимущества статического анализа перед тестированием. Приведены типичные уязвимости приложений на языке PHP. Рассмотрены и проанализированы существующие статические анализаторы на примере Graudit и RIPS. Определены цели и задачи построения алгоритма статического анализа. Разработан и приведен общий алгоритм анализа кода, включая структурирование и непосредственно анализ с соответствующими ограничениями.

There were given the main concepts of static analysis tools and its implementation. There were solved the concept of a static code analyzer. There were revealed advantages of static analysis prior to testing. Here is the list of all major vulnerability of applications in PHP. Review and analyze existing static analyzers for example Graudit and RIPS. There were defined goals and objectives of constructing an algorithm for static analysis. Developed and presented a general algorithm for code analysis, including the structuring and analysis directly with the relevant restrictions.

В связи с популяризацией Всемирной паутины, веб-приложения стали неотъемлемой частью деятельности ее пользователей. Часто веб-приложения подвергаются хакерским атакам с целью получения всевозможной скрытой информации (электронных адресов, паролей, личных данных) или же банального вредительства [1].

Как правило, причиной эффективности атак является недостаточная валидация программой данных и запросов, полученных извне. Так как подобные уязвимости прочно укоренились в логике написания программ, то традиционные межсетевые экраны не способны обеспечить достаточной защиты. Тестирование так же малоэффективно, так как для атак используются наименее ожидаемые точки входа. Естественной альтернативой является поиск этих ошибок с помощью статического анализа. В данной работе статический анализ предлагается использовать для анализа кода на языке PHP – скриптовом языке, выполняющемся на стороне сервера, наиболее популярном языке для написания веб-приложений.

Статический анализ кода – это алгоритм поиска ошибок в приложениях путем структуризации исходного кода и определения в нем шаблонов задекларированных ошибок. Анализ реализуется посредством инструментов, называемых статическими анализаторами кода. Анализ назван «статическим», так как код структурируется до запуска. Приложения, анализирующие программу в процессе её работы – динамические анализаторы кода. Результатом работы анализатора является список потенциально опасных мест в коде, а так же их расположение – отчет схожий с отчетом компилятора.

Целью работы является разработка алгоритма для анализа кода на языке PHP на наличие опасных ситуаций – потенциально уязвимых функций, а также аргументов в них, значения которых необходимо отслеживать.

В статье предусматривается решение следующих задач:

- построение логики работы программы;
- разработка алгоритма выполнения;
- описание некоторых этапов выполнения.

Существующие статические анализаторы кода не совершенны и в процессе обнаружения уязвимостей дают много ложных срабатываний. Причина в логике построения подобных инструментов – реагировать на любое мелкое нарушение, чтобы не пропустить грубой ошибки. Отсутствие возможности автоматизированного запуска с помощью командной строки не позволяет анализировать код регулярно, например, при «сборке» проекта. В работе [2] описаны три основных уязвимости, присутствующие в скриптах на языке PHP:

1. Возможность передачи вредоносных данных посредством sql-инъекций – подмена содержимого sql запроса. В случае подмены интерпретатор выполнит вредоносный запрос, что может привести к непредсказуемым последствиям.

2. Непредвиденные преобразования типов.

PHP неявно отбрасывает значение строк перед тем, как сравнивать их с целочисленными значениями. Нечисловые значения (например, «авс») преобразуются в «0».

3. Неопределённое поведение, вызванное отсутствием явной инициализации переменных [3].

Для проверки программ на наличие уязвимых мест используют следующие инструменты:

1. Динамические отладчики проводят проверку кода в процессе работы программы.

2. Статические анализаторы осуществляют поиск ошибок путем структуризации исходного кода и определения в нем шаблонов задекларированных ошибок.

Рассмотрим некоторые из них:

Graudit – статический анализатор, обнаруживающий потенциально опасные точки программы. Является bash-скриптом, использует gper-библиотеку и базы сигнатур предположительно опасных конструкций [4].

Результат работы программы Graudit выглядит следующим образом (рис. 1).

```

$ ./graudit -d signatures/php.db -Z admin/
admin/addarticle.php-27- {
admin/addarticle.php:28:  @include($ae->wysiwygeditor."add.php");
admin/addarticle.php-29- }
#####
admin/classdb.php-19- {
admin/classdb.php:20:  @$this->connection=mysql_connect($this->dbserver,$this->dbuser,$this->dbpass);
admin/classdb.php-21-  if (!$this->connection) $this->DisplayError(3);
#####
admin/classdb.php-33- {
admin/classdb.php:34:  @$this->outcome=mysql_query($query,$this->connection);
admin/classdb.php-35-  $errorMessage=mysql_error();
#####
admin/classengine.php-111-  if ($file=="variables-en.php") $file="variables.php";
admin/classengine.php:112:  if (file_exists(TEMPDIR.$file)) @include(TEMPDIR.$file); else @include(TEMPDIR.'variables.php');
admin/classengine.php-113-  // Re-initialize variables to match user language
#####
admin/classengine.php-129-  {
admin/classengine.php:130:    @include(TEMPDIR.'modules/'.$directory.'/'.$file);
admin/classengine.php-131-  }
#####
admin/classengine.php-133-  {
admin/classengine.php:134:    @include(TEMPDIR.'modules/'.$directory.'/'.$file);
admin/classengine.php-135-  }
#####
admin/classengine.php-139-  {
admin/classengine.php:140:    @include(TEMPDIR.'modules/'.$directory.'/'.$file);
admin/classengine.php-141-  // Create object variables for DB tables
#####
admin/classengine.php-579-  $this->filename=strtolower($this->filename);
admin/classengine.php:580:  @$this->error=$handle=fopen('../'.$this->filename,'wb');
admin/classengine.php-581-  $this->FileError();
admin/classengine.php:582:  @$this->error=fwrite($handle,$content);
admin/classengine.php-583-  $this->FileError();
#####
admin/classengine.php-657-  {
admin/classengine.php:658:    @include(TEMPDIR.'modules/'.$directory.'/'.$file);

```

Рис. 1. Результат работы программы Graudit

На рис. 1 представлен типичный вид результатов работы подобных анализаторов. В первом столбце указан путь к анализируемому файлу, затем номер строки, в которой обнаружен потенциально опасный участок кода, и, наконец, выделен подозреваемый участок кода.

RIPS – статический анализатор кода для языка PHP. Способен обнаружить XSS, SQLI, LFI/RFI, RCE и другие уязвимости. Имеет пять уровней детализации для отладки результатов сканирования, список всех пользовательских функций и программных точек входа (пользовательский ввод) [5].

Принцип работы статического анализатора кода.

1. Для выполнения статического анализа необходимо представить сценарий на языке PHP в виде структуры данных, которая включает определение программных объектов (переменных, функций, классов и т. д.) – дерева деклараций, и логику взаимодействия программных объектов – дерево вызовов.

2. Некоторые узлы дерева вызовов могут содержать вызовы потенциально уязвимых функций – критические точки программы. Необходимо сформировать правила для определения критических точек программы [6].

3. Алгоритм анализа деревьев вызовов и декларативных конструкций для выявления критических точек и их анализа.

4. Результат работы программы выдается в виде списка потенциально уязвимых участков кода ссылкой на их место в коде (имя файла, номер строки).

Алгоритм выполнения анализа кода.

На данном этапе проектирования был разработан общий алгоритм анализа кода:

1. Построить дерево вызовов приложения и дерево декларативных конструкций. В данный момент формируется набор правил для автоматического построения дерева вызовов исходного кода.

2. Обходя дерево вызовов, находить и фиксировать точки входа.

3. Включать в список отслеживаемых переменные, значение которых определяется выражением, в котором участвует значение из точки входа.

4. Если в процессе обхода дерева вызовов будет обнаружено, что значение отслеживаемой переменной заменяется на «безопасное», т. е. определяется выражением, зависящим от статически заданных значений, или значений других неотслеживаемых переменных, или значений отслеживаемых переменных, подвергшихся одному или нескольким известным методам экранирования или фильтрации, данная переменная исключается из списка отслеживаемых.

5. В случае если выполнение части дерева вызовов определяется условием, проверяющим выражение, принимающее истинное значение только в том случае, когда значение одной или более отслеживаемых переменных должно совпадать со статически определёнными в скрипте значениями или значениями переменных, не находящихся в списке отслеживаемых, данные отслеживаемые переменные исключаются из списка отслеживаемых в области видимости участка кода, находящегося под условием. Т. е., например, если в операторе if производится проверка на равенство отслеживаемой переменной некоторой константе, эта переменная исключается из списка отслеживаемых при анализе участка кода внутри данного оператора if.

6. Признаком наличия уязвимости является прямое использование значения из точки вхождения в качестве аргумента потенциально уязвимой функции или использование любой из отслеживаемых переменных. При этом для уменьшения вероятности ложных срабатываний контролируются только необходимые аргументы потенциально уязвимых функций.

7. В случае если вызов содержит директиву включения кода (include, require, include_once, require_once) и его аргумент не является статическим, необходимо вычисление значения аргумента вызова.

- Получение фактического значения аргумента возможно в том случае, когда все переменные или константы, участвующие в его формировании определяются только значениями, заданными внутри скрипта.

- Для определения фактического значения аргумента необходимо подняться вверх по дереву вызовов и сформировать текст php-сценария, позволяющего определить искомое значение. Фактическое значение получается динамически с помощью вызова eval(), аргументом для которого является сформированный сценарий.

- Если в процессе анализа будет выяснено, что в формировании искомого аргумента принимают участие необработанные значения из точек вхождения, данный вызов считается небезопасным.

- В общем случае вызов eval() возвращает список полученных значений аргументов, т. к. конкретные значения могут вычисляться в различных ветках выполнения сценария, а для успешного анализа необходимо перебрать все возможные варианты.

8. В случае если вызываемая функция, метод или используемое имя класса определяются динамически (значением переменной), для определения возможных значений применяется метод, описанный в п. 7

Метод, описанный выше для определения динамических значений аргументов, имеет следующее ограничение: вычисление фактического значения аргумента возможно только, если оно определяется значениями, статически заданными внутри сценария. В случае, когда для этого использованы значения из точек вхождения, уровень доверия которых больше или равен пороговому значению для текущего процесса анализа, построение полного дерева вызовов невозможно. Например, если текущий уровень доверия позволяет считать безопасными значения из БД или сессии и эти значения участвуют в формировании аргумента директивы include, построение дерева вызовов будет прервано на данной директиве. В этом случае возможны следующие решения, требующие участия пользователя:

Решение 1.

1. Определяется перечень точек вхождения, удовлетворяющих выбранному уровню доверия и определяющих искомые аргументы.

2. Для каждой найденной переменной пользователю предлагается ввести список допустимых значений.

3. Производится дальнейшее вычисление искомым аргументов по алгоритму, описанному выше.

Решение 2.

Пользователю предлагается задать возможные значения непосредственно аргументов директив include, require или других переменных, фактическое значение которых необходимо для построения дерева вызовов.

Необходимо сообщать пользователю об обоих типах аргументов (том, чье значение необходимо получить непосредственно для подстановки в include и тех точках вхождения, от которых он зависит) и предлагать выбирать тот или иной вариант, в зависимости от того, что ему более удобно. Например, иногда удобнее прямо указать, какие файлы сценариев могут быть включены в данном месте кода, а иногда проще перечислить список возможных значений поля БД (особенно, в случае, если используется перечислимый тип) которые определяют варианты включений или вызываемых методов.

Для построения дерева вызовов используется определенная онтология, описанная диаграммой классов на рис. 2.

Описание диаграммы классов:

- Script – представляет собой точку входа в приложение. Содержит экземпляр Operation Sequence (наследники – RequiredScript, IncludedScript).

- Operation Sequence – последовательность вызовов для скрипта, функции или метода. Перечень вызовов хранится в виде двусвязного списка.

- Operation – базовый класс для вызова. Содержит ссылки на предыдущий и последующий вызов последовательности.

- Assignment – представляет операцию присваивания значения. Хранит ссылку на переменную, которая изменяется в результате операции (левая часть) и выражение правой части (Expression).

- Expression – выражение. Содержит список переменных, которые входят в выражение, а также экземпляр Operation Sequence, определяющий последовательность вызовов для вычисления выражения.

- FunctionCall – представляет вызов функции.

- _If, – выполнение по условию.

- _Concat – конкатенация.

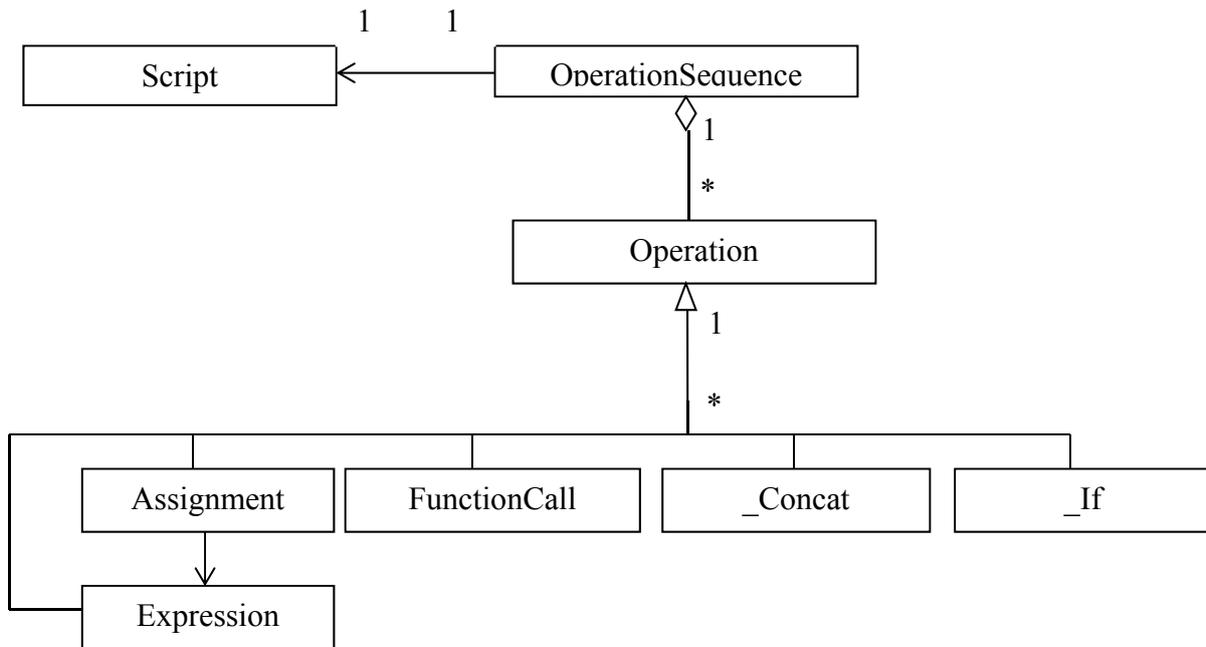


Рис. 2. Диаграмма классов

Рассмотрим пример преобразования участка кода в дерево вызовов. Исходный код представлен на рис. 3.

```

$DB=mysql_connect("localhost","dasha");
mysql_select_db("users",$DB);
if (!$DB){
die("Error: ". mysql_error() );
}
  
```

Рис. 3. Исходный код для дерева вызовов

Соответствующее коду дерево вызовов представлено на рис. 4.

В нем ветви представлены экземплярами классов, соответствующих определенным структурам в коде.

```

Script
  OperationSequence
    Assignment:$DB=mysql_connect("localhost","dasha")
      var:$DB
      FunctionCall:mysql_connect("localhost","dasha")
        Arguments:"localhost","dasha"
        function:mysql_connect
    FunctionCall:mysql_select_db("users",$DB)
      function:mysql_select_db
      arguments:"users",$DB
  If
    Expression:!$DB
      OperationSequence
        NotVar
          $DB
      argument:$DB
      OperationSequence
        FunctionCall:mysql_error()
        FunctionCall:die(mysql_error())
  
```

Рис. 4. Дерево вызовов

На рис. 5 представлено дерево вызовов в виде, пригодном для статического анализа.

```

<?php
require("./AST_Classes.php");
$script = new Script();
$script->operationSequence = array(
    new Assignment(
        'DB', //value
        new Expression(
            new FunctionCall(
                'mysql_connect', //function
                array('localhost', 'dasha') //arguments ))),

    new FunctionCall(
        'mysql_select_db',
        array(
            'users',
            new _VarValue('DB'))),

    new _If(
        new Expression(
            array('DB'), // varlist
            new OperationSequence(
                new _Not(
                ))),

        new OperationSequence(
            new FunctionCall(
                'die', //function
                new Expression(
                    null,
                    new OperationSequence(
                        new _Concat('Error:',
                            new FunctionCall(
                                'mysql_error',
                                null))))))

```

Рис. 5. Дерево вызовов в виде для анализа

ВЫВОДЫ

В ходе исследований был разработан универсальный алгоритм анализа кода на языке PHP, включающий в себя как алгоритм структурирования кода, так и анализа полученной структуры. Так как учесть все возможные опасности заранее не представляется возможным, правила структурирования и анализа требуют постоянной доработки и расширения для достижения наиболее точных результатов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рыжков Е. А. Применение статического анализа при разработке программ / А. П. Колосов, Е. А. Рыжков // Известия ТулГУ. Технические науки. – 2008. – Вып. 3. – С. 185–190.
2. YichenXie Alex Aiken «Static Detection of Security Vulnerabilities in Scripting Languages». Computer Science Department, Stanford University, Stanford, CA 94305.
3. CodeNet [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.codenet.ru>.
4. JustAnotherHacker [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.justanotherhacker.com>.
5. LarySuto [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sla.ckers.org/forum/read.php?12,35010>.
6. Макконнелл С. Совершенный код. Мастер-класс : пер. с англ. / С. Макконнелл. – М. : Издательско-торговый дом «Русская редакция» ; СПб. : Питер, 2005. – 896 с : ил.

Статья поступила в редакцию 08.05.2012 г.

УДК 004

Каракуц Д. И. (ИТ-07М)

МЕТОДЫ ХРАНЕНИЯ ИЕРАРХИЧЕСКИХ СТРУКТУР ДАННЫХ

Рассмотрено применение методов для хранения иерархических структур данных. Рассмотрены проблемы хранения связей деревьев в реляционных базах данных. Рассмотрены проблемы, влияющие на производительность выборки и записи данных в базу данных.

The application of methods for storing hierarchical data structures. The problems of storage relations of trees in relational databases. The problems affecting the performance of sampling and recording of data in the database.

Древовидная структура является удобной формой представления информации, однако хранение и работа с иерархическими данными в РСУБД задача не так уж и простая, и вызывает некоторые проблемы [1]. В первую очередь, это связано с тем, что реляционные базы не приспособлены к хранению иерархических структур, структура реляционных таблиц представляет собой простые списки. Иерархические же данные имеют связь «родитель-наследники», которая не реализована в реляционной структуре. Тем не менее, задача «хранить деревья в базе данных» рано или поздно возникает перед любым разработчиком [2].

Ниже мы подробно рассмотрим, какие существуют подходы в организации хранения деревьев в реляционных БД, а также рассмотрим работу с такими структурами [3].

Целью работы является повышение производительности доступа к данным в реляционных системах управления базами данных (РСУБД).

Для представления древовидной структуры в РСУБД обычно используют один из трех методов, имеющие свои плюсы и минусы:

- список смежных вершин (Adjacency List);
- вложенное множество (Nested Set);
- материализованный путь (Materialized Path).

В качестве тестовой иерархической структуры данных в эксперименте был выбран классификатор УДК.

Список смежных вершин (Adjacency List)

Для хранения в РСУБД иерархической структуры методом списка смежных вершин (Adjacency List), нам необходимо хранить информацию о связях «наследник-родитель» в таблицах с данными. Рассмотрим пример дерева:

На рис. 1 представлена древовидная структура УДК методом списка смежных вершин (Adjacency List), где квадратами обозначены узлы деревьев. У каждого узла есть имя (верхний прямоугольник внутри квадрата), идентификатор (левый нижний квадрат) и ссылка на идентификатор родителя (правый нижний квадрат). Как видно из рис. 1, каждый наследник в такой структуре ссылается на своего предка [4].

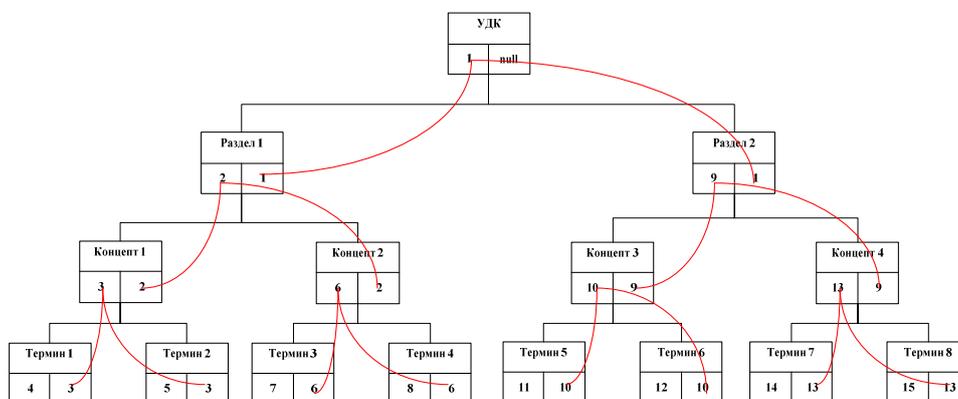


Рис. 1. Древовидная структура УДК методом списка смежных вершин (Adjacency List)

В БД мы можем это отобразить следующим образом в виде таблицы (рис. 2).

| УДК | |
|-----|--------------------------------|
| PK | <u>UDK_ID</u> |
| | TypeVetki ID_Parent Name |

Рис. 2. Таблица данных дерева, построенная методом списка смежных вершин

Создаем SQL-запрос к Microsoft SQL Server Management Studio, для создания таблицы и добавления данных в эту таблицу, через Microsoft Visual Studio.

После выполнения запроса получаем в базе таблицу UDK_AdjacencyList3 (рис. 3).

| UDK_ID | TypeVetki | ID_Parent | Name |
|--------|-----------|-----------|--------------|
| 1 | Раздел | NULL | Раздел1 |
| 2 | Концепт | 1 | Концепт1.1 |
| 3 | Термин | 2 | Термин1.1.1 |
| 4 | Термин | 2 | Термин1.1.2 |
| 5 | Термин | 2 | Термин1.1.3 |
| 6 | Термин | 2 | Термин1.1.4 |
| 7 | Термин | 2 | Термин1.1.5 |
| 8 | Термин | 2 | Термин1.1.6 |
| 9 | Термин | 2 | Термин1.1.7 |
| 10 | Термин | 2 | Термин1.1.8 |
| 11 | Термин | 2 | Термин1.1.9 |
| 12 | Термин | 2 | Термин1.1.10 |
| 13 | Термин | 2 | Термин1.1.11 |
| 14 | Термин | 2 | Термин1.1.12 |
| 15 | Термин | 2 | Термин1.1.13 |

Рис. 3. Таблица структуры дерева УДК, методом списка смежных вершин (Adjacency List)

Этот алгоритм хранения деревьев обладает определенными как достоинствами, так и недостатками. В первую очередь, он не совсем удобен для чтения – и это его основной недостаток. Проблемы с чтением из БД менее заметны, если вычитывать все дерево целиком. Также в дерево легко вносить изменения, менять местами и удалять узлы.

Вывод – данный алгоритм хорошо применим, если вы оперируете с небольшими древовидными структурами, которые часто поддаются изменениям.

Вложенное множество (Nested Set)

Данный алгоритм подходит тогда, когда требуется часто и много обращаться к иерархическим данным на чтение. Рассмотрим суть данного подхода.

При построении дерева на основе вложенных множеств, мы воспользуемся принципом обхода этого дерева слева-направо, как показано стрелками на рис. 4.

На рис. 4 представлено дерево, описанное по всем правилам метода «Вложенных множеств». Квадратами обозначены узлы дерева, цифры в верхнем правом и верхнем левом углах узла – уровень и уникальный идентификатор соответственно, а цифры в нижних углах – это левый и правый ключ. Именно в этих двух цифрах – левом и правом ключе заложена вся информация о дереве. И если информацию о ключах занести в базу данных, то работа с деревом намного упрощается [4].

При построении дерева нужно соблюдать определенные правила:

- Левый ключ ВСЕГДА меньше правого;
- Наименьший левый ключ ВСЕГДА равен 1;

- Наибольший правый ключ ВСЕГДА равен двойному числу узлов;
- Разница между правым и левым ключом ВСЕГДА нечетное число;
- Если уровень узла нечетное число то тогда левый ключ ВСЕГДА нечетное число, то же самое и для четных чисел;
- Ключи ВСЕГДА уникальны, вне зависимости от того правый он или левый.

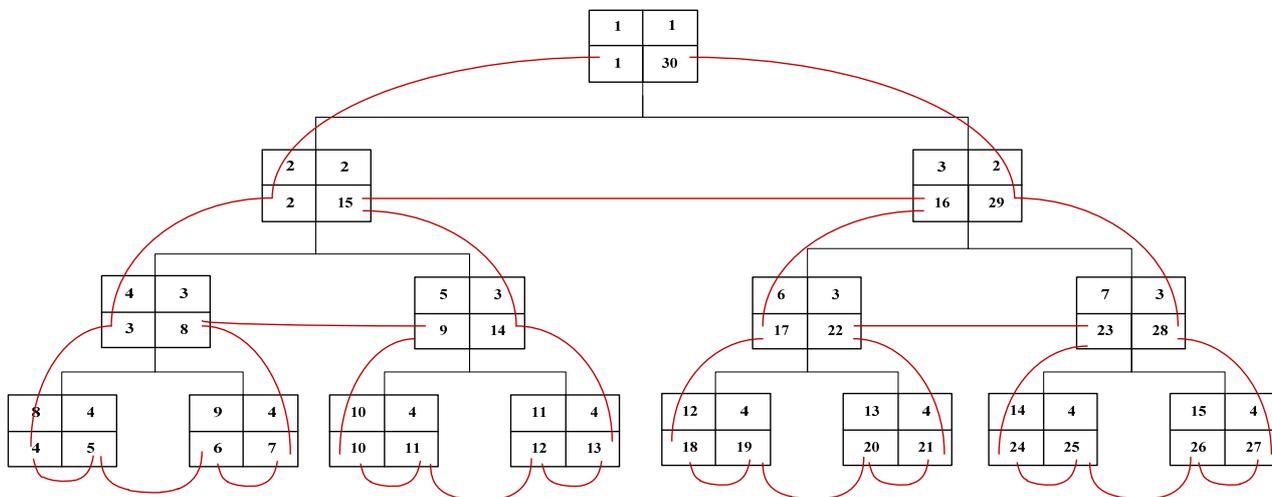


Рис. 4. Древоподобная структура УДК методом вложенных множеств (Nested Set)

В БД мы можем это отобразить следующим образом в виде таблицы (рис. 5).

| УДК | |
|-----|-----------|
| PK | ID |
| | TypeVetki |
| | Left_key |
| | Right_key |
| | Level |
| | Name |

Рис. 5. Таблица данных дерева, построенная методом вложенных множеств

После выполнения запроса получаем в базе таблицу UDK_NestedSets1 (рис. 6).

| ID | TypeVetki | Name | Left_key | Right_key | Level_key | |
|----|-----------|---------|--------------|-----------|-----------|---|
| 1 | 1 | Razdel | Razdel1 | 1 | 20202 | 1 |
| 2 | 101 | Koncept | Koncept1.1 | 2 | 203 | 2 |
| 3 | 10101 | Termin | Termin1.1.1 | 3 | 4 | 3 |
| 4 | 10102 | Termin | Termin1.1.2 | 5 | 6 | 3 |
| 5 | 10103 | Termin | Termin1.1.3 | 7 | 8 | 3 |
| 6 | 10104 | Termin | Termin1.1.4 | 9 | 10 | 3 |
| 7 | 10105 | Termin | Termin1.1.5 | 11 | 12 | 3 |
| 8 | 10106 | Termin | Termin1.1.6 | 13 | 14 | 3 |
| 9 | 10107 | Termin | Termin1.1.7 | 15 | 16 | 3 |
| 10 | 10108 | Termin | Termin1.1.8 | 17 | 18 | 3 |
| 11 | 10109 | Termin | Termin1.1.9 | 19 | 20 | 3 |
| 12 | 10110 | Termin | Termin1.1.10 | 21 | 22 | 3 |
| 13 | 10111 | Termin | Termin1.1.11 | 23 | 24 | 3 |
| 14 | 10112 | Termin | Termin1.1.12 | 25 | 26 | 3 |
| 15 | 10113 | Termin | Termin1.1.13 | 27 | 28 | 3 |

Рис. 6. Таблица структуры дерева УДК, Таблица структуры дерева УДК, методом вложенного множества (Nested Set)

Вывод – Nested Set действительно хорош, когда нам необходимо считывать структуру деревьев из БД. При этом он одинаково хорош для деревьев любого объема.

Тем не менее, для иерархических структур, которые подвергаются частому изменению он, очевидно, не будет являться оптимальным выбором.

Материализованный путь (Materialized Path)

Еще один довольно интересный подход для хранения иерархических структур. Основная идея алгоритма в хранении полного пути к узлу от вершины дерева. Пример дерева методом материализованный путь (Materialized Path) приведен на рис. 7.

Принцип формирования таких путей достаточно прост. Глубина пути – это уровень дерева. Внутри ветки нумерация – инкрементная [4].

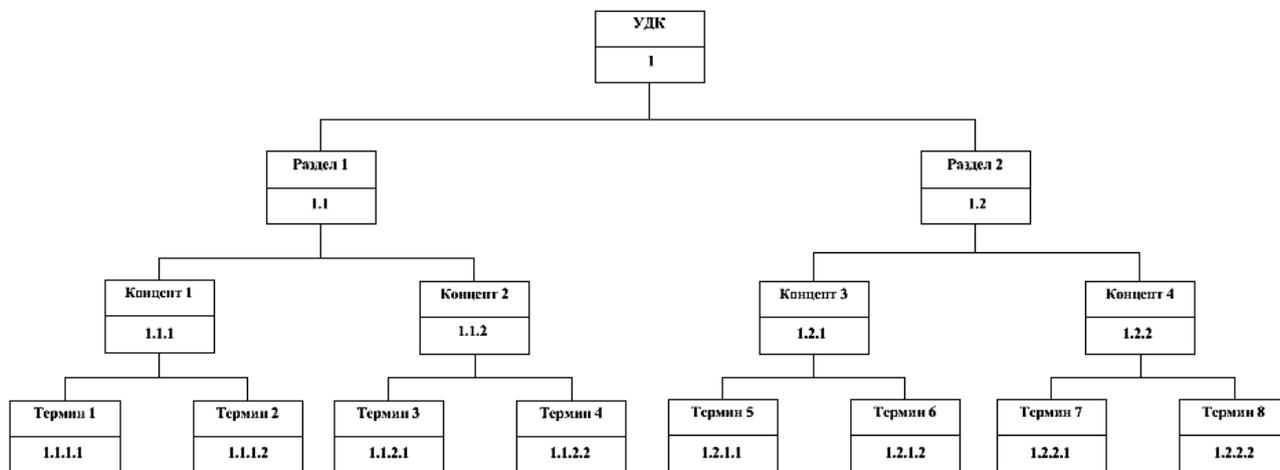


Рис. 7. Древоидная структура УДК методом материализованного пути (Materialized Path)

В БД мы можем это отобразить следующим образом в виде таблицы (рис. 8).

| УДК | |
|-----|-----------|
| PK | ID |
| | TypeVetki |
| | Path |
| | Name |

Рис. 8. Таблица данных дерева, построенная методом материализованного пути

После выполнения запроса получаем в базе таблицу UDK_Materialized Path (рис. 9).

| Path | TypeVetki | Name |
|------|-----------|---------|
| 1 | Razdel | Razdel1 |
| 2 | 1.1 | Koncept |
| 3 | 1.1.1 | Termin |
| 4 | 1.1.10 | Termin |
| 5 | 1.1.100 | Termin |
| 6 | 1.1.11 | Termin |
| 7 | 1.1.12 | Termin |
| 8 | 1.1.13 | Termin |
| 9 | 1.1.14 | Termin |
| 10 | 1.1.15 | Termin |
| 11 | 1.1.16 | Termin |
| 12 | 1.1.17 | Termin |
| 13 | 1.1.18 | Termin |
| 14 | 1.1.19 | Termin |
| 15 | 1.1.2 | Termin |

Рис. 9. Таблица структуры дерева УДК, Таблица структуры дерева УДК, методом материализованного пути (Materialized Path)

Заполнение таблиц БД для всех трёх методов производилось в несколько этапов для деревьев различного размера следующим образом:

- 1) 10 разделов; в каждом разделе 10 концептов; в каждом концепте – 10 терминов;
- 2) 10 разделов; в каждом разделе 10 концептов; в каждом концепте – 100 терминов;

- 3) 10 разделов; в каждом разделе 100 концептов; в каждом концепте – 100 терминов;
 4) 100 разделов; в каждом разделе 100 концептов; в каждом концепте – 100 терминов;
 Результаты проведенных тестов производительности представлены в табл. 1, 2, 3.

Таблица 1

Результаты тестов времени заполнения базы данных для хранения трехуровневого дерева

| Количество объектов | Метод хранения | | |
|---------------------|----------------|---------------|-------------------|
| | Adjacency List | Netsted Set | Materialized Path |
| 1000 | 4.0922766 | 3.5880063 | 3,9156069 |
| 10000 | 32.4012569 | 31.9435155 | 32.3729236 |
| 100000 | 5:34.5246428 | 5:42.2423374 | 5:32,5039439 |
| 1000000 | 55:34,6048631 | 55:34.2618620 | 55:42,2359467 |

Таблица 2

Результаты тестов времени выборки всего дерева для тестируемых методов

| Количество объектов | Метод хранения | | |
|---------------------|----------------|-------------|-------------------|
| | Adjacency List | Netsted Set | Materialized Path |
| 1000 | 0,0156001 | 0,0090005 | 0,0100006 |
| 10000 | 0,0312001 | 0,0530031 | 0,0450026 |
| 100000 | 0,6396011 | 0,3430196 | 0,4366154 |
| 1000000 | 2,7300048 | 3,3241530 | 5,0908644 |

Таблица 3

Результаты тестов времени выборки одного раздела для тестируемых методов

| Количество объектов | Метод хранения | | |
|---------------------|----------------|-------------|-------------------|
| | Adjacency List | Netsted Set | Materialized Path |
| 1000 | 0,0312001 | 0,0060004 | 0,0070004 |
| 10000 | 0,0624001 | 0,0156001 | 0,0170010 |
| 100000 | 1,1388020 | 0,0468001 | 0,1100063 |
| 1000000 | 1,1388020 | 0,1390080 | 0,6660381 |

ВЫВОДЫ

Рассмотрели методы хранения иерархических структур данных в реляционных системах управления базами данных (РСУБД). Результаты тестирования показывают, что выбор оптимального метода хранения иерархических связей объектов в РСУБД зависит от сценариев использования структуры данных. В распространённых сценариях чтения наиболее оптимален метод вложенных множеств, однако он чувствителен к частому изменению связей объектов в дереве, так как требует переиндексации дерева.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кузнецов С. Д. Тенденции в мире систем управления базами данных / С. Д. Кузнецов // Информационно-аналитические материалы Центра информационных технологий. – С. 19–20.
2. Проблемы организации объектно-ориентированного доступа к реляционным базам данных / К. В. Антипин, В. В. Рубанов // Труды Института системного программирования. – 2000. – Вып. 2. – С. 25–26.
3. Объектно-ориентированное окружение, обеспечивающее доступ к реляционным СУБД / В. П. Иванников, С. С. Гайсарян, К. В. Антипин, В. В. Рубанов // Труды Института системного программирования. – 2000. – Вып. 2. – С. 13–16.
4. Кузнецов С. Д. Основы современных баз данных / С. Д. Кузнецов // Информационно аналитические материалы Центра информационных технологий. – С. 22–24.

УДК 004

Каракуц Д. И. (ИТ-07м)

МЕТОДЫ ХРАНЕНИЯ АССОЦИАЦИЙ И СВЯЗЕЙ ОБЪЕКТОВ В КОРПОРАТИВНЫХ ПРИЛОЖЕНИЯХ

Рассмотрены проблемы хранения связей деревьев в реляционных базах данных. Проведены исследования по рекурсивному извлечению связей дерева при использовании иерархической структуры. Рассмотрены проблемы, влияющие на производительность выборки и записи данных в базу данных. Рассмотрено применение метода вложенных множеств для хранения иерархических структур.

The problems of storage relations of trees in relational databases. Studies on extraction of recursive tree relations using a hierarchical structure. The problems affecting the performance of sampling and recording of data in the database. The application of the method of nested sets for hierarchical storage structures.

Актуальной проблемой, с которой сталкивается большинство программистов при разработке объектно-ориентированных программных систем (ООПС), является повышение производительности доступа к данным. Эту проблему можно решить с помощью кэширования результатов запросов, и оптимизацией алгоритмов обработки данных [1].

При работе с деревьями объектов производительность системы во многом определяется структурой данных, в которой хранятся связи между объектами.

При использовании реляционной технологии хранения данных в ООПС, возникает ряд несоответствий и противоречий. Суть этих противоречий заключается в принципиальных различиях (ортогональности) реляционной и объектно-ориентированной моделей. Объектно-ориентированная (ОО) модель оперирует такими аспектами как данные (информационные элементы), содержащиеся в объектах, поведение объектов, представленное набором методов, и взаимосвязи различного типа между классами этих объектов. А РСУБД оперирует только данными и предназначена для хранения собственно информационных массивов [2–3].

Целью работы является повышение производительности доступа к данным в реляционных системах управления базами данных (РСУБД).

Предлагаемый метод хранения ассоциаций объектов заключается в том, что в таблице БД с данными объектов класса отсутствуют поля, хранящие связи с другими объектами. Вместо этого для хранения дерева связей, специфичного для конкретного прецедента использования, создается отдельная таблица БД, данные в которой организованы в соответствии с методом вложенных множеств. Этот метод позволит сэкономить ресурсы и повысить производительность выборки данных, так как дерево связей объектов для прецедента использования может быть извлечено из БД одним запросом.

На рис. 1 представлена архитектура, разбита на две части: первая – это все, что связано с заказом, а вторая – все, что связано с поставщиком, – два разных дерева, таким образом сократится количество запросов, за счет того, что будут загружаться только нужные ассоциации.

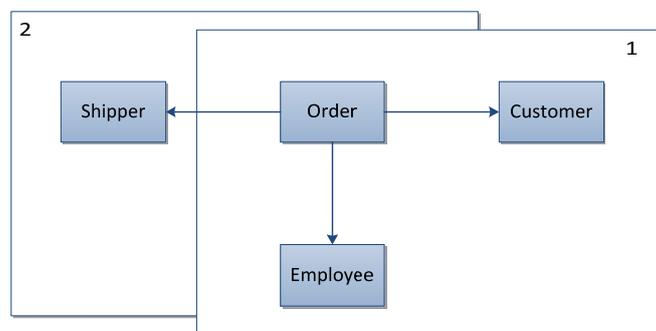


Рис. 1. Разбиение классов прецедентов на две части

Можно представить архитектуру в разбитом виде так:

- 1) NewOrder – таблица оформления заказов, сюда входят (Customer, Employee)
- 2) ShipperOrder – таблица перевозчиков заказов, сюда входят (Employee, Shipper)

Приведем несколько примеров оформления заказов, для создания примерной структуры дерева (рис. 2).

Теперь посмотрим, как выглядят деревья Nested Sets, как они организованы и в чем удобство их использования (рис. 3).

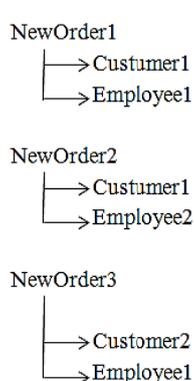


Рис. 2. Примеры оформления заказов для представления структуры дерева

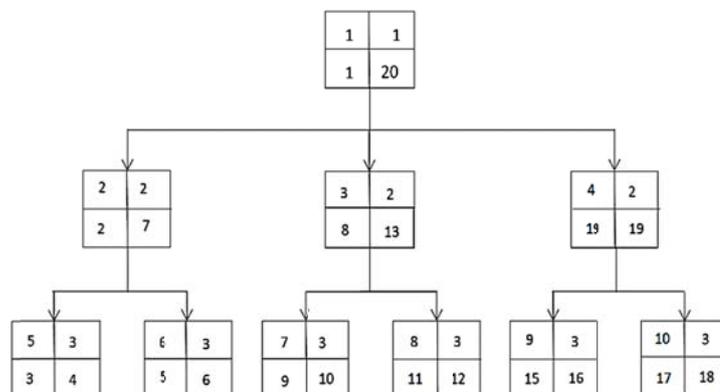


Рис. 3. Структура дерева для таблицы NewOrder

На рис. 3 представлено дерево, описанное по всем правилам «Вложенных множеств». Квадратами обозначены узлы дерева, в верхнем правом углу – уровень, в верхнем левом углу – уникальный идентификатор, в нижних углах – это левый и правый ключ. Вся структура дерева хранится в двух ключах, правом и левом. Порядок заполнения ключей слева на право, при использовании такой структуры дерева каталогов, очень сильно упрощается выборка определенных элементов, на которые делятся узлы – это родительский узел и подчиненные узлы. Узлы напрямую не связаны и структура формируется относительно ключей [4].

Теперь создаем таблицу, где будем хранить наше дерево (рис. 4). После этого заполняем в таблицу данные дерева, как это показано на рис. 5.

| NewOrderAssociations | |
|----------------------|------------|
| PK | ID |
| | ObjectType |
| | ObjectID |
| | left_key |
| | right_key |
| | level |

Рис. 4. Таблица хранения параметров дерева

| id | ObjectType | ObjectID | left_key | right_key | level |
|----|------------|----------|----------|-----------|-------|
| 1 | root | 1 | 1 | 20 | 1 |
| 2 | Order | 1 | 2 | 7 | 2 |
| 3 | Order | 2 | 8 | 13 | 2 |
| 4 | Order | 3 | 14 | 19 | 2 |
| 5 | Customer | 1 | 3 | 4 | 3 |
| 6 | Employee | 1 | 5 | 6 | 3 |
| 7 | Customer | 1 | 9 | 10 | 3 |
| 8 | Employee | 2 | 11 | 12 | 3 |
| 9 | Customer | 2 | 15 | 16 | 3 |
| 10 | Employee | 1 | 17 | 18 | 3 |

Рис. 5. Таблица, где хранятся типы объектов, ID объектов и параметры дерева

На рис. 5 показана таблица, которую мы заполнили данными дерева: правый ключ, левый ключ, уровень и внесли данные про типы объектов, ID объектов.

Прежде чем начинать работу с деревом, нужно сделать проверку целостности ключей. Для этого определим правила:

- левый ключ всегда меньше правого;
- наименьший левый ключ всегда равен 1;
- наибольший правый ключ всегда равен двойному числу узлов;

- разница между правым и левым ключом всегда нечетное число;
- если уровень узла нечетное число тогда левый ключ всегда нечетное число то же самое и для четных чисел;
- ключи всегда уникальны, вне зависимости от того правый он или левый [4].

Теперь определяем, какие данные нам нужно выбрать (например, нам нужны данные о первом заказе) и создаем запрос:

```
SELECT * FROM NewOrderAssociations WHERE ObjectType = 'Order' AND ObjectID='1'
```

Выполняем запрос и получаем данные (рис. 6).

| | id | ObjectType | ObjectID | left_key | right_key | level |
|---|----|------------|----------|----------|-----------|-------|
| 1 | 2 | Order | 1 | 2 | 7 | 2 |

Рис. 6. Выполненный запрос на получение данных о заказе № 1

На рис. 6 показан выполненный запрос, где видно правый и левый ключи, а также номер заказа.

После получения всех данных о первом заказе, мы получаем данные о ярусе, в котором находится заказ № 1, а именно правый и левый ключи, с помощью которых мы можем получить данные о заказчике и администраторе, которые приняли заказ. Создаем еще один запрос:

```
SELECT * FROM NewOrderAssociations WHERE left_key >=2 AND right_key <= 7
ORDER BY left_key
```

Выполняем запрос и получаем данные (рис. 7).

| | id | ObjectType | ObjectID | left_key | right_key | level |
|---|----|------------|----------|----------|-----------|-------|
| 1 | 2 | Order | 1 | 2 | 7 | 2 |
| 2 | 5 | Customer | 1 | 3 | 4 | 3 |
| 3 | 6 | Employee | 1 | 5 | 6 | 3 |

Рис. 7. Выполненный запрос на получение данных

На рис. 7 показан выполненный запрос, где видно родительский узел (Order1) и его подчиненные узлы (Customer, Employee), также видно и параметры дерева – ключи узлов.

После этого выполняем тоже самое, только для таблицы поставщиков заказов (Shipper Order).

ВЫВОДЫ

Рассмотрели метод хранения ассоциаций объектов, основанный на методе вложенных множеств (Nested Sets). Можно сделать выводы, что, используя такой метод хранения данных, экономятся ресурсы при работе с деревьями, нужен всего лишь один запрос к базе данных, чтобы выбрать ветку одним запросом, как это мы и сделали. Также повышается производительность приложения при выполнении запроса.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кузнецов С. Д. Тенденции в мире систем управления базами данных / С. Д. Кузнецов // Информационно-аналитические материалы Центра информационных технологий. – С. 19–20.
2. Проблемы организации объектно-ориентированного доступа к реляционным базам данных / К. В. Антипин, В. В. Рубанов // Труды Института системного программирования. – 2000. – Вып. 2. – С. 25–26.
3. Объектно-ориентированное окружение, обеспечивающее доступ к реляционным СУБД / В. П. Иванников, С. С. Гайсарян, К. В. Антипин, В. В. Рубанов // Труды Института системного программирования. – 2000. – Вып. 2. – С. 13–16.
4. Кузнецов С. Д. Основы современных баз данных / С. Д. Кузнецов // Информационно аналитические материалы Центра информационных технологий. – С. 22–24.

УДК 01.01.05

Красько З. А. (ИТ-7м)

ВЫБОР АЛГОРИТМА ПРОЦЕДУРЫ АНАЛИЗА И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ (УСПЕВАЕМОСТЬ СТУДЕНТА В ТЕЧЕНИЕ СРОКА ОБУЧЕНИЯ)

Выделено понятие временного ряда, разработан алгоритм процедуры анализа и прогнозирования временных рядов. Приведен краткий обзор примененных в алгоритме методов анализа и прогнозирования временных рядов. Приведены основные формулы математического аппарата временных рядов и существующие программные продукты, осуществляющие анализ и прогнозирование временных рядов.

Allocated to the concept of time-series procedure developed an algorithm for the analysis and forecasting of time series. A brief overview of the algorithm applied to the methods of analysis and forecasting of time series. The basic formula of the mathematical apparatus and existing time series software products, carrying out analysis and forecasting of time series.

Во всех сферах деятельности человека важным моментом является прогнозирование последующих событий. Появление персональных компьютеров способствовало широкому внедрению методов анализа и прогнозирования данных. Распространение статистических программных пакетов позволило сделать доступными и наглядными многие методы обработки данных [1].

Статистические методы прогнозирования получили распространение в деятельности плановых, аналитических, маркетинговых отделов производственных предприятий и объединений, торговых, страховых компаний, банков, правительственных учреждений [2].

Теперь уже не требуется проводить вручную трудоемкие расчеты, строить таблицы и графики – всю эту черновую работу выполняет компьютер. Человеку же остается исследовательская, творческая работа: постановка задачи, выбор методов прогнозирования, оценка качества полученных моделей, интерпретация результатов [3].

Если данные относятся к различным периодам или моментам, большой интерес представляет сравнение данных во времени, которое приобретает решающее значение. Известно, что любое явление может быть правильно понято, если его изучать в движении и развитии [4]. При решении любого вопроса, при анализе любого явления важно знать, как оно возникло, развивалось и развивается. Только при этих условиях можно решить вопрос о перспективах его развития. В процессе развития меняются размеры, состав, объем, структура конкретных общественных явлений. Поэтому одной из важнейших задач статистики является изучение этих изменений: процесса их развития, их динамики. Эту задачу статистика решает путем построения и анализа временных рядов [5].

Временные ряды имеют огромное значение для выявления и изучения складывающихся закономерностей в развитии явлений экономической, политической и культурной жизни общества [6]. Они, как правило, возникают в результате измерения некоторого показателя. Это могут быть как показатели технических систем, так и показатели природных, социальных, экономических и других систем [7]. Типичным примером временного ряда можно назвать биржевой курс, курс валют, погодные условия, процент брака на производстве и др.

Временные ряды применяются, когда требуется самым простым способом представить ход изменения наблюдаемых данных за определенный промежуток времени [8].

Анализ временных рядов – совокупность математико-статистических методов анализа, предназначенных для выявления структуры временных рядов и для их прогнозирования. Выявление структуры временного ряда необходимо для того, чтобы построить математическую модель того явления, которое является источником анализируемого временного ряда [9].

Прогноз будущих значений временного ряда используется для эффективного принятия решений. Поэтому важно правильно выбрать алгоритм процедуры анализа и прогнозирования временных рядов.

Целью данной работы является составление алгоритма процедуры анализа и прогнозирования временных рядов, с кратким обзором примененных методов, а также представление математического аппарата выбранных методов, на примере временного ряда успеваемости студента в течение срока обучения

Временной ряд – это ряд наблюдений анализируемой случайной величины $x(t_1), x(t_2), \dots, x(t_n)$, произведенных в последовательные моменты времени $t_{i=1..n}$, где t – порядковый номер значения временного ряда; n – длина ряда, т. е. число значений в нем. Принципиальные отличия ряда от простой последовательности наблюдений, образующих случайную выборку:

– в отличие от элементов случайной выборки члены временного ряда не являются статистически независимыми.

– члены временного ряда не являются равномерно распределенными, т. е. верно следующее соотношение между вероятностями $P\{x(t_1) < x\} \neq P\{x(t_2) < x\}$ при $t_1 \neq t_2$ [10].

На рис. 1 приведен пример временного ряда: средний балл успеваемости студента за срок обучения.

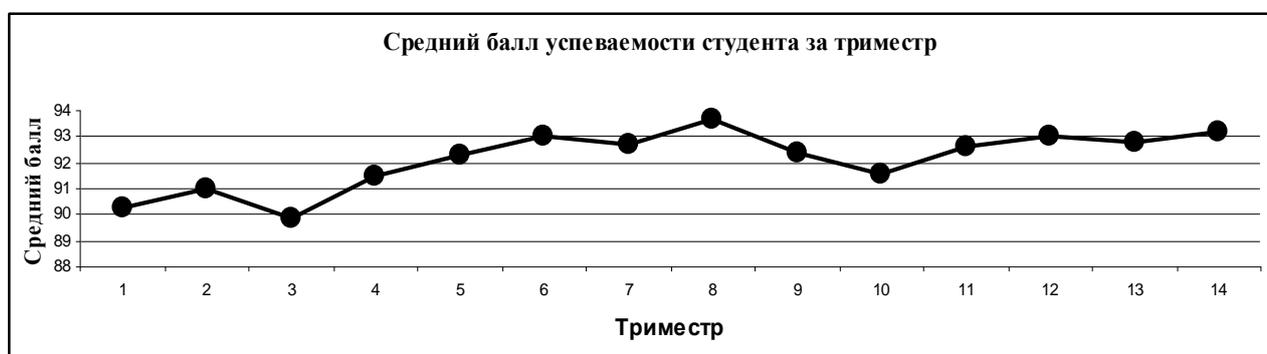


Рис. 1. Пример временного ряда: средний балл успеваемости студента за срок обучения

Существует большое число вариантов обозначения временных рядов. Одним из типичных является:

$$X = \{X_1, X_2, \dots\}, \quad (1)$$

где X – значения исследуемой величины. Этот вариант обозначает ряд с натуральными индексами.

Другое стандартное представление:

$$Y = \{Y_t : t \in T\}. \quad (2)$$

где Y – значения исследуемой величины, зависящие от времени;

T – время.

Понятие анализ временных рядов используется для того, чтобы отделить эту задачу от более простых задач анализа данных, когда нет естественного порядка поступления наблюдений, и от анализа пространственных данных, в котором наблюдения зачастую связаны с географическим положением.

Модель временного ряда в общем смысле показывает, что близкие во времени наблюдения будут связаны теснее, чем удалённые. Кроме того, в моделях временных рядов используется однонаправленный порядок по времени, то есть значения в ряду выражаются в некотором виде через прошлые значения, а не через последующие [11].

Главной целью анализа временных рядов является прогноз будущих значений переменной, зависящей от времени, на основе предыдущих значений ее и/или других переменных [12]. Задачи статистического анализа временного ряда заключены в том, чтобы по имеющейся траектории этого ряда:

- определить, какие из неслучайных функций присутствуют в разложении;
- построить «хорошие» оценки для тех неслучайных функций, которые находятся в разложении;
- подобрать модель, адекватно описывающую поведение случайных остатков, и статистически оценить параметры этой модели [13].

Успешное решение перечисленных задач – основа для достижения конечных прикладных целей исследования и, в первую очередь, для решения задачи кратко- и среднесрочного прогноза значений временного ряда.

В зависимости от вида временных рядов выделены такие разделы анализа временных рядов:

- стационарные случайные процессы, описывающие последовательности случайных величин, вероятностные свойства которых не изменяются во времени. Подобные процессы широко распространены в радиотехнике, метеорологии, сейсмологии и т. д. [14];
- диффузионные процессы, имеющие место при взаимопроникновении жидкостей и газов;
- точечные процессы, описывающие последовательности событий, таких как стихийные и техногенные катастрофы, поступление заявок на обслуживание. Подобные процессы изучаются в теории массового обслуживания [14].

При анализе временных рядов используются различные методы. Выбор метода зависит от «сгущенности» данных, содержания шума, интегральных составных и других факторов. Но для любого из методов анализа временного ряда необходимо разложить его на структурные компоненты, представленные на рис. 2 и провести предобработку (пример предобработки приведен на рис. 3).



Рис. 2. Структурные компоненты временного ряда

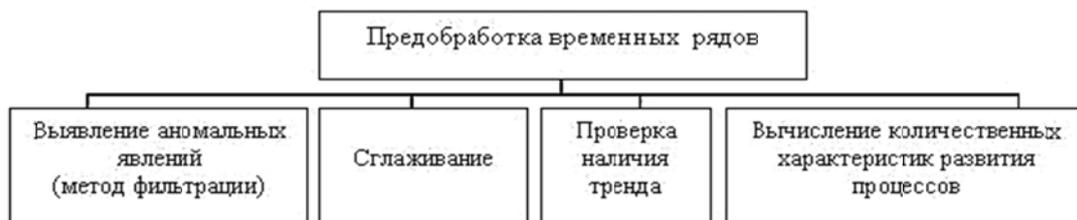


Рис. 3. Пример предобработки временного ряда

Тренд (от англ. Trend – тенденция) – основная тенденция изменения временного ряда. Тренды могут быть описаны различными уравнениями – линейными, логарифмическими, степенными и т. д. Фактический тип тренда устанавливают на основе подбора его функциональной модели статистическими методами либо сглаживанием исходного временного ряда [15].

Интервенция – моменты резкого изменения временного ряда [16].

Сезонный эффект (сезонность) – периодические колебания, наблюдаемые на временных рядах. Сезонность характерна для экономических временных рядов, реже она встречается в научных данных [12].

Циклическая компонента – компонента, описывающая любые регулярные колебания, отличается от сезонной компоненты тем, что изменения последней подчиняются некоторому «естественному» циклу [17].

Белый шум – случайная ошибка модели [15].

Авторегрессия – регрессионная зависимость значений X_n некоторой случайной последовательности $\{X_n, n = 1, 2, \dots\}$ от предшествующих значений $X_{n-1}, X_{n-2}, X_{n-m}$ [18].

Скользящее среднее (англ. moving average) – общее название для семейства функций, значения которых в каждой точке определения равны среднему значению исходной функции за предыдущий период. Скользящие средние обычно используются с данными временных рядов для сглаживания краткосрочных колебаний и выделения основных тенденций или циклов [19].

Для анализа и прогнозирования временных рядов составлен следующий алгоритм, с применением самых распространенных и удобных в обращении методов:

- предобработка данных:
 - 1) метод сглаживания;
 - 2) метод фильтрации;
- анализ временного ряда:
 - 1) корреляционный анализ;
 - 2) спектральный анализ;
- построение модели временного ряда:
 - 1) модель авторегрессии;
 - 2) модель скользящего среднего;
- прогнозирование поведения временного ряда.

Метод сглаживания применяется для преобразования временных рядов с целью удаления высокочастотных и сезонных колебаний. Суть метода:

$$S = \begin{cases} c_t & t=1 \\ S_{t-1} + \alpha(c_t - S_{t-1}) & t > 1 \end{cases} \quad (3)$$

где S – сглаженный ряд;

c_t – исходный ряд;

α – коэффициент сглаживания, который выбирается априори ($0 < \alpha < 1$).

Метод фильтрации также применяется для преобразования временных рядов с целью удаления высокочастотных и сезонных колебаний и для выделения аномальных значений. Для выявления аномальных значений ряда используется критерий Ирвина [20], согласно которому аномальной считается точка Y_t , отстоящая от предыдущей точки Y_{t-1} на величину, большую среднеквадратичного отклонения:

$$\lambda_t = \frac{|Y_t - Y_{t-1}|}{\sigma} \quad (4)$$

где λ_t – критерий Ирвина;

σ – среднеквадратичное отклонение:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (Y_t - \bar{Y})^2}{n-1}} \quad (5)$$

Точка считается аномальной, если $\lambda_t > \lambda_{маб}$. Табличные значения $\lambda_{маб}$ уменьшаются с ростом длины ряда [20].

Корреляционный анализ позволяет находить существенные периодические зависимости и соответствующие им задержки (лаги) как внутри одного ряда (автокорреляция), так и между несколькими рядами (кросс-корреляция). Корреляционная зависимость между последовательными уровнями одного временного ряда называется автокорреляцией уровней ряда [21]. Количественно ее можно найти с помощью коэффициента корреляции между уровнями начального временного ряда и уровнями этого ряда, сдвинутыми на несколько шагов по времени:

$$R = \frac{\sum_{t=2}^n (Y_t - \bar{Y}_1)(Y_{t-1} - \bar{Y}_2)}{\sqrt{\sum_{t=2}^n (Y_t - \bar{Y}_1)^2 \sum_{t=2}^n (Y_{t-1} - \bar{Y}_2)^2}}, \quad (6)$$

$$\text{где } \bar{Y}_1 = \frac{\sum_{t=2}^n Y_t}{n-1}; \quad \bar{Y}_2 = \frac{\sum_{t=2}^n Y_{t-1}}{n-1}.$$

Спектральный анализ позволяет находить периодические составляющие временного ряда. Для описания волнообразных колебаний динамического ряда используют периодическую функцию Фурье:

$$Y_t = a_0 + \sum \left(a_k \cos \frac{360kt}{n} + b_k \sin \frac{360kt}{n} \right), \quad (7)$$

где a_0 – средний уровень ряда;

k – номер гармоники (число волн данной длины, которые смогут уложиться в данном ряду) [22].

Модель авторегрессии ориентирована на описание процессов, проявляющих однородные колебания, возбуждаемые случайными воздействиями. Это модель, в которой значения временного ряда в данный момент линейно зависят от предыдущих значений этого же ряда. Авторегрессионный процесс порядка m определяется следующим образом:

$$Y_t = c + \sum_{i=1}^m a_i Y_{t-i} + \varepsilon_t, \quad (8)$$

где a_1, \dots, a_i – параметры модели (коэффициенты авторегрессии);

c – постоянная (часто для упрощения предполагается равной нулю);

ε_t – белый шум.

Модель скользящего среднего также ориентирована на описание процессов, проявляющих однородные колебания, возбуждаемые случайными воздействиями, и для моделирования случайных ошибок временных рядов:

$$Y_t = \sum_{i=0}^m b_i \varepsilon_{t-i}, \quad (9)$$

где b_i – параметры модели;

ε_t – белый шум.

На основе построенных моделей проводится прогнозирование дальнейших событий.

Для анализа и прогноза временных рядов в различных сферах жизни в настоящее время можно использовать большое количество программных продуктов, например:

– KonSi-Forexsal (Forecasting Expert Sales System) – прогнозирование продаж трендовыми и сезонными методами анализа временных рядов [23];

– STATISTICA Neural Networks – программный продукт для нейросетевых исследований, полностью переведенный на русский язык [8];

– Microsoft Office Excel – программа для работы с электронными таблицами, предоставляет возможности экономико-статистических расчетов, графические инструменты [15];

– MatLab – пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений [15];

- Minitab – пакет программ для обработки статистических данных [24];
- ЭВРИСТА – программная система для статистического анализа данных и др. [16].

ВЫВОДЫ

Для анализа временных рядов главный интерес представляет описание или моделирование их структуры. В ходе работы составлен алгоритм процедуры анализа и прогнозирования временных рядов. Выбранные методы и модели являются распространенными и простыми в применении к временным рядам, а также универсальными, независимыми от области происхождения временного ряда (технические, экономические и др. показатели). Модели авторегрессии и скользящего среднего, которые строятся в ходе процедуры анализа, используются для прогнозирования временного ряда. Качество точности и достоверности прогноза может служить полезным критерием при выборе среди этих моделей. Построенные модели могут использоваться для статистического моделирования длинных рядов наблюдений при исследовании больших систем, для которых временной ряд рассматривается как входная информация.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дуброва Т. А. *Статистические методы прогнозирования в экономике* / Т. А. Дуброва. – М. : МЭСИ (МВБШ), 1999. – 50 с.
2. *Статистическое моделирование и прогнозирование : учебное пособие* / под ред. А. Г. Гранберга. – М. : Финансы и статистика, 1990. – 383 с.
3. Кендэл М. *Временные ряды* / М. Кендэл. – М. : Финансы и статистика, 1981. – 199 с.
4. *Анализ временных рядов и прогнозирование : учебник* / В. Н. Афанасьев, М. М. Юзбашев. – М. : Финансы и статистика, 2001. – 228 с.
5. *Курс социально-экономической статистики : учебник для вузов* / под ред. М. Г. Назарова. – Финстатинформ, ЮНИТИ – ДАНА, 2000. – 771 с.
6. Вентцель Е. С. *Исследование операций. Задачи, принципы, методология : учебное пособие* / Е. С. Вентцель. – 4-е изд., стер. – М. : Высшая школа, 2007. – 208 с.
7. Айвазян С. А. *Прикладная статистика и основы эконометрики : учебник для вузов* / С. А. Айвазян, В. С. Мхитарян. – М. : Юнити, 1998. – 1022 с.
8. *Прогнозирование : Основные цели, идеи и понятия* : Электронный учебник StatSoft [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://www.statsoft.ru/home/portal/applications/ForecastingAdvisor/Vvod/vvodnii.htm>.
9. Мишулина О. А. *Статистический анализ и обработка временных рядов* / О. А. Мишулина. – М. : МИФИ, 2004. – 180 с.
10. Андерсон Т. *Статистический анализ временных рядов* / Т. Андерсон. – М. : Мир, 1976. – 757 с.
11. Пономарев С. В. *Управление качеством продукции. Инструменты и методы менеджмента качества* / С. В. Пономарев, В. Я. Мищенко. – М. : РИА «Стандарты и качество», 2005. – 248 с.
12. *Временной ряд. Сезонность* : MachineLearning.ru Профессиональный информационно-аналитический ресурс, посвященный машинному обучению, распознаванию образов и интеллектуальному анализу данных [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.machinelearning.ru/wiki/index.php>.
13. Bishop С. М. *Time series*. – California : Holden-Day. – 1995.
14. Крыштановский А. О. *Методы анализа временных рядов* / А. О. Крыштановский // Мониторинг общественного мнения : экономические и социальные перемены. – 2000. – № 2 (46). – С. 44–51.
15. *Тренд : материал из Википедии – свободной энциклопедии* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/wiki/Тренд>.
16. *Цели, задачи и методы анализа временных рядов* [Электронный ресурс] / Центр статистических исследований. – Режим доступа: <http://www.riskcontrol.ru/epurpose.shtml>.
17. *Циклическая компонента* [Электронный ресурс] / Национальная социологическая энциклопедия. – Режим доступа : <http://voluntary.ru/dictionary/696/word/ciklicheskaja-komponenta>.
18. *Авторегрессия* [Электронный ресурс] / Библиотека по математике. Режим доступа : <http://mathemlib.ru/mathenc/item/f00/s00/e0000063/index.shtml>.
19. Грешилов А. А. *Математические методы построения прогнозов* / А. А. Грешилов, В. А. Стакун, А. А. Стакун. – М. : Радио и связь, 1997. – 112 с.
20. *Методы и модели анализа временных рядов : метод. указ. к лаб. раб. / сост. С. И. Татаренко.* – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2008. – 32 с.
21. *Эконометрика : учебник* / под ред. И. И. Елисейевой. – М. : Финансы и статистика, 2002. – 344 с.
22. *Теория статистики с основами теории вероятностей : учеб. пособ. для вузов* / И. И. Елисейева, В. С. Князевский, Л. И. Ниворожкина, З. А. Морозова ; под ред. И. И. Елисейевой. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2001. – 446 с.
23. *Программное обеспечение для маркетологов : Программы для маркетолога* [Электронный ресурс] / Режим доступа : <http://www.marketingist.ru/software/102>.
24. *Minitab* : SixSigmaonline [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://sixsigmaonline.ru>.

УДК 001.004

Лысак О. Ю. (ИТ-07м)

ИССЛЕДОВАНИЕ И ВЫБОР СРЕДСТВ РЕАЛИЗАЦИИ ИННОВАЦИОННОГО ПОРТАЛА

Рассмотрены основные черты интернет-портала и разработана модель инновационного портала. Выделены основные современные средства разработки, проведен сравнительный анализ наиболее популярные из них. Вследствие чего выбрано средство для реализации разрабатываемого портала.

Was within the main features of the Internet portal, and developed a model of innovation portal. The basic modern development tools, a comparative analysis of the most popular ones. The result is that the selected tool for the implementation of the developed website.

Интернет-портал – сайт, обладающий многокомпонентной разветвлённой структурой, которая скомпонована из функционально самостоятельных сайтов самостоятельных организаций или подразделений корпоративной структуры [1].

Основные черты интернет-портала, отличающие его от обычного сайта:

– содержит средства взаимодействия пользователей и позволяет им общаться в рамках портала;

– имеет блоки обратной связи и консультаций;

– обязательно наличие поиска;

– объем представляемой информации значительно больше, чем на обычном сайте;

– имеет ссылки на внешние источники информации.

Немаловажную роль в структуре интернет-портала играет дизайн – он должен быть легким, ведь основной акцент делается на информацию, и удобным для пользователей.

Существует множество современных средств разработки интернет-порталов, которые спроектированы и реализованы на языке PHP – скриптовом языке программирования, позволяющем генерировать динамические web-страницы. Для создания интернет-порталов используют специальное программное обеспечение и библиотеки, облегчающие разработку. Без использования данных библиотек и компонентов крайне проблематично соблюдать грамотную архитектуру приложения и развивать ее в дальнейшем, высок риск потратить много средств и времени для обеспечения безопасности приложения и оптимизацию его ресурсов использования. Из этих средств разработки, с учетом особенностей языка PHP, можно выделить две основные группы – фреймворки и CMS.

Фреймворк – набор библиотек для создания программных продуктов, при использовании которых программный продукт имеет постоянную часть, которая не меняется, но при этом содержит в себе переменную часть – модули и расширения [2].

CMS (Content management system) – программный продукт, используемый для обеспечения и упрощения процесса создания и управления содержимым (контентом). CMS позволяет управлять текстовым и графическим наполнением web-сайта, используя удобный графический интерфейс и инструменты хранения и публикации информации, автоматизируя хранение информации в базе данных и генерации HTML страниц. Современные CMS позволяют создавать web-сайты даже тем людям, которые далеки от основ верстки и программирования [2].

Целью данной статьи является рассмотрение современных средств реализации интернет-порталов и выбор наиболее подходящих средств для разрабатываемого инновационного портала.

CMS имеет полностью реализованную архитектуру, определенный предустановленный набор модулей, которые можно дополнять, но эти модули и архитектуру достаточно сложно модифицировать, особенно сторонним разработчикам. Одно из важнейших качеств CMS – она должна быть универсальной, что, к сожалению, достигается за счет избыточности кода, сложной архитектуры и малой гибкости. Существуют специальные узконаправленные CMS, например, для создания форумов или интернет-магазинов.

Наиболее популярными CMS сейчас являются Joomla, Drupal, Wordpress.

Одно из важнейших качеств CMS – она должна быть универсальной, что к сожалению достигается за счет избыточности кода, сложной архитектуры и малой гибкости. Существуют специальные узконаправленные CMS, например, для создания форумов или интернет-магазинов. Следовательно, в случаях, когда необходимы исключительно стандартные решения (которые уже реализованы в рамках доступного функционала «из коробки») для разработки следует использовать CMS, но если необходимо реализовывать нестандартные задачи, специфика которых достаточно обширна и разнообразна, гораздо удобнее использовать фреймворк.

Большинство современных фреймворков и CMS основаны на шаблоне проектирования MVC – (Model-View-Controller, Модель-Вид-Контроллер) [5].

Схематическая модель взаимодействия элементов MVC представлена на рис. 1.



Рис. 1. Схематическая модель взаимодействия элементов MVC

Модель (Model) предоставляет данные и методы обработки данных, реагирует на запросы. Она не содержит информации о том, как можно визуально представить эти данные.

Вид (View, Представление) отвечает за визуализацию информации, как правило, это обычная html страница или ее часть.

Контроллер (Controller) обеспечивает связь между пользователем и системой: контроль вводимых данных пользователем и выступает в роли посредника между моделью, видом и любыми другими ресурсами.

Такое взаимодействие позволяет разделить разработку сайта на три основных этапа: работу с базой данных, разработку логики приложения и создание html страниц. Это очень удобно, ведь если придется что-то изменить в одной из частей системы, других частей эти изменения не коснутся.

Выделим основные плюсы и минусы применения MVC.

Минусы:

- Увеличение объема кода.
- Необходимость соблюдения заранее заданного интерфейса.

– Для поддержки разработки требуются более достаточно квалифицированные специалисты.

Плюсы:

- Более гибкий код.
- Возможность повторного использования каждой из трёх составных частей MVC.
- Безболезненная замена модели (другие алгоритмы расчета, способа хранения данных и т. д.).
- Достаточно просто перейти от одного представления, к другому (изменить HTML или от HTML к XML или JSON).

Так как разрабатываемый инновационный портал является достаточно нетрадиционным и требует решения нестандартных, нетривиальных задач, для реализации было решено использовать фреймворк, который является более гибким средством создания web-сайтов

Рассмотрим наиболее популярные сейчас фреймворки: Yii, Codeigniter, Kohana, Zend.

Zend Framework — фреймворк для разработки веб-приложений и веб-сервисов, разработан компанией Zend, которая является разработчиком PHP. Он имеет огромное количество средств для решения различных задач. Но Zend является достаточно архитектурно сложным, он «многословен» – необходимо написать достаточно много кода даже для простых вещей, и достаточно медленным, особенно при высокой нагрузке и отсутствии кеширования. Основная причина низкой производительности – разбиение классов по огромному количеству файлов, поэтому часто стараются собирать классы в один файл, уменьшая количество операций по загрузке файлов. В целом он обладает достаточно высоким порогом вхождения – сложной, хотя и продуманной, архитектурой, необходимостью знаний шаблонов проектирования и принципов построения программных систем. Поэтому он является достаточно массивным и нерациональным для поставленной задачи [3].

Разработка Yii началась 1 января 2008 года, как проект по исправлению некоторых изъянов в фреймворке PRADO (PHP Rapid Application Development Object-oriented), ставшего в 2004 победителем «Zend PHP 5 coding contest»). Сейчас он считается самым «модным» фреймворком, ведь он удачно сочетает производительность и функциональность. Для программистов знающих основы ООП и MVC достаточно просто перейти на Yii. Из плюсов можно отметить также хорошую документацию [4].

Codeigniter был разработан компанией EllisLab (релиз 28 февраля 2006 года), и считается одним из самых нетребовательных к ресурсам фреймворком. Имеет очень подробную документацию и большое сообщество, в том числе и русскоязычную справку, уроки, форум. Благодаря отказу от поддержки PHP4 версия 2.0 избавилась от большого количества ненужного кода для поддержки данного языка. Это позволило еще более облегчить фреймворк и повысить его быстродействие [5].

Kohana была разработана как ветвь Codeigniter (релиз 31.05.2007) и изначально имела название Blue Flame. Благодаря сохранению стиля Codeigniter и хорошей документации, переход на этот фреймворк достаточно прост [6].

Основные отличия от Codeigniter:

- строгое использование PHP5 и ООП: защита видимости, автоматическая подгрузка классов, перегрузка свойств и методов, интерфейсы, абстрактные классы, и применение паттерна одиночка (singleton);
- использует каскадные ресурсы, модули и наследование. Контроллеры, модели, библиотеки, хелперы, и виды можно загружать из любого места системы, приложения, или модуля;
- благодаря обязательным суффиксам классов отсутствуют конфликты пространств имён;
- использует автозагрузку классов для библиотек, контроллеров, моделей, и хелперов (динамическую подзагрузку классов при их инициализации).

Статистику Google trends по фреймворкам Yii, Codeigniter, Kohana, Zend представлено на рис. 2. Эта статистика показывает частоту поиска терминов в интернете.

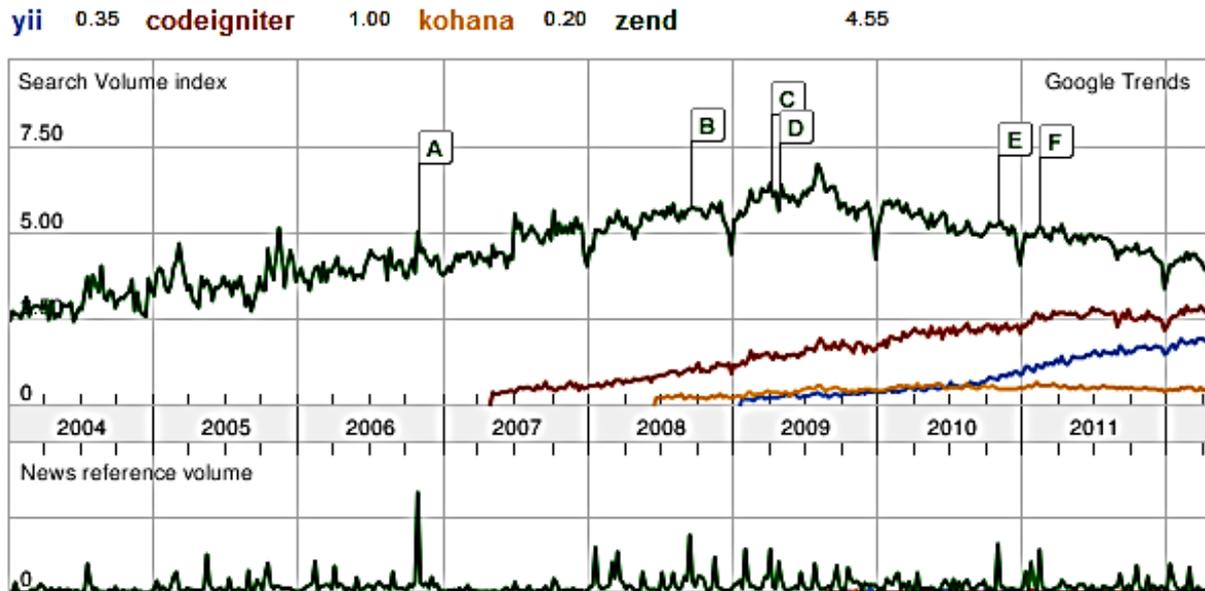


Рис. 2. Статистика поиска информации о фреймворках

Видно, что наиболее популярным является Zend, на втором месте Codeigniter, который последнее время практически догоняет Yii, на последнем месте Kohana.

Также проанализируем такой показатель как количество строк кода, по которому можно косвенно судить о сложности фреймворка:

Zend – 4 200 000

Yii – 280 000

CodeIgniter – 40 000

Kohana – 12 000.

Выделим основные функциональные требования, которые нам нужны для работы портала, обеспечивающие все перечисленные фреймворки. Это обеспечение валидации форм, Active Record – способ доступа к данным реляционных баз данных в объектно-ориентированном программировании, работа с сессиями. Так как данные функциональные требования достаточно просты, их можно реализовать, используя любой из описанных фреймворков.

ВЫВОДЫ

В качестве средства разработки принято решение использовать Codeigniter, так как для реализации проекта инновационного портала необходимо достаточно гибкое, но в тоже время легкое и простое средство. Так как возможно данный проект придется в будущем развивать, отличная документация и низкий порог вхождения позволят поддерживать этот портал и другим программистам.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Петров В. Н. Информационные системы / В. Н. Петров. – СПб. : Питер, 2002. – 688 с.
2. Горбунов-Посадов М. М. Расширяемые программы / М. М. Горбунов-Посадов. – М. : Политех, 1999. – 336 с.
3. Русскоязычное ZendFramework сообщество [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://zendframework.ru>.
4. Русскоязычное сообщество Yii [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.yiiframework.ru>.
5. CodeIgniter, руководство пользователя [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://code-igniter.ru>.
6. Все о фреймворке Kohana [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://kohanaframework.su>.

Статья поступила в редакцию 11.05.2012 г.

УДК 004.900

Лысенко Н. С. (ИТ-07м)

КЛАССИФИКАЦИЯ МЕТОДОВ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ОБЪЕКТОВ СЛОЖНОЙ ГЕОМЕТРИИ

Выделены характерные особенности, достоинства и недостатки существующих методов компьютеризированного представления объектов сложной геометрии. На их основе приведен анализ направлений развития методов представления объектов. Разработана классификация способов проектирования в зависимости от особенностей требуемого изделия и конкретных задач проектировщика на текущий момент времени.

There are the most specific features, advantages and flaws of common computerized methods for presentation sophisticated geometry objects. On the basis of them got an analysis of design methods' different directions. Also got a classification of ways to design depending on needed product features and designer's particular tasks at current.

Повышение рентабельности производства является одной из наиболее важных задач для многих предприятий на сегодняшний день. Среди многих факторов, влияющих на этот показатель наиболее значимыми являются такие, как временные затраты на проектирование изделия и возможность модификации исходной модели в зависимости от требований рынка. Чтобы качественно улучшить значение показателей производства, в промышленности широко нашли свое применение различные САД-системы, которые позволяют сократить расход материальных и временных ресурсов на препроизводственную подготовку, а также обеспечивают возможность последующего редактирования различных фрагментов модели без ее повторного построения [1, 2].

Существующие методы компьютеризированного представления объектов сложной геометрии не всегда удовлетворяют требованиям проектировщиков по удобству и времени построения, точности аппроксимации сложных поверхностей деталей, получаемых, например, литьем, штамповкой, режущего инструмента и др. [3–5].

Так же на сегодняшний день достаточно актуальными являются проблемы, связанные с кинематикой объекта, его взаимодействие с другими объектами в пространстве при работе устройства проектирования. Таким образом, к современным САД-системам так же выдвигается такое требование, как возможность протестировать поведение объекта путем моделирования среды, в которой этот объект будет находиться и его поведение в ней.

Кроме решения геометрических проблем, одной из важных задач проектирования является оценка прочностных характеристик объекта с целью протестировать его поведение в заданной среде и взаимодействие с другими объектами и исправить возможные недостатки [3–5].

Целью данной работы является анализ возможностей различных методов и информационных технологий для автоматизированного представления изделий сложной геометрии и выделение наиболее актуальных возможностей каждой из систем при решении задач различного типа.

На сегодня существует большое количество методов описания различных объектов сложной геометрии. Эти методы можно подразделить на три основные группы: геометрические, математические и параметрические методы описания объектов. Классификация этих методов приведена на рис. 1.

Анализ геометрических методов описания объектов.

Методы геометрического описания моделируемых объектов можно классифицировать тремя основными категориями: каркасное моделирование, плоскостное моделирование и твердотельное моделирование [2].

Каркасное моделирование представляет собой процесс построения чертежа изделия с помощью набора несвязанных линий и сегментов дуг, которые соединены между собой в трехмерном пространстве и представляют собой профиль данного объекта.



Рис. 1. Классификация методов моделирования изделий сложной геометрии

Такой способ моделирования достаточно прост в применении и требует незначительное количество выделяемой памяти [1–3]. Однако он не представляет возможности получить данные о поверхностях и объеме, поэтому с его помощью можно получить ограниченное число объектов [4].

Поверхностная модель позволяет описать заданный объект с помощью набора граней, которые аппроксимируют поверхность объекта. Важной особенностью данного способа является то, что все в поверхности каждого из подобных объектов различают внутреннюю и внешнюю часть.

В методе поверхностного моделирования можно различить несколько видов поверхностей, которые определяют объект и имеют ряд особенностей. Среди них базовые геометрические поверхности, поверхности вращения, поверхности сопряжений и пересечений, скульптурные и составные поверхности.

Базовые геометрические поверхности могут быть образованы в ходе многократного копирования отрезка направляющей в заданном направлении с указанием размера. Поверхности вращения формируются поворотом направляющей вокруг данной оси. Поверхности сопряжений и пересечений описываются как замкнутая область, образованная путем пересечения нескольких отрезков [3–5]. Аналитически описываемые поверхности задаются алгебраическим уравнением с тремя неизвестными, которые обозначают искомые координаты поверхности. Скульптурными называются такие поверхности, которые могут принимать свободную либо произвольную форму. Они проектируются каркасно-кинематическим методом с помощью перемещения направляющих по определенной траектории либо при помощи сплайнов. С использованием метода составных поверхностей модель формируется путем наложения сетки на заданный объект [3, 4].

По сравнению с каркасным, поверхностное моделирование имеет ряд преимуществ: появляется возможность описать набор сложных криволинейных граней, осуществлять контроль взаимосвязей между деталями, а так же исключить возможность некорректной сборки [4–6].

Твердотельное моделирование позволяет объединить преимущества всех предыдущих методов, так как оно позволяет описать проектируемый объект не только в терминах его кромок и поверхностей, но также и его физического объема, плотности, массы.

Способы представления сложных тел в системе твердотельного моделирования можно классифицировать на две основные категории по типу: граничное представление и структурное представление тел.

Граничное представление тел является способом описания объекта, при котором данный объект определяется совокупностью поверхностей, которые отделяют его от внешней среды. В нем выделяют такие понятия, как топология и геометрия. Граница тела определяется такими понятиями, как вершины, ребра и грани [5].

Структурное представление является одним из наиболее часто применимых способов моделирования объектов производства. Тела построения получают путем выполнения булевых операций над стандартными геометрическими примитивами либо элементами тела, полученных кинематическим методом (при движении замкнутого профиля тела по направляющей) [2, 5].

Каждый из вышеуказанных методов имеет свои достоинства и недостатки. Например, для сохранения в памяти модели построенной методом структурного представления требуется меньше памяти, однако при воспроизведении модели объем вычислений оказывается достаточно громоздким. Для модели, построенной методом граничного представления, напротив – для точного описания границ модели требуется больше памяти, однако такая модель практически не требует никаких вычислений для воссоздания исходного вида.

С учетом этих особенностей были разработаны системы гибридного представления, которые сочетают в себе оба метода. Также подобные модели могут использоваться при выполнении некоторых видов анализа модели, например, для конечно-элементного анализа прочности изделий [5].

Анализ математических методов описания объектов.

Математические методы описания объектов подразделяются следующими категориями: представление путем разложения на элементы, пространственное представление, граничное представление и конструктивное представление.

Геометрические модели различной сложности могут быть описаны как совокупность примитивов. В зависимости от того, какую форму приобретают эти примитивы, метод представления объектов путем разложения на элементы можно классифицировать четырьмя группами: воксельное представление, представление путем бинарных и октарных деревьев, а так же представление с использованием метода конечных элементов [7].

При воксельном представлении модель разбивается на множество кубов (вокселей) и может быть описана трехмерным массивом. В зависимости от того заполненную или незаполненную область представляет данный элемент массива, он может принимать значения ноль или единица. С помощью этой методики можно получить лишь приближение объекта, качество полученной модели определяется размерами каждого из вокселей.

Представление путем октарных деревьев описывает геометрический объект в виде графа, который имеет восемь ребер (октант) и повторяется рекурсивно. На каждом уровне каждая из вершин графа пронумерована значениями от 0 до 7 и, в зависимости от того, является ли заполненной та часть пространства, которую представляет данная вершина, она может быть обозначена «черным» либо «белым» кодом [5, 6].

При использовании метода пространственной геометрии проектируемый объект описывается рядом примитивов, над которыми производятся булевы операции. Если какие-либо примитивы используются неоднократно, то дерево принимает вид направленного ациклического графа.

Метод граничного представления позволяет описать объект путем задания его граней или границ. Этот метод имеет несколько разновидностей, таких как явное представление, представление списком вершин, списком ребер, а так же представление Winged-Edge.

Использование метода конечных элементов позволяет описание объектов сложной геометрии с использованием различных геометрических форм в трехмерном декартовом пространстве, которые поддаются единому описанию [7–8].

Явное представление позволяет описать объект как набор граней. При этом каждая грань задается полигоном, который включает в себя все вершины ее. Этот метод довольно прост в описании и применении, но к недостаткам его можно отнести повторное перечисление пересекающихся вершин.

При описании модели списком вершин набор координат каждой из вершин заносится в массив, каждый элемент которого определяет соответствующий элемент в массиве граней. Этот метод дает ряд преимуществ, как, например, возможность удалять невидимые поверхности, но у него сохранились многие недостатки полигонального метода, например, необходимость перебора всех элементов при поиске ребер.

Метод описания списком ребер аналогичен предыдущему с тем отличием, что каждая грань модели с ее вершинами должна быть представлена с помощью ребер.

С дальнейшим развитием метода списка ребер был представлен метод Winged-Edge. Основная идея этого метода состоит в том, что ребро определяется пересечением двух граней, а значит, ему могут быть приведены в соответствие два ребра, находящихся в плоскости этих граней. При этом одно из этих ребер записывается в положительной ориентации, другое – в отрицательной [8].

И последний из методов математического описания геометрических объектов это метод конструктивного представления. Суть его заключается в том, что набор твердотельных примитивов, определяемых формой, размерами, точкой привязки и ориентацией, составляет форму модели. Основным инструментарием для построения такого рода моделей являются булевы функции [5, 6, 7, 8].

Анализ параметрических методов описания объектов.

За основу классификации методов получения параметризованного геометрического объекта, взята классификация, которую предложили С. А. Борисов, В. В. Смолянинов, М. Н. Терентьев [9]. Они предлагают подразделить способы создания параметризованной геометрической модели на три основные категории: параметризация, ассоциативная геометрия и объектно-ориентированное моделирование.

Основное преимущество параметризованных моделей состоит в их высокой гибкости к изменениям формы модели, что позволяет с достаточно высокой скоростью и эффективностью получать альтернативные конструкции изделия либо изменять изделие на концептуальном уровне в целом.

Концепция параметрического моделирования заключается в том, что все примитивы, составляющие модель, образуют между собой определенные связи, и с использованием этих связей, а так же определенных параметров этих примитивов можно за относительно короткий промежуток времени получить несколько вариантов данного объекта.

Методы параметрического моделирования можно классифицировать по таким группам: по набору связей, по типу параметризации. Рассмотрим деление методов моделирования по набору связей [9].

Параметризация с полным набором связей – вид моделирования, при котором однозначно определяется геометрическая форма объекта путем определения всех возможных связей, существующих в модели. Таким образом, при дальнейшем изменении любого из параметров объекта, вся модель перестроится в соответствии с определенными связями, при этом не требуется дополнительно видоизменять модель. Однако такой метод может быть применен только при соблюдении интервала взаимной непротиворечивости всей совокупности параметров и связей.

Параметризация с неполным набором связей представляет собой режим моделирования, который дает возможность не контролировать жестко наличие всех необходимых связей либо порядок их определения, но получать нужное конструктивное решение путем определения неизвестных факторов в виде связей. Основа метода заключается в принципе решения системы нелинейных уравнений, которые описывают совокупность связей, определяющую форму изделия.

Перейдем к классификации методов параметрического моделирования по типу параметризации [10]. Табличная параметризация позволяет задать предварительно набор возможных значений атрибутов для моделируемого изделия, а затем перестраивать объект в соответствии с ним. Этот метод позволяет в значительной мере сократить расход времени на построение объекта.

Основной принцип иерархической параметризации – это то, что все возможные действия по построению модели образуют собой иерархический список или, так называемую, историю. В нем перечислены элементы, входящие в состав объекта, а так же действия, производимые над ним в порядке их произведения. Этот список играет ключевую роль в процессе дальнейшей параметризации модели.

Вариационной параметризацией называется параметрическое моделирование, при котором зависимости между различными составляющими эскиза модели определяется путем наложения ограничений в виде системы уравнений. Данный метод очень удобен в использовании при создании трехмерных моделей, так как позволяет легко модифицировать величину атрибутов либо геометрическую форму эскиза.

Для более гибкого редактирования модели рекомендуется использовать геометрическую параметризацию. В основу ее положен следующий принцип: от положения, атрибутов и параметров родительского объекта зависит то, каким образом будут перестроены все его дочерние объекты. При данном методе модель образуется с помощью элементов построения и элементов изображения [9, 10].

Ассоциативная геометрия – это метод конструирования, в основу которого положены описания непосредственных взаимосвязей между объектами. При определении подобных связей выбранные объекты приводятся в соответствие друг с другом, так, что изменения в одном из объектов могут быть произведены только в случае осуществления изменений в ассоциированном с ним объекте [8]. Одним из подходов ассоциативного конструирования является объектно-ориентированное моделирование. Этот метод может определять поведение геометрического объекта при дальнейших его модификациях [10].

ВЫВОДЫ

В результате анализа методов автоматизированного представления объектов сложной геометрии выделены ключевые особенности каждого из методов, которые определяют выбор метода представления в зависимости от типа поставленной задачи, технических возможностей проектировщика и требуемых характеристик исходной модели изделия.

Составлена классификация представленных методов в зависимости от аспекта рассмотрения модели (геометрические, математические и параметрические методы).

Перспективным направлением является использование гибридных методов представления с целью использовать достоинства каждого метода.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Сабоннадьер Ж. К. Метод конечных элементов и САПР / Ж. К. Сабоннадьер. – М. : Мир, 1989. – 190 с.*
2. *Иванов В. П. Трехмерная компьютерная графика / В. П. Иванов, А. С. Батраков. – М. : Радио и связь, 1995 – 224 с. : ил.*
3. *Норенков И. П. Основы автоматизированного проектирования / И. П. Норенков. – М. : Изд-во МГУ им. Н. Э. Бауман, 2002. – 336 с. : ил.*
4. *Ли К. Основы САПР (CAD/CAM/CAE) / К. Ли. – СПб. : Питер, 2004. – 560 с. : ил.*
5. *Климов В. Е. Графические системы САПР. Кн. 7 / В. Е. Климов ; под ред. А. В. Петрова. – М. : Высшая школа, 1990. – 350 с. : ил.*
6. *Игнатенко А. Геометрическое моделирование сплошных тел / А. Игнатенко // Компьютерная графика и мультимедиа. – 2003. – № 1. – С. 10–18.*
7. *Роджерс Д. Математические основы машинной графики : пер. с англ. / Д. Роджерс, Дж. Адамс. – М. : Машиностроение, 1980. – 604 с. : ил.*
8. *Роджерс Д. Алгоритмические основы машинной графики : пер. с англ. / Д. Роджерс. – М. : Мир, 1989. – 512 с. : ил.*
9. *Борисов С. А. Способы создания параметризованной геометрической модели / С. А. Борисов, В. В. Смолянинов, М. Н. Терентьев. – МУНЦ «Космос», Июнь 1998 г.*
10. *Иванов К. М. Метод конечных элементов в технологических задачах ОМД / К. М. Иванов, В. С. Шевченко, Э. Е. Юргенсон. – СПб. : ПИМаи, 2000. – 224 с.*

УДК 004

Мищенко А. А. (ИТ-07м)

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ НЕМЕТРИЧЕСКИХ МЕТОДОВ МНОГОМЕРНОГО ШКАЛИРОВАНИЯ

Проведено исследование неметрических методов многомерного шкалирования, основанное на сравнении ключевых характеристик качества работы алгоритмов шкалирования, таких как величина стресса, мера рассеяния, качество кластеризации с целью выявления наиболее эффективного метода, обеспечивающего получение данных, подлежащих содержательной интерпретации.

Nonmetric multidimensional scaling techniques research is performed, based on a comparison of key quality characteristics of scaling algorithms' work, such as stress magnitude, a dispersion measure, clustering quality, to identify the most effective method providing data obtaining, subject to meaningful interpretation.

В нынешний век круг специалистов, которым в ходе решения стоящих перед ними задач приходится перерабатывать огромные массивы информации, стал чрезвычайно широк. И довольно часто им приходится иметь дело со сложной информацией, полученной от экспертов, отображающей разнообразие точек зрения на некоторые объекты. В подобных ситуациях для систематизации, упорядочения и статистического анализа имеющейся информации специалисты прибегают к помощи методов, объединяемых под названием многомерного шкалирования.

Использование этих методов позволяет снизить материальные затраты на таких этапах производства, как проектирование и конструирование и тем самым повышает эффективность производства. Внедрение методов многомерного шкалирования позволяет решать задачи высокой сложности, а также повышает качество их решения. Благодаря автоматизации данных методов значительно снижается время выполнения расчетов и количество необходимых ресурсов. В комплексе эти факторы обуславливают актуальность данной темы [1, 2].

Целью работы является повышение производительности обработки данных за счет выявления наиболее эффективного метода неметрического шкалирования, обеспечивающего получение данных, подлежащих содержательной интерпретации.

В основе многомерного шкалирования (далее МНШ) лежит гипотеза о том, что различия между отдельными точками зрения объясняются расхождением по небольшому числу признаков и человек, вынося свои суждения относительно этих объектов, неявно учитывает эти признаки [1]. Необходимо проанализировать вынесенные суждения, чтобы выявить эти скрытые признаки. Тогда можно будет определить, насколько сильно тот или иной признак влияет на каждый из объектов в отдельности. В этом и заключается задача МНШ. Для решения этой задачи прибегают к геометрическому представлению объектов в пространстве малой размерности.

Для оценки методов шкалирования служит вводимый в каждом методе критерий качества отображения. Для оценки выбраны следующие методы: монотонная регрессия Краскала, метод ранговых образцов Гутмана и метод Янга-Торгерсона. При проведении исследования необходимо будет собрать данные о величине этого критерия для каждого из методов.

В различных методах критерий вычисляется по-разному. Соответственно, он обладает различными свойствами. Критерий качества в методе Краскала имеет несколько различающихся вариантов, использующих либо исходные величины расстояний и отклонений либо их квадраты, а также различные нормализующие константы в знаменателе [3]. Кроме того, в методе Янга-Торгерсона дополнительно вводится индекс адекватности, который является максимизируемой, а не минимизируемой величиной [4]. Это говорит о том, что показатели качества разнородны.

Существуют определённые статистически наработанные данные, определяющие величины критериев, соответствующие «хорошему» отображению. Так, в работе Краскала и Виша утверждается, что любое решение, если только оно не одномерно, с величиной стресса выше 0,1 принимать не следует. Разве что если точно установлено, что есть существенные ошибки в измерениях или в исходных данных. Для одномерных решений хорошим показателем является величина стресса 0,15 [3].

Кроме того, существует важная проблема, связанная с величиной стресса. Его абсолютная величина косвенно зависит от величин значений в матрицах расстояний и различий. Т.е. если точки итоговой конфигурации расположены на достаточно протяженном отрезке, то расстояния между ними могут быть велики, а, следовательно, больших значений может достигать разница между значениями расстояний и соответствующих отклонений, что напрямую влияет на стресс [2]. В то время как на малом отрезке абсолютная величина разницы между расстоянием и отклонением всегда будет небольшой, вследствие чего небольшим будет и стресс, несмотря на то, что относительно длины рассматриваемого отрезка данная разница может быть существенной. Это делает невозможным эффективное сравнение методов. Для преодоления этой проблемы предлагается ввести производный от стресса показатель – процент стресса. Данная величина должна вычисляться как отношение абсолютной величины стресса к длине диапазона изменения оцененных расстояний. Т. к. полученное значение является относительной величиной, оно свободно от вышеописанных недостатков, и может применяться для сравнения любых результатов работы различных методов.

Результаты решений, полученных в ходе эксперимента, необходимо оценить с точки зрения интерпретируемости: насколько тесно расположены точки в построенной конфигурации, можно ли чётко разделить их на группы, чтобы интерпретировать оси построенного пространства. Это неформальная процедура, и такая оценка сопряжена с большими трудностями, требуя хорошей подготовки аналитика и понимания им сущности процессов, происходящих в предметной области. Кроме того, для выполнения такой оценки понадобится визуализация результатов для получения наглядного представления о конфигурации. Это представляет сложность, поскольку пространство с размерностью 3 уже плохо поддаётся визуальной оценке, а более высокую размерность изобразить в пространстве затруднительно. Поэтому следует применить либо двумерную карту с возможностью выбора отображаемых осей – чтобы проследить соотношение точек по различным ординатам, либо иной способ многомерного отображения на плоскости.

Так или иначе, итоговая оценка качества отображения должна основываться на возможности группировки построенных точек в кластеры. Величина оценки может измеряться по некоторой качественной шкале, например, {«плохо», «нормально», «хорошо»}.

Для кластерного анализа хорошо структурированной является матрица, которая может быть приведена к блочно-диагональному виду [5, 6]. Иными словами, если имеется группа похожих (или сильно связанных) между собой объектов, то все объекты этой группы должны быть не похожими на остальные (или слабо связаны). Тогда структура может быть представлена изолированными группами сходных между собой объектов. В многомерном шкалировании ввиду непрерывности шкал требования на входную информацию слабее. Если два объекта сходны между собой, то они должны иметь близкие меры сходства со всеми другими объектами [7]. Это является необходимым условием для их адекватного представления в пространстве небольшого числа осей.

Для того чтобы координатные оси получили смысл интерпретируемых факторов, необходимо подобрать адекватную размерность пространства. В некоторых случаях не ставится задача факторного описания, а преследуется лишь цель понижения размерности данных, чаще всего строится отображение в виде конфигурации точек на плоскости. При этом координатные оси не допускают содержательной интерпретации, передается только общая структура системы: взаимные связи объектов, их группировки и т. п.

Иногда результирующие координаты легко интерпретируются. В других случаях, точки на графике могут образовывать ту или иную разновидность «случайного облака», и не существует непосредственного способа для интерпретации латентных переменных. В последнем случае следует постараться немного увеличить число координатных осей и рассмотреть получаемые в результате конфигурации. Чаще всего, получаемые решения проще удастся проинтерпретировать. Однако если точки на графике не следуют какому-либо образцу, а также если график стресса не показывает какого-либо явного «изгиба» (и не похож на «край обрыва»), то данные, скорее всего, являются случайным «шумом».

Качество и ход решения, как в любой задаче оптимизации, сильно зависит от начальных условий [6, 7]. Применительно к многомерному шкалированию выбор начальных условий означает способ построения начальной конфигурации точек, которая в дальнейшем будет оптимизироваться. Нет никаких рекомендаций относительно «наилучшего» способа построения начальной конфигурации – есть лишь различные подходы.

Простейший подход – это задать случайную конфигурацию. Другим способом является так называемая L -конфигурация: для пространства размерности R начальные точки помещаются в вершины R -мерных симплексов с единично возрастающей длиной стороны. Т. е. начальные точки будут такими: $(1,0, \dots, 0)$, $(0,1, \dots, 0)$, ..., $(0,0, \dots, 1)$, $(2,0, \dots, 0)$, $(0,2, \dots, 0)$, ..., $(0,0, \dots, 2)$, ..., $(0,0, \dots, n)$. Но необходимо изучить, будет ли этот способ лучше любого случайного решения.

Начальную конфигурацию можно построить на основе факторизации исходных данных [8]. Для этого можно применить метод главных компонент.

Суть метода главных компонент – это существенное понижение размерности данных. Исходная матрица X заменяется двумя новыми матрицами T и P , размерность которых, A , меньше, чем число переменных (столбцов) J у исходной матрицы X . Вторая размерность – число образцов (строк) I сохраняется. Если декомпозиция выполнена правильно – размерность A выбрана верно, то матрица T несет в себе столько же информации, сколько ее было в начале, в матрице X . При этом матрица T меньше и проще, чем X [9].

Матрица T называется матрицей счетов (scores). Ее размерность $(I \times A)$.

Матрица P называется матрицей нагрузок (loadings). Ее размерность $(A \times J)$.

E – это матрица остатков, размерностью $(I \times J)$.

Новые переменные t_a называются главными компонентами (Principal Components), поэтому и сам метод называется методом главных компонент (PCA). Число столбцов – t_a в матрице T , и p_a в матрице P – равно A , которое называется числом главных компонент (PC). Эта величина заведомо меньше числа переменных J и числа образцов I .

Важным свойством PCA является ортогональность (независимость) главных компонент. Поэтому матрица счетов T не перестраивается при увеличении числа компонент, а к ней просто прибавляется еще один столбец – соответствующий новому направлению. То же происходит и с матрицей нагрузок P [7].

Таким образом, если выделить главные компоненты в матрице исходных данных, то на нулевой итерации точки уже будут расположены так, что дисперсия по различным осям будет максимальной. В теории, это наилучший способ задать начальную конфигурацию, но наиболее трудоёмкий. На практике его также необходимо сравнить с другими методами.

Сравнительный анализ неметрических методов проводился на основании результатов эксперимента, проведенного при следующих условиях:

- выделяемое число факторов: 2;
- исходные данные: матрица наблюдений (10×9) ;
- используемые начальные конфигурации: L -конфигурация, матрица главных компонент;
- сравниваемые методы: Гутмана, Краскала, Янга-Торгерсона [2, 10–11];

– критерии оценки: уровень критерия качества метода (стресс, индекс адекватности), плотность рассеяния точек на диаграммах Шепарда/образов [12], наличие компактных групп на диаграмме рассеяния.

Случайная стартовая конфигурация не используется, поскольку сравнить результаты будет невозможно.

Также не используется сравнение по времени выполнения, т. к. на тестовом наборе данных все алгоритмы показали скорость выполнения около двух секунд. Сравнить доли секунд не имеет смысла.

В результате проведения эксперимента были получены данные по показателю «процент стресса», представленные в табл. 1 для диаграммы Шепарда и в табл. 2 для диаграммы образов.

Таблица 1

Сводная таблица отклонений критерия качества от предельного значения для диаграммы Шепарда

| Диаграмма Шепарда | | L-conf. | Главные компоненты |
|-------------------|-----------------|---------|--------------------|
| Гутман | Стресс | 0,095 | 0,096 |
| | Размах вариации | 0,209 | 0,240 |
| | Процент стресса | 45,14 | 39,90 |
| Краскал | Стресс | 0,085 | 0,086 |
| | Размах вариации | 0,151 | 0,052 |
| | Процент стресса | 56,24 | 165,54 |
| Янг-Торгерсон | Стресс | 0,158 | 0,035 |
| | Размах вариации | 0,148 | 0,029 |
| | Процент стресса | 106,94 | 119,40 |

Таблица 2

Сводная таблица отклонений критерия качества от предельного значения для диаграммы образов

| Диаграмма Образов | | L-conf. | Главные компоненты |
|-------------------|-----------------|---------|--------------------|
| Гутман | Стресс | 0,095 | 0,096 |
| | Размах вариации | 0,218 | 0,233 |
| | Процент стресса | 43,32 | 41,12 |
| Краскал | Стресс | 0,085 | 0,086 |
| | Размах вариации | 0,131 | 0,025 |
| | Процент стресса | 65,17 | 351,54 |
| Янг-Торгерсон | Стресс | 0,158 | 0,035 |
| | Размах вариации | 0,148 | 0,029 |
| | Процент стресса | 106,94 | 119,40 |

Наименьший процент стресса показывает метод Гутмана с начальной конфигурацией «матрица главных компонент». Диаграммы Шепарда и Образов для данного метода и данной начальной конфигурации представлены на рис. 1 и 2 соответственно.

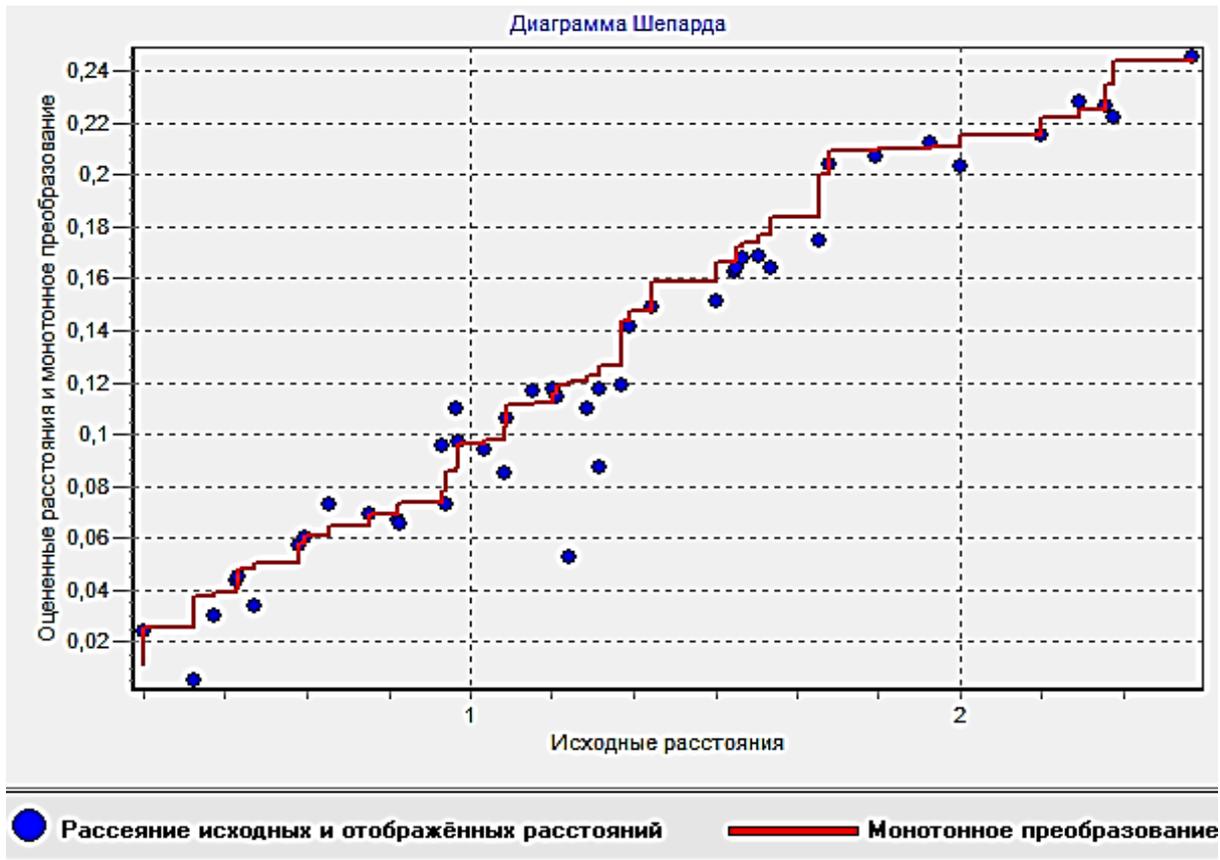


Рис. 1. Диаграмма Шепарда для метода Гутмана при начальной конфигурации «матрица главных компонент»

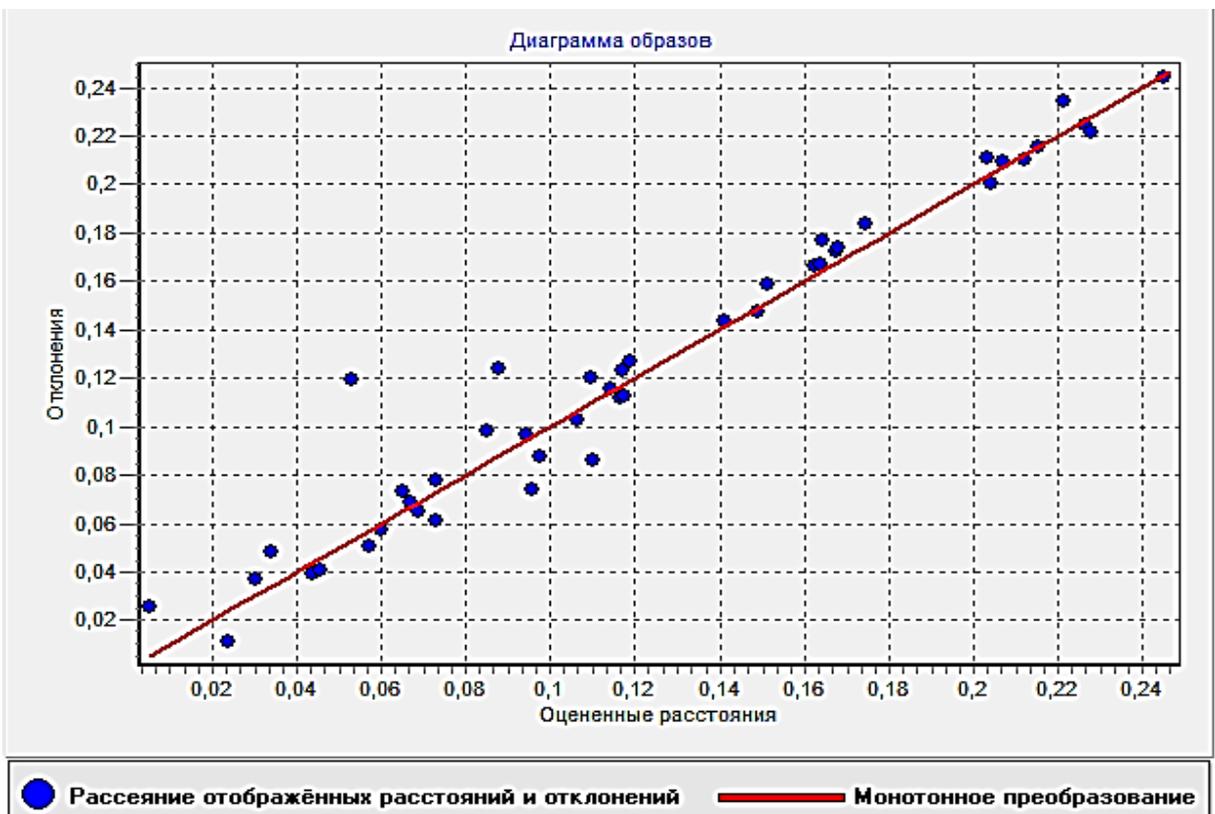


Рис. 2. Диаграмма образов для метода Гутмана при начальной конфигурации «матрица главных компонент»

ВЫВОДЫ

Для изучения были выбраны следующие неметрические методы шкалирования: монотонная регрессия Краскала, метод ранговых образцов Гутмана и метод Янга-Торгерсона. Сравнительный анализ показал, что математические модели этих методов имеют сходные черты и определенные преимущества перед другими методами. К преимуществам можно были отнесены следующие:

- применение градиентных методов для оптимизации целевой конфигурации, что ускоряет работу метода;
- отсутствие необходимости вычисления сложных характеристик матриц, таких как характеристические корни и векторы;
- возможность выполнения расчётов, исходя из того, что размерность целевой конфигурации известна заранее, что снимает необходимость выполнения дополнительного этапа минимизации размерности конфигурации.

В ходе эксперимента было выявлено, что наименьшая абсолютная величина стресса составила 0,035 и была достигнута при использовании метода Янга-Торгерсона при начальной конфигурации «матрица главных компонент». Но процент стресса в данном случае достиг величины 119,4 %. Одновременно с этим, метод Гутмана на матрице главных компонент показал средние результаты для значения стресса – 0,096 и наименьшие результаты для процента стресса – 39,9% для диаграммы Шепарда и 41,12 % для диаграммы образов. Наихудшие результаты показал метод Краскала на матрице главных компонент: процент стресса на диаграмме Шепарда достиг 165,54 %, а на диаграмме образов – 351,54 %. При этом абсолютная величина стресса составила 0,085, это меньше, чем в случае использования метода Гутмана. Визуальный анализ диаграмм подтвердил численные результаты сравнения. Это говорит о высокой эффективности критерия «процент стресса».

Также было выявлено, что на L-конфигурации метод Гутмана показывает более высокие значения процента стресса (45,14 % для диаграммы Шепарда и 43,32 % для диаграммы образов), чем в случае с матрицей главных компонент. Таким образом, на основе полученных экспериментальных данных установлено, что наиболее эффективным из исследуемых методов неметрического шкалирования является метод Гутмана, а наилучшей начальной конфигурацией – матрица главных компонент.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дэйвисон М. Многомерное шкалирование. Методы наглядного представления данных / М. Дэйвисон ; пер. с англ. В. С. Каменского. – М. : Финансы и статистика, 1988. – 254 с. : рис., табл.
2. Терехина А. Ю. Анализ данных методами многомерного шкалирования / А. Ю. Терехина. – М. : Наука ; Главная редакция физико-математической литературы, 1986. – 168 с.
3. Kruskal J. B. Multidimensional scaling by optimizing goodness of fit to a nonmetric hypothesis / J. B. Kruskal // *Psychometrika*. – 1964. – № 29. – P. 1–28.
4. Торгерсон У. С. Многомерное шкалирование. Теория и метод // *Статистическое измерение качественных характеристик : книга / У. С. Торгерсон*. – М. : Статистика, 1972. – С. 95–118.
5. Терехина А. Ю. Методы многомерного шкалирования и визуализации данных / А. Ю. Терехина // *Автоматика и телемеханика*. – 1973. – № 7. – С. 86–94.
6. Каменский В. С. Методы и модели неметрического многомерного шкалирования / В. С. Каменский // *Автоматика и телемеханика*. – 1977. – № 8. – С. 118–156.
7. Терехина А. Ю. Метрическое многомерное шкалирование : препринт / А. Ю. Терехина. – М. : ИПУ, 1977. – 73 с.
8. Айвазян С. А. Классификация многомерных наблюдений / С. А. Айвазян, З. И. Бежаева, О. В. Староверов. – М. : Статистика, 1974. – 365 с.
9. Fletcher R. Function minimization by conjugate gradients / R. Fletcher, C. M. Reeves // *Comput. J.* – 1964. – № 7. – P. 149–154.
10. Young F. W. Nonmetric multidimensional scaling: recovery of metric information / F. W. Young // *Psychometrika*. – 1970. – № 35. – P. 455–474.
11. Guttman L. A general nonmetric technique for finding the smallest coordinate space for a configuration of points / L. Guttman // *Psychometrika*. – 1968. – № 33. – P. 469–506.
12. Shepard R. N. The analysis of proximities: multidimensional scaling with an unknown distance function / R. N. Shepard // *Psychometrika*. – 1962. – № 27. – P. 125–140.

УДК 004.414.23

Плотникова Я. В. (ИТ-08м)

АНАЛИЗ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ СЛОЖНЫХ ПРЕДМЕТНЫХ ОБЛАСТЕЙ С ПОМОЩЬЮ НЕЧЕТКИХ КОГНИТИВНЫХ КАРТ

Рассмотрена проблема имитационного моделирования, проведен анализ предметной области «Имитационное моделирование сложных предметных областей с помощью нечетких когнитивных карт». Проведен анализ понятия имитационное моделирование и нечеткие когнитивные карты, выполнена классификация имитационного моделирования по следующим критериям: по динамике функционирования, по способу реализации моделирования, по характеру исследуемых процессов, по степени адекватности модели, а также классификация когнитивных карт по способам измерения параметров и интерпретации весов дуг и значений факторов.

The problem of simulation modeling was considered, the subject area "Simulation modeling of complex subject areas using fuzzy cognitive maps" was analyzed. The concepts of simulation modeling and fuzzy cognitive maps were analyzed, the classification of simulation modeling was performed on the following criteria: the dynamics of the operation, on the method of implementation of modeling, on the nature of the processes under study, on the degree of adequacy of the model and the classification of cognitive maps was performed on methods of measuring parameters and interpretation of the weights of the arcs and values of the factors.

Важнейшим процессом, связывающим все основные функции управления сложными системами, является разработка имитационного моделирования, поскольку именно имитационное моделирование определяет не только эффективность процесса управления, но и возможность устойчивого развития управляемой системы и ее выживаемости в быстро изменяющемся мире.

Вместе с тем, для процесса разработки имитационного моделирования характерен ряд проблем, связанных в первую очередь с трудноформализуемостью большинства его этапов, уникальностью возникающих задач, необходимостью учета множества факторов и целей, имеющих сложную структуру взаимосвязи, а зачастую противоречащих друг другу. Поэтому наиболее эффективным подходом к разработке решений является сочетание опыта, знаний, интуиции экспертов, аналитиков, а также современных технологий интеллектуальной поддержки принятия решений, позволяющих систематизировать и структурировать имеющуюся информацию, исследовать альтернативные варианты решений и выбрать из них наиболее удачные.

Такие задачи, как анализ факторов, характеризующих моделируемую ситуацию, разработка прогноза ее развития, синтез и отбор альтернатив и управляющих стратегий, решаются в основном на приближенном, качественном уровне, с помощью интуиции и нестрогих рассуждений. Основная сложность, возникающая при построении моделей таких задач, состоит в том, что аналитическое описание либо статистическое наблюдение зависимостей между входными и выходными параметрами затруднено, а зачастую невозможно, и приходится прибегать к субъективным моделям, основанным на экспертной информации, обрабатываемой с привлечением логики «здравого смысла», интуиции и эвристики.

Научным направлением, лежащим в основе исследования задач, обладающих указанными характеристиками, является методология когнитивного анализа. Наиболее эффективным инструментом являются нечеткие когнитивные карты, хорошо зарекомендовавшие себя в задачах исследования структуры моделируемой системы и получения прогнозов ее поведения при различных управляющих воздействиях, с целью синтеза эффективных стратегий управления [1]. Нечеткие когнитивные карты (НКК) были предложены Б. Коско в 1986 г. и используются для моделирования причинных взаимосвязей, выявленных между концептами некоторой области. В отличие от простых когнитивных карт, НКК представляют собой нечеткий ориентированный граф с обратной связью, узлы которого являются нечеткими множествами.

Направленные ребра графа не только отражают причинно-следственные связи между концептами, но и определяют степень влияния (вес) связываемых концептов. Таким образом, НКК объединяет в себе свойства нечетких систем и нейронных сетей. Активное использование нечетких когнитивных карт в качестве средства моделирования систем обусловлено возможностью наглядного представления анализируемой системы и легкостью интерпретации причинно-следственных связей между концептами.

Проблемой, существующей на данный момент, является указание места семантической модели среди всех существующих методов имитационного моделирования, чтобы в дальнейшем разработать предметно-ориентированный язык.

Целью данной работы является выполнение классификации имитационного моделирования и когнитивных карт для дальнейшей разработки предметно-ориентированного языка. Для достижения этой цели можно выделить следующие задачи:

- проанализировать предметную область «Имитационное моделирование сложных предметных областей с помощью нечетких когнитивных карт»;
- провести анализ нечетких когнитивных карт и имитационного моделирования;
- выполнить и описать классификацию имитационного моделирования и когнитивных карт;

Для того чтобы выполнить классификацию имитационного моделирования и нечетких когнитивных карт, рассмотрим определения этих понятий.

Имитационное моделирование – метод исследования, при котором изучаемая система заменяется моделью, с достаточной точностью описывающей реальную систему и с ней проводятся эксперименты с целью получения информации об этой системе [2].

Нечеткие когнитивные карты – карты, которые используются для моделирования причинных взаимосвязей, выявленных между концептами некоторой области. В отличие от простых когнитивных карт, нечеткие когнитивные карты представляют собой нечеткий ориентированный граф, узлы которого являются нечеткими множествами. Направленные ребра графа не только отражают причинно-следственные связи между концептами, но и определяют степень влияния (вес) связываемых концептов [3].

Рассмотрим имитационное моделирование и проведем его классификацию. Мною было выделено 4 критерия, по которым можно классифицировать имитационное моделирование (рис. 1).



Рис. 1. Критерии классификации имитационного моделирования

Первый критерий классификации – «по динамике функционирования». Под динамикой функционирования подразумевается то, от чего зависит работа системы, и как она функционирует (рис. 2) [2, 4].

Агентное моделирование – направление, которое используется для исследования децентрализованных систем, динамика функционирования которых определяется не глобальными правилами и законами, а наоборот, когда эти глобальные правила и законы являются результатом индивидуальной активности членов группы.



Рис. 2. Виды имитационного моделирования «по динамике функционирования»

Дискретно-событийное моделирование – подход к моделированию, предлагающий абстрагироваться от непрерывной природы событий и рассматривать только основные события моделируемой системы, такие как: «ожидание», «обработка заказа», «движение с грузом», «разгрузка» и др.

Системная динамика – вид моделирования, где для исследуемой системы строятся графические диаграммы причинных связей и глобальных влияний одних параметров на другие во времени, а затем созданная на основе этих диаграмм модель имитируется на компьютере [5].

Второй критерий классификации – «по способу реализации моделирования». Под данным критерием классификации подразумеваются виды имитационного моделирования в зависимости от способа реализации модели или от способа представления системы [4]. По способу реализации моделирования различают физическое, математическое и семантическое моделирование (рис. 3). Математическое моделирование – описание изучаемой системы с помощью математических соотношений, отображающих процесс функционирования системы. Физическое моделирование – это моделирование, процесс функционирования которого такой же, как у оригинала, имеет ту же или подобную физическую природу. Семантическое моделирование – моделирование структуры данных, опираясь на смысл этих данных. В качестве инструмента семантического моделирования используются различные варианты диаграмм сущность-связь (ER – Entity-Relationship).



Рис. 3. Виды имитационного моделирования при классификации «по способу реализации моделирования»

Следующий критерий классификации – «по факту учета времени». Под данным критерием подразумевается, учитывается ли время в процессе всего моделирования или на отдельных его участках. По факту учета времени различают динамическое и статическое моделирование (рис. 4). Динамическое (функциональное) моделирование – отображает поведение системы во времени. Статическое моделирование – используется для изучения поведения системы в отдельные моменты времени.

Четвертый критерий – «по типу учета времени». Под данным критерием подразумевается, какой тип времени используется – непрерывный либо дискретный (дробный). По типу учета времени различают дискретное и непрерывное моделирование (рис. 5). Дискретное моделирование – моделирование, использующее дискретные переменные, т. е. отдельные, «оторванные» друг от друга значения из различных интервалов.



Рис. 4. Виды имитационного моделирования при классификации «по факту учета времени»

Непрерывное моделирование – моделирование, в котором стремятся воспроизвести как можно точнее фактическое строение и свойства модели.



Рис. 5. Виды имитационного моделирования при классификации «по типу учета времени»

Пятый критерий – «по зависимости коэффициентов от времени». Под данным критерием подразумевается, изменяются ли переменные с течением времени. По зависимости коэффициентов от времени различают стационарное и нестационарное моделирование (рис. 6). Стационарное моделирование – моделирование, переменные в котором не изменяются с течением времени. Нестационарное моделирование – моделирование, переменные в котором изменяются со временем.



Рис. 6. Виды имитационного моделирования при классификации «по зависимости коэффициентов от времени»

Шестой критерий – «по виду учета случайности». Под данным критерием подразумевается, имеется ли в данном моделировании источник случайности. По виду учета случайности различают детерминированное и стохастическое моделирование (рис. 7). Детерминированное моделирование – моделирование, которое применяется для исследования систем, поведение которых можно абсолютно точно предвидеть. В данном моделировании исходными данными являются конкретные числа, а результаты должны получиться точным и однозначными. Стохастическое моделирование – моделирование, которое применяется для исследования системы, состояние которой зависит не только от контролируемых, но и от неконтролируемых воздействий или в ней самой есть источник случайности [6]. В данном моделировании исходными данными является выборка чисел (временная или поперечная), а результаты должны получиться с некоторой вероятностью, которую следует оценить [7].



Рис. 7. Виды имитационного моделирования при классификации «по виду учета случайности»

Седьмой критерий – «по степени адекватности модели». Под данным критерием подразумевается, насколько модель адекватна относительно моделируемой системы, насколько полно отражает моделируемую систему. По степени адекватности модели различают полное и приближенное моделирование (рис. 8). Полное (подробное) моделирование – когда модель в полной мере адекватна изучаемой системе, что характерно для тривиальных систем. Приближенное моделирование – когда модель не отражает некоторые аспекты функционирования моделируемой системы, что характерно для большинства моделей [8].



Рис. 8. Виды имитационного моделирования при классификации «по степени адекватности модели»

ВЫВОДЫ

На основе анализа предметной области «Имитационное моделирование сложных предметных областей с помощью НКК» были получены критерии классификации имитационного моделирования, которые позволят выполнить классификацию. На основе выделенных критериев была выполнена классификация, которая в дальнейшем позволит создать имитационную модель максимально приближенную к реальной.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Разработка методов и алгоритмов интеллектуальной поддержки принятия решений на основе нечётких когнитивных карт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.ceninauku.ru/page_24983.html.
2. Википедия : Имитационное моделирование [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://ru.wikipedia.org/wiki/Имитационное_моделирование.
3. Силов В. Б. Принятие стратегических решений в нечеткой обстановке / В. Б. Силов. – М. : ИНПРО-РЕС, 1995. – 228 с.
4. Емельянов А. А. Имитационное моделирование в управлении рисками / А. А. Емельянов. – СПб. : Инжескон, 2000. – 376 с.
5. Моделирование систем : Основы моделирования систем : лекции [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.studfiles.ru/dir/cat32/subj1235/file11054/view111168.html>.
6. Научная библиотека избранных естественно-научных изданий : Детерминированные и стохастические процессы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.sernam.ru/book_zip.php?id=8.
7. Vaza-referat.ru : Методы детерминированного и стохастического факторного анализа [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://bazareferat.ru/Методы_детерминированного_и_стохастического_факторного_анализа.
8. Бусленко Н. П. Моделирование сложных систем / Н. П. Бусленко. – М. : Наука, 1978. – 399 с.

УДК 004.738.52

Сидаш Д. А. (ИТ-07м)

АНАЛИЗ КОНКУРЕНТНОСТИ ПОИСКОВЫХ ЗАПРОСОВ ДЛЯ ПРОДВИЖЕНИЯ САЙТА

Приведён пример влияния правильно составленного семантического ядра для привлечения посетителей сайта. Приведены основные формулы расчета конкурентности поисковых запросов. Выполнен анализ влияния различных факторов на конкуренцию поискового продвижения по ключевым запросам при помощи коэффициента линейной корреляции Пирсона. На основе полученных результатов можно принимать решение о продвижении сайтов по запросам с низкой и средней конкурентностью.

The example of the influence of well-formed semantic core to attract visitors. The basic formula for calculating the competitive search query. The analysis of the influence of various factors on competition to promote the search for a key with the linear correlation coefficient of Pearson. On the basis of wasps the results obtained, it was decided to promote the site at the request of low to medium competitive.

Современные информационные технологии требуют активного внедрения поисковых систем. Основным инструментом работы поисковой машины являются ключевые слова. Ключевое слово (поисковый запрос) – слово или фраза, которую пользователь вводит в строку поисковой машины, для поиска нужной информации. Эффективность продвижения сайта напрямую зависит от качества подбора ключевых слов. Поэтому, при составлении семантического ядра, нужно отсеивать слова, которые не принесут целевых посетителей, или которые вообще никто не использует. Также нужно учитывать то, что информация на продвигаемом сайте должна в полной мере соответствовать запросу, по которому посетитель зашёл на страницу. Для того чтобы составить оптимальный список ключевых слов, нужно проанализировать товары и услуги, которые предлагаются посетителям, провести анализ поисковых систем, внимательно изучить рынок и предложения своих конкурентов [1]. Если планируется продвижение по коммерческим запросам с высокой конкуренцией, необходимо брать во внимание тот факт, что по каждому из этих продвигаемых запросов уже есть сайты с высокими показателями [2]. Поэтому, с экономической точки зрения, целесообразнее продвигаться не по высоко конкурентным запросам, а по запросам с меньшей конкуренцией.

Целью работы является анализ конкурентности поисковых запросов и факторов, которые влияют на этот показатель.

В настоящее время для оценки конкурентности поисковых запросов используют показатель KEI [3]. Он основан на математической формуле (1):

$$KEI = (1000 \times P^2 / C), \quad (1)$$

где P – суточная популярность ключевого запроса (сколько раз этот запрос был введён пользователями поисковой системы за 1 день);

C – конкурентоспособность фразы (сколько других сайтов оптимизировано под эту фразу, ищется в поисковике как точное совпадение, т. е. в кавычках) [4].

Этот вариант формулы имеет достаточно обобщённый вид и не учитывает другие факторы, которые могут усложнить продвижение сайта. Поэтому, для оценки конкурентности запроса, лучше использовать формулу (2):

$$KEI = A/1000 \times 2/(1 + B) + C + 2 \times M + 2 \times P + L/20 + D/5 + W + Y, \quad (2)$$

где А – месячная частотность запроса;
 В – количество слов в запросе;
 С – количество сайтов в выдаче по этому запросу (млн);
 М – количество главных страниц в ТОП-10;
 Р – число прямых вхождений запроса в заголовки;
 L – количество внешних ссылок на страницу;
 D – средний возраст доменов в ТОП-10;
 W – наличие Википедии в поисковой выдаче;
 Y – наличие Youtube в выдаче поисковой системы.

Таким образом, если проанализировать с помощью формулы (2) KEI для большого количества поисковых запросов, можно определить, какие факторы больше всего влияют на конкурентность поисковых запросов.

Для оценки влияния различных факторов на конкуренцию поискового продвижения по ключевым запросам будет использоваться коэффициент линейной корреляции Пирсона [5].

Коэффициент линейной корреляции Пирсона является наиболее распространенным коэффициентом корреляции. Он предназначен для расчета силы и направления линейной зависимости между переменными исследования. С его помощью можно установить оценку влияния различных факторов на конкуренцию поискового продвижения по ключевым запросам.

Коэффициент линейной корреляции Пирсона рассчитывается по формуле (3):

$$r_{xy} = \frac{\text{cov}_{XY}}{\sigma_X \times \sigma_Y} = \frac{\Sigma(X - \bar{X}) \times (Y - \bar{Y})}{\sqrt{\Sigma(X - \bar{X})^2 \times \Sigma(Y - \bar{Y})^2}}, \quad (3)$$

где σ_x и σ_y – выборочные дисперсии;

x и y – выборочные средние значения массива X и массива Y, $r_{xy} \in [-1; 1]$;

$r_{xy} = 1$ (X, Y – линейно зависимы);

$r_{xy} = 0$ (X, Y – линейно независимы).

Для графического представления подобной связи можно использовать прямоугольную систему координат с осями, которые соответствуют обоим переменным. Каждая пара значений маркируется при помощи определенного символа. Такой график называется «диаграммой рассеяния».

Для проведения исследования при помощи коэффициента линейной корреляции Пирсона будет проведен анализ расчета линейной зависимости между коэффициентом KEI и такими показателями:

- частотность запросов;
- количество сайтов в поисковой выдаче;
- количество главных страниц в поисковой выдаче;
- количество прямых вхождений ключевого слова в заголовки страниц;
- среднее количество обратных ссылок на сайты конкурентов;
- средний возраст сайтов конкурентов.

Для анализа были подобраны запросы, связанные с тематикой «Образование».

Установив с помощью исследования наиболее линейно зависимые факторы, можно будет сделать вывод, какие из них больше всего влияют на конкуренцию поискового продвижения по поисковым запросам.

Для показателя KEI и частотности запроса был рассчитан коэффициент линейной корреляции Пирсона (рис. 1).

Коэффициент линейной корреляции Пирсона для показателя KEI и частотности запроса равен 0,151. Это означает, что эти факторы практически не зависимы между собой, то есть при увеличении частотности запроса его конкурентность не всегда будет также увеличиваться.

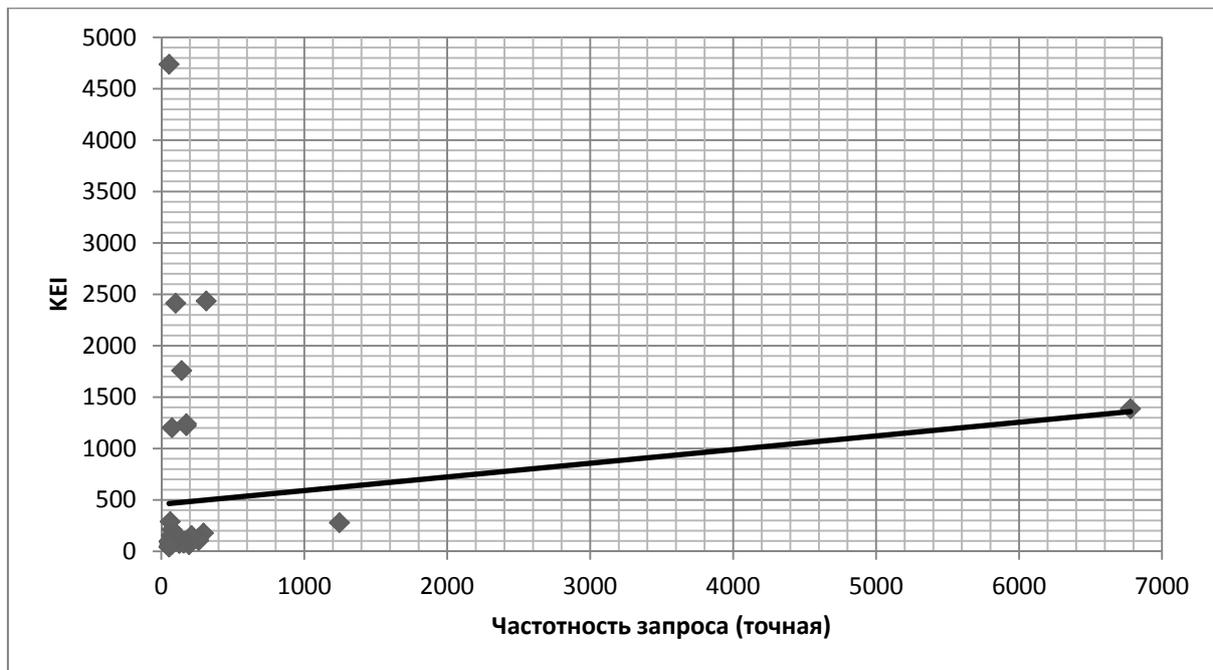


Рис. 1. Диаграмма рассеяния для показателя KEI и частотности запроса

Диаграмма рассеяния для показателя KEI и количества сайтов в поисковой выдаче по данному ключевому запросу представлена на рис. 2.

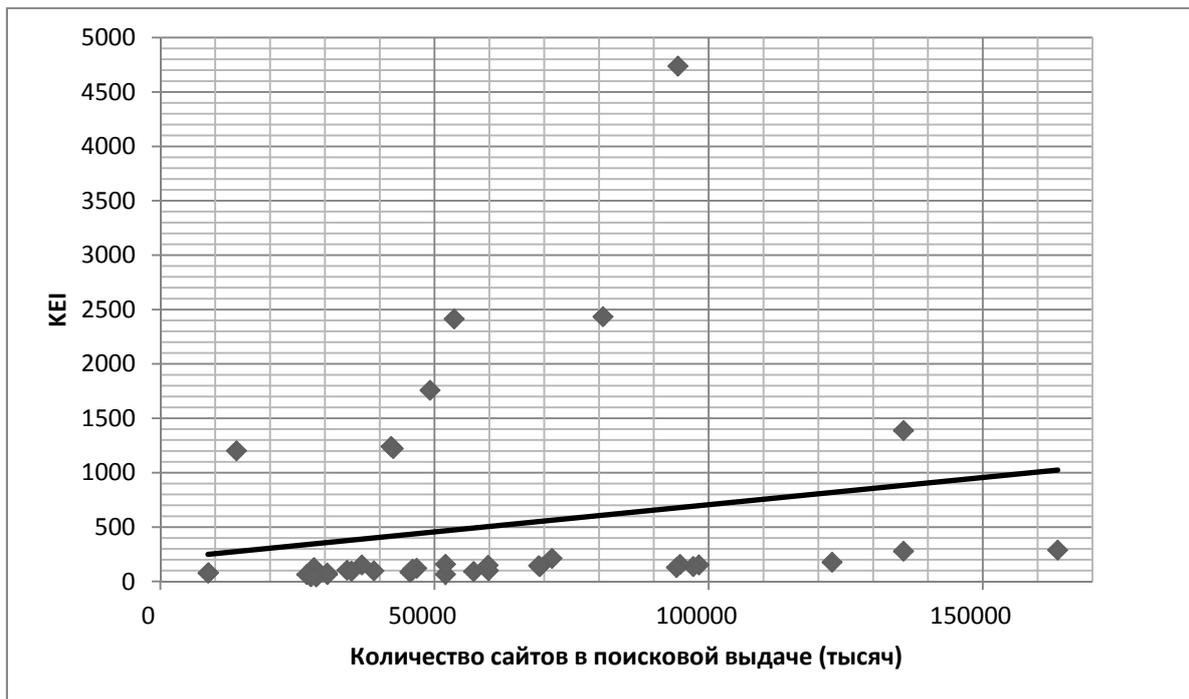


Рис. 2. Диаграмма рассеяния для показателя KEI и количества сайтов в поисковой выдаче

Коэффициент линейной корреляции Пирсона для показателя KEI и количества сайтов в поисковой выдаче равен 0,194. Это означает, что эти факторы имеют слабую связь друг с другом и при увеличении количества сайтов в поисковой выдаче по данному запросу его конкурентность не всегда будет увеличиваться.

Диаграмма рассеяния для показателя KEI и количества главных страниц сайтов в поисковой выдаче по данному ключевому запросу представлена на рис. 3.

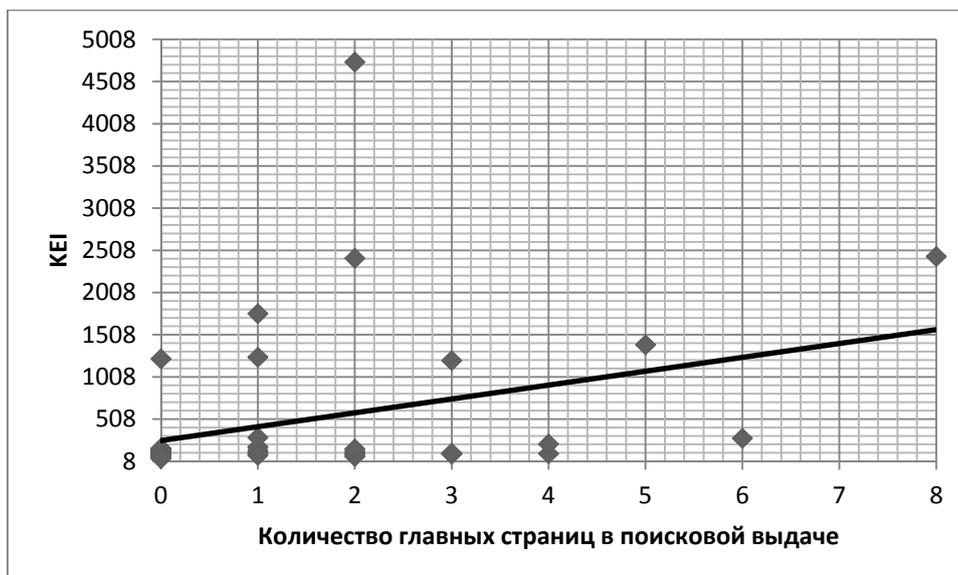


Рис. 3. Диаграмма рассеяния для показателя KEI и количества главных страниц сайтов в поисковой выдаче

Коэффициент линейной корреляции Пирсона для показателя KEI и количества главных страниц сайтов в поисковой выдаче равен 0,33. Это означает, что эти факторы имеют слабую связь друг с другом и при увеличении количества главных страниц сайтов в поисковой выдаче конкурентность запроса не всегда будет увеличиваться.

Диаграмма рассеяния для показателя KEI и количества прямых вхождений ключевого запроса в заголовки сайтов в поисковой выдаче представлена на рис. 4.

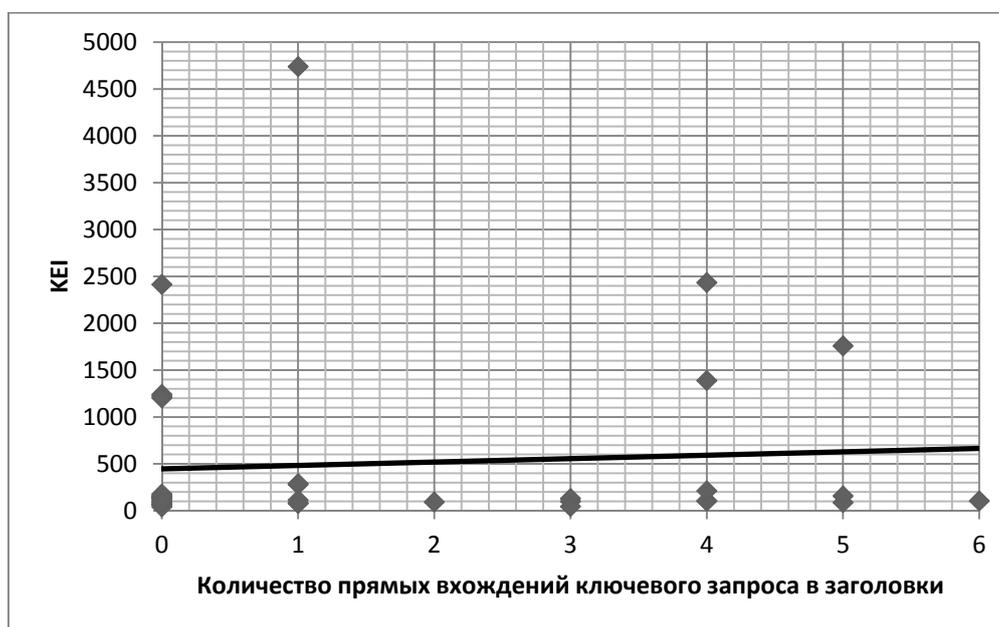


Рис. 4. Диаграмма рассеяния для показателя KEI и количества прямых вхождений ключевого запроса в заголовки сайтов в поисковой выдаче

Из диаграммы на рис. 4 видно, что показатель KEI и количество прямых вхождений ключевого запроса в заголовки сайтов в поисковой выдаче линейно не зависимы (коэффициент корреляции равен 0,074).

Диаграмма рассеяния для показателя KEI и среднего количества обратных ссылок на сайты, которые находятся в поисковой выдаче по данному запросу, представлена ниже на рис. 5.



Рис. 5. Диаграмма рассеяния для показателя KEI и среднего количества обратных ссылок на сайты

Практически все точки лежат на прямой – это означает, что показатель KEI и количество обратных ссылок являются линейно зависимыми факторами (коэффициент корреляции равен 0,998). То есть, чем больше внешних ссылок у сайтов, которые находятся в поисковой выдаче по данному запросу, тем больше будет конкуренция, и тем сложнее будет продвигаться в ТОП-10 поисковой системы.

Диаграмма рассеяния для показателя KEI и среднего возраста сайтов, которые находятся в поисковой выдаче по данному запросу, представлена на рис. 6.

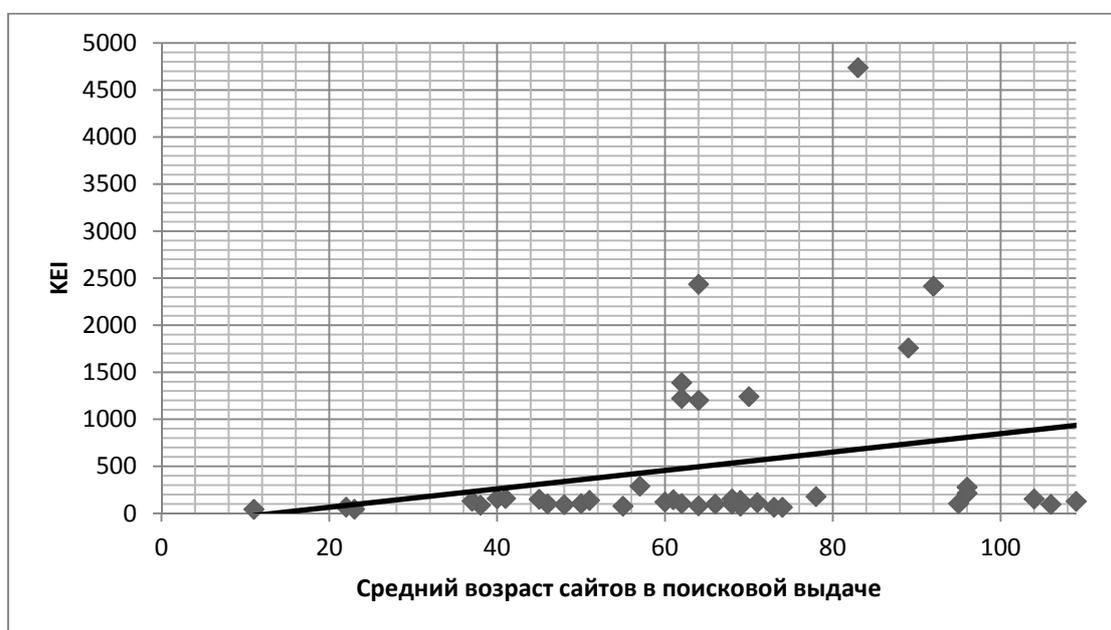


Рис. 6. Диаграмма рассеяния для показателя KEI и среднего возраста сайтов в поисковой выдаче

Коэффициент корреляции равен для показателя KEI и среднего возраста сайтов в поисковой выдаче равен 0,24. Это означает, что эти факторы имеют слабую связь друг с другом, и конкурентность запроса не всегда будет увеличиваться с увеличением возраста сайтов, находящихся в поисковой выдаче.

Для сравнения всех полученных коэффициентов корреляции была построена гистограмма (рис. 7).

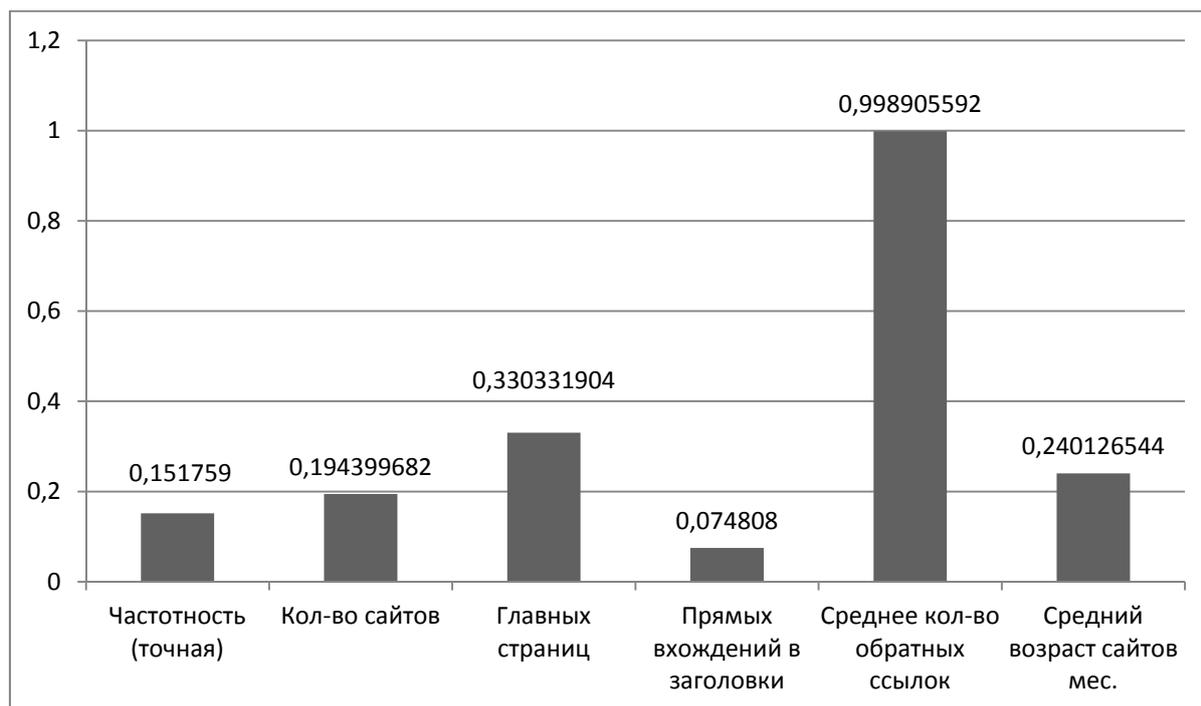


Рис. 7. Гистограмма линейной зависимости между коэффициентом KEI и другими показателями, влияющими на конкуренцию поискового продвижения по ключевым запросам

ВЫВОДЫ

В результате проведения исследования влияния различных факторов на конкуренцию поискового продвижения по поисковым запросам, можно сделать следующие выводы.

При анализе конкуренции поискового продвижения по поисковым запросам в первую очередь нужно обращать внимание на количество обратных ссылок сайтов конкурентов: чем их больше, тем сложнее будет вывести сайт в ТОП-10 [6].

Общее количество сайтов в поисковой выдаче, количество главных страниц сайтов и их средний возраст хоть и не сильно, но все-таки влияют на конкуренцию поискового продвижения по ключевым запросам. Поэтому, при анализе сайтов конкурентов стоит учитывать и эти факторы.

Частотность поискового запроса практически не влияет на конкуренцию поискового продвижения по ключевым запросам. Высоко конкурентными запросами могут оказаться и те запросы, у которых частотность низкая (их редко ищут в поисковых системах).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Балаж Чаба *Секреты мастерства маркетинга для малого бизнеса* / Балаж Чаба, Кризбаи Дели. – 2011.
2. Яковлев А. *Раскрутка и продвижение сайтов* / А. Яковлев. – СПб. : БХВ Петербург, 2007. – 328 с.
3. *Keyword Effectiveness Index (KEI)* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://keeyword.com/keyword-effectiveness-index-kei-2>.
4. *SEO : Search Engine Optimization Bible*. – Wiley Publishing, 2009. – 528 с.
5. Елисеева И. И. *Общая теория статистики* / И. И. Елисеева, М. М. Юзбашев. – М. : Финансы и статистика, 2005. – 65 с.
6. Ашманов И. *Оптимизация и продвижение сайтов в поисковых системах* / И. Ашманов, А. Иванов. – СПб. : БХВ Петербург, 2008. – 304 с.

Статья поступила в редакцию 24.05.2012 г.

Напряжение, генерируемое роторными обмотками обобщенной электрической машины, с помощью выражений (2) и (3) преобразуется в фазные напряжения на кольцах ротора. В зависимости от этих напряжений сопротивления, включенного в роторную цепь и противоЭДС, в роторной цепи возникают определенные токи. Эти токи с помощью преобразований (4) и (5) приводятся к координатам x , y и используются в качестве аргументов в системе уравнений (1).

Как известно, в мостовом трехфазном выпрямителе в первом режиме коммутации ток проводят одновременно только два диода, за исключением периодов коммутации. Этот факт дает основание разбить период работы роторного выпрямителя на несколько (для мостового трехфазного выпрямителя – 6) интервалов, на протяжении которых процессы в выпрямителе имеют сходный характер. Такое разбиение дано в табл. 1. В табл. 2 приводятся мгновенные значения токов и напряжений на каждом интервале. В колонке «напряжение на выходе выпрямителя» первое выражение соответствует напряжению во время коммутации, второе выражение – после окончания процесса коммутации.

Уравнительный ток – ток, протекающий через диоды выпрямителя напрямую, не участвуя в создании токов ротора и момента. Он возникает в те моменты времени, когда напряжение инвертора положительно по отношению к проводящему направлению диодов роторного выпрямителя. Наибольших значений этот ток достигает при углах регулирования β , близких к 90° [1].

Уравнения, описывающие обобщенную электрическую машину [1, 2, 3]:

$$\left\{ \begin{array}{l} U_{c.лин} = r_1 i_{x1} + L_s p i_{x1} + L_m p i_{x2} - \omega_{0эл} L_s i_{y1} - \omega_{0эл} L_m i_{y2}; \\ 0 = r_1 i_{y1} + L_s p i_{y1} + L_m p i_{y2} + \omega_{0эл} L_s i_{x1} - \omega_{0эл} L_m i_{x2}; \\ u_{x2} = r_2' i_{x2} + L_r' p i_{x2} + L_m p i_{x1} - (\omega_{0эл} - p_n \omega) L_r' i_{y2} - (\omega_{0эл} - p_n \omega) L_m i_{y1}; \\ u_{y2} = r_2' i_{y2} + L_r' p i_{y2} + L_m p i_{y1} + (\omega_{0эл} - p_n \omega) L_r' i_{x2} + (\omega_{0эл} - p_n \omega) L_m i_{x1}; \\ M = 1,5 \cdot p_n \cdot L_m (i_{y1} i_{x2} - i_{x1} i_{y2}), \end{array} \right. \quad (1)$$

где L_s – индуктивность статорной обмотки, $L_s = L_{s,расс} + L_m$;

$L_{s,расс}$ – индуктивность рассеяния статорной обмотки;

L_r' – приведенная индуктивность роторной обмотки, $L_r' = L_{r,расс}' + L_m$;

$L_{r,расс}'$ – приведенная индуктивность рассеяния статорной обмотки;

r_1 – сопротивление статорной обмотки;

r_2' – приведенное сопротивление роторной обмотки;

L_m – взаимная индуктивность;

p_n – количество пар полюсов;

ω – угловая скорость вращения ротора;

$\omega_{0эл}$ – угловая скорость вращения магнитного поля, $\omega_{0эл} = \omega_c = 2 \cdot \pi \cdot f_c$, $f_c = 50$ Гц;

p – оператор дифференцирования, $p = \frac{d}{dt}$;

$U_{c.лин}$ – линейное действующее напряжение сети;

M – момент, развиваемый двигателем.

Напряжение ротора (в координатах d , q) [2]:

$$\left\{ \begin{array}{l} u_{2d} = u_{x2} \cdot \cos\left(\frac{\omega_{0эл} - p_n \cdot \omega}{p}\right) - u_{y2} \cdot \sin\left(\frac{\omega_{0эл} - p_n \cdot \omega}{p}\right); \\ u_{2q} = u_{x2} \cdot \sin\left(\frac{\omega_{0эл} - p_n \cdot \omega}{p}\right) + u_{y2} \cdot \cos\left(\frac{\omega_{0эл} - p_n \cdot \omega}{p}\right). \end{array} \right. \quad (2)$$

Фазные напряжения на кольцах ротора [2]:

$$u_a = \sqrt{\frac{2}{3}} \cdot u_{2d}; u_b = -\frac{1}{\sqrt{6}} \cdot u_{2d} + \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot u_{2q}; u_c = -\frac{1}{\sqrt{6}} \cdot u_{2d} - \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot u_{2q}. \quad (3)$$

Таблица 1

Интервалы проводимости

| Интервал | 1 | 2 | 3 |
|----------|--|--|--|
| Условие | $u_a \geq u_b; u_a \geq u_c; u_c \geq u_b$ | $u_a \geq u_b; u_a \geq u_c; u_b > u_c$ | $u_b \geq u_a; u_b \geq u_c; u_a \geq u_c$ |
| Интервал | 4 | 5 | 6 |
| Условие | $u_b \geq u_a; u_b \geq u_c; u_c > u_a$ | $u_c \geq u_a; u_c \geq u_b; u_b \geq u_a$ | $u_c \geq u_a; u_c \geq u_b; u_a > u_b$ |

Таблица 2

Напряжение на выходе выпрямителя и фазные токи двигателя на различных интервалах проводимости

| Инт. | Напряжение на выходе выпрямителя | Фазные токи двигателя |
|------|--|--|
| 1 | $u_{\text{выпр}} = \frac{u_c + u_a}{2} - u_b$ при $i_k(t_{\text{пер}}) < i_{\text{выпр}}$; $u_{\text{выпр}} = u_a - u_b$ при $i_k(t_{\text{пер}}) > i_{\text{выпр}}$. | $i_a = \min \left\{ \begin{matrix} i_k(t_{\text{пер}}) \\ i_{\text{выпр}} \end{matrix} \right\}; i_c = \max \left\{ \begin{matrix} i_{\text{выпр}} - i_k(t_{\text{пер}}) \\ 0 \end{matrix} \right\};$ $i_b = -i_{\text{выпр}}$. |
| 2 | $u_{\text{выпр}} = u_a - \frac{u_b + u_c}{2}$ при $i_k(t_{\text{пер}}) < i_{\text{выпр}}$; $u_{\text{выпр}} = u_a - u_c$ при $i_k(t_{\text{пер}}) > i_{\text{выпр}}$. | $i_c = -\min \left\{ \begin{matrix} i_k(t_{\text{пер}}) \\ i_{\text{выпр}} \end{matrix} \right\}; i_b = -\max \left\{ \begin{matrix} i_{\text{выпр}} - i_k(t_{\text{пер}}) \\ 0 \end{matrix} \right\};$ $i_a = i_{\text{выпр}}$. |
| 3 | $u_{\text{выпр}} = \frac{u_a + u_b}{2} - u_c$ при $i_k(t_{\text{пер}}) < i_{\text{выпр}}$; $u_{\text{выпр}} = u_b - u_c$ при $i_k(t_{\text{пер}}) > i_{\text{выпр}}$. | $i_b = \min \left\{ \begin{matrix} i_k(t_{\text{пер}}) \\ i_{\text{выпр}} \end{matrix} \right\}; i_a = \max \left\{ \begin{matrix} i_{\text{выпр}} - i_k(t_{\text{пер}}) \\ 0 \end{matrix} \right\};$ $i_c = -i_{\text{выпр}}$. |
| 4 | $u_{\text{выпр}} = u_b - \frac{u_c + u_a}{2}$ при $i_k(t_{\text{пер}}) < i_{\text{выпр}}$; $u_{\text{выпр}} = u_b - u_a$ при $i_k(t_{\text{пер}}) > i_{\text{выпр}}$. | $i_a = -\min \left\{ \begin{matrix} i_k(t_{\text{пер}}) \\ i_{\text{выпр}} \end{matrix} \right\}; i_c = -\max \left\{ \begin{matrix} i_{\text{выпр}} - i_k(t_{\text{пер}}) \\ 0 \end{matrix} \right\};$ $i_b = i_{\text{выпр}}$. |
| 5 | $u_{\text{выпр}} = \frac{u_b + u_c}{2} - u_a$ при $i_k(t_{\text{пер}}) < i_{\text{выпр}}$; $u_{\text{выпр}} = u_c - u_a$ при $i_k(t_{\text{пер}}) > i_{\text{выпр}}$. | $i_c = \min \left\{ \begin{matrix} i_k(t_{\text{пер}}) \\ i_{\text{выпр}} \end{matrix} \right\}; i_b = \max \left\{ \begin{matrix} i_{\text{выпр}} - i_k(t_{\text{пер}}) \\ 0 \end{matrix} \right\};$ $i_a = -i_{\text{выпр}}$. |
| 6 | $u_{\text{выпр}} = u_c - \frac{u_a + u_b}{2}$ при $i_k(t_{\text{пер}}) < i_{\text{выпр}}$; $u_{\text{выпр}} = u_c - u_b$ при $i_k(t_{\text{пер}}) > i_{\text{выпр}}$. | $i_b = -\min \left\{ \begin{matrix} i_k(t_{\text{пер}}) \\ i_{\text{выпр}} \end{matrix} \right\}; i_a = -\max \left\{ \begin{matrix} i_{\text{выпр}} - i_k(t_{\text{пер}}) \\ 0 \end{matrix} \right\};$ $i_c = i_{\text{выпр}}$. |

Ток короткого замыкания [4]:

$$i_k(t_{\text{пер}}) = \frac{u_{\text{выпр}} (1 - \cos(\omega_{0\text{эл}} - p_n \cdot \omega) \cdot t_{\text{пер}})}{2 \cdot (\omega_{0\text{эл}} - p_n \cdot \omega) \cdot L_{\text{расс.дв}}}, \quad (3)$$

где $t_{\text{пер}}$ – время, прошедшее от начала смены интервала проводимости;

$L_{\text{расс.дв}}$ – индуктивность рассеяния двигателя, $L_{\text{расс.дв}} = \frac{L_{s,\text{расс}} + L'_{r,\text{расс}}}{k_{\text{тр.дв}}^2}$;

$k_{\text{тр.дв}}$ – коэффициент трансформации двигателя, $k_{\text{тр.дв}} = \frac{U_{\text{с.лин}}}{U_2}$.

Токи ротора (в координатах d, q) [2]:

$$i_{2d} = \sqrt{\frac{3}{2}} \cdot i_a; \quad i_{2q} = \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot (i_b - i_c). \quad (4)$$

Токи ротора (в координатах x, y) [2]:

$$\begin{aligned} i_{x2} &= i_{2d} \cdot \cos\left(\frac{\omega_{0\text{эл}} - p_n \cdot \omega}{p}\right) + i_{2q} \cdot \sin\left(\frac{\omega_{0\text{эл}} - p_n \cdot \omega}{p}\right); \\ i_{y2} &= i_{2d} \cdot \sin\left(\frac{\omega_{0\text{эл}} - p_n \cdot \omega}{p}\right) + i_{2q} \cdot \cos\left(\frac{\omega_{0\text{эл}} - p_n \cdot \omega}{p}\right). \end{aligned} \quad (5)$$

Напряжение инвертора:

$$u_{\text{инв}} = \begin{cases} \sqrt{\frac{3}{2}} \cdot U_{2,\text{тр}} \cdot \cos(\omega_c t_{\text{пилообр}} - \beta) & \text{при } \omega_c t_{\text{пилообр}} < \arccos\left(\cos \beta - \frac{\sqrt{2} \cdot i_{\text{др}} \omega_c L_{\text{расс.тр}}}{U_{2,\text{тр}}}\right) - \beta \\ \sqrt{2} \cdot U_{2,\text{тр}} \cdot \cos\left(\omega_c t_{\text{пилообр}} - \frac{\pi}{6} - \beta\right) & \text{при } \omega_c t_{\text{пилообр}} \geq \arccos\left(\cos \beta - \frac{\sqrt{2} \cdot i_{\text{др}} \omega_c L_{\text{расс.тр}}}{U_{2,\text{тр}}}\right) - \beta \end{cases}, \quad (6)$$

где $U_{2,\text{тр}}$ – линейное напряжение вторичной обмотки трансформатора;

$t_{\text{пилообр}}$ – время, отсчет которого начинается с начала с периодом, равным 1/6 периода напряжения сети (см. рис. 2);

β – угол регулирования, $\beta = 15 \dots 90^\circ \left(\frac{\pi}{12} \dots \frac{\pi}{2}\right)$;

$L_{\text{расс.тр}}$ – индуктивность рассеяния трансформатора, $L_{\text{расс.тр}} = \frac{L_{1,\text{расс.тр}} + L'_{2,\text{расс.тр}}}{k_{\text{тр.тр}}^2}$;

$L_{1,\text{расс.тр}}$ – индуктивность рассеяния первичной обмотки трансформатора;

$L'_{2,\text{расс.тр}}$ – приведенная индуктивность рассеяния вторичной обмотки трансформатора;

$k_{\text{тр.тр}}$ – коэффициент трансформации трансформатора, $k_{\text{тр.тр}} = \frac{U_{\text{с.лин}}}{U_{2,\text{тр}}}$;

$U_{2,\text{тр}}$ – линейное напряжение на вторичной обмотке трансформатора.

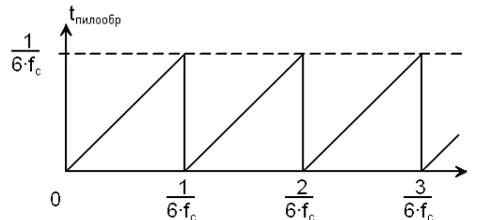


Рис. 2. Определение времени $t_{\text{пилообр}}$

Выпрямленный ток:

$$i_{\text{выпр}} = \frac{u_{\text{выпр}} - u_{\text{инв}} - \Delta u_{\text{вент}}}{R_{\text{экв}} + L_{\text{экв}} \cdot p}, \quad (7)$$

где $\Delta u_{\text{вент}}$ – падение напряжения на силовых вентилях, $\Delta u_{\text{вент}} = 2 \cdot u_{\text{диод.пр}} + 2 \cdot u_{\text{тирист.пр}}$;

$R_{\text{экв}}$ – эквивалентное сопротивление цепи;

$L_{\text{экв}}$ – эквивалентная индуктивность цепи.

Уравнительный ток:

$$i_{\text{ур}} = \frac{|u_{\text{инв}}|}{R_{\text{экв}} + L_{\text{экв}} \cdot p} \quad \text{при} \quad u_{\text{инв}} < 0. \quad (8)$$

Ток дросселя:

$$i_{\text{др}} = i_{\text{выпр}} + i_{\text{ур}}. \quad (9)$$

Эквивалентное сопротивление [2]:

$$R_{\text{экв}} = 2r_1' \cdot s + 2r_2 + 2R_{\text{мп}} + R_{\text{др}} + R_{\text{ш}} + R_{\text{пров}}, \quad (10)$$

где $R_{\text{мп}}$ – активное сопротивление вторичной обмотки трансформатора;

$R_{\text{др}}$ – активное сопротивление сглаживающего дросселя;

$R_{\text{ш}}$ – сопротивление измерительного шунта;

$R_{\text{пров}}$ – сопротивление соединительных проводников.

Эквивалентная индуктивность:

$$L_{\text{экв}} = L_{\text{расс.дв}} + L_{\text{др}} + L_{\text{расс.мп}}, \quad (11)$$

где $L_{\text{др}}$ – индуктивность сглаживающего дросселя;

Скорость двигателя:

$$\omega = \frac{M - M_c}{J \cdot p + K_{\text{эм}}}, \quad (12)$$

где M_c – момент сопротивления на валу двигателя;

J – приведенный к валу двигателя суммарный момент инерции;

$K_{\text{эм}}$ – коэффициент вязкого трения.

Структурная схема модели, составленная по приведенным выше равенствам в среде Matlab SimPowerSystems, показана на рис. 3. В представленной модели также присутствует отрицательная обратная связь по току. Графики пуска привода с АВК при номинальной нагрузке показаны на рис. 4–6. Значение мощности скольжения (рис. 6) положительно на протяжении всего времени пуска, что свидетельствует о передаче энергии скольжения от двигателя в сеть.

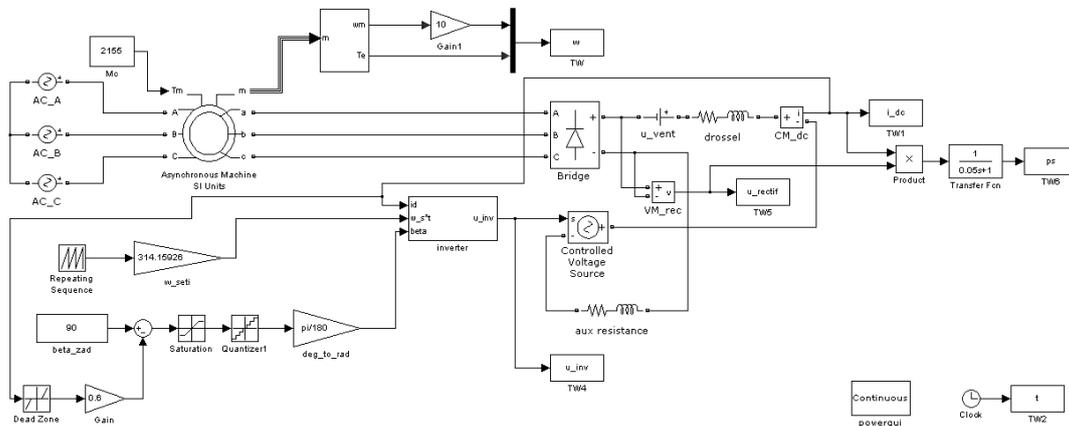


Рис. 3. Структурная схема модели в среде Matlab

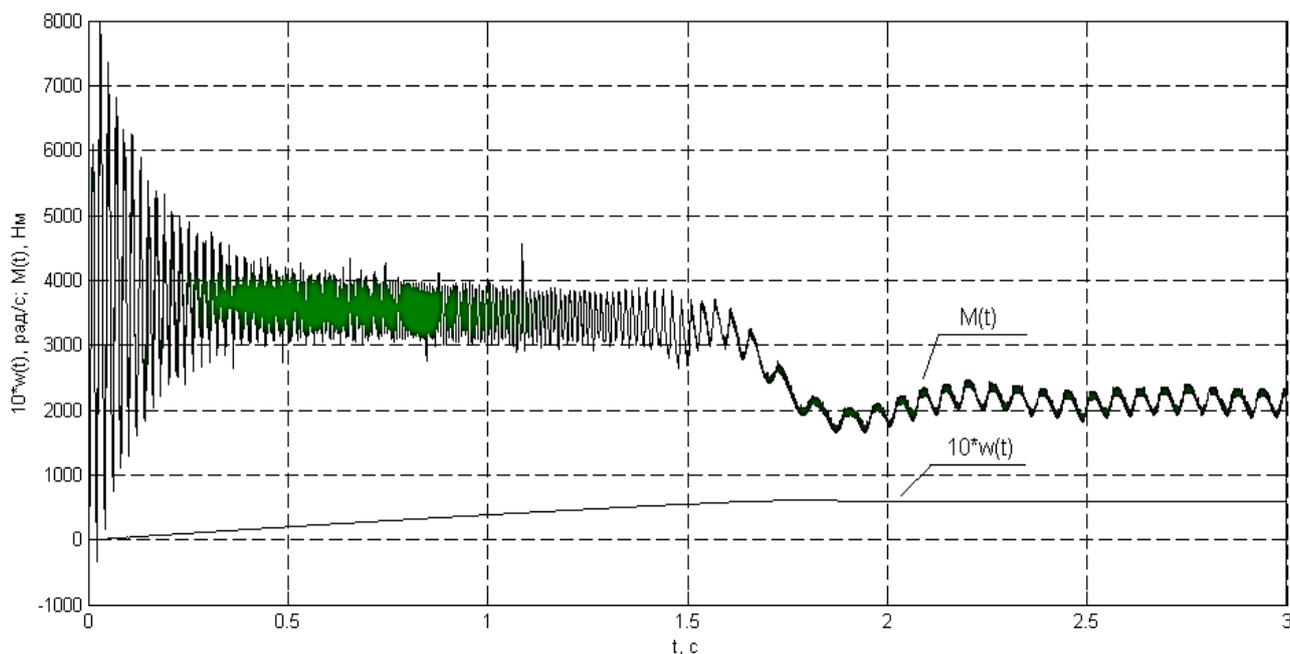


Рис. 4. Графики переходных процессов $10 \cdot \omega(t)$, $M(t)$ при пуске привода

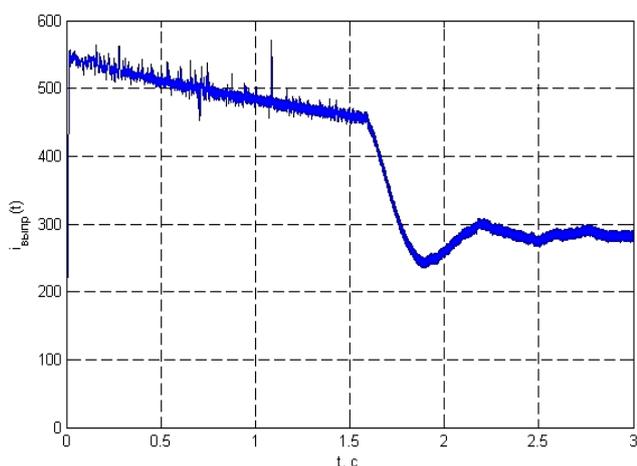


Рис. 5. График переходного процесса выпрямленного тока ротора $i_{\text{выпр}}(t)$

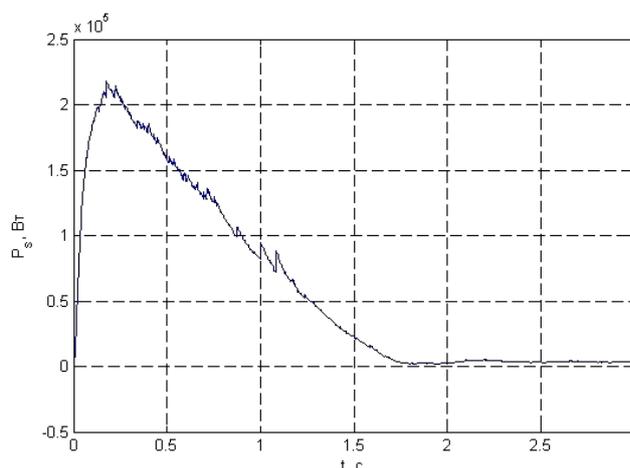


Рис. 6. График переходного процесса мощности скольжения P_s , передаваемой в сеть

ВЫВОДЫ

Предложенная имитационная модель привода, включенного по схеме асинхронного вентильного каскада, позволяет исследовать поведение вентильно-машинной системы в установившихся и переходных режимах с повышенной точностью.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Онищенко Г. Б. Асинхронные вентильные каскады и двигатели двойного питания / Г. Б. Онищенко, И. Л. Локтева. – М. : Энергия, 1979. – 200 с.
2. Ключев В. И. Теория электропривода : учеб. для вузов / В. И. Ключев. – 2-е изд. перераб. и доп. – М. : Энергоатомиздат, 2001. – 704 с.
3. Чиликин М. Г. Теория автоматизированного электропривода : учеб. пособ. для вузов / М. Г. Чиликин, В. И. Ключев, А. С. Сандлер. – М. : Энергия, 1979. – 616 с.
4. Бурков А. Т. Электронная техника и преобразователи : учеб. для вузов ж.-д. трансп. / А. Т. Бурков. – М. : Транспорт, 1999. – 464 с.

Статья поступила в редакцию 31.05.2012 г.

УДК 651.512

Машир Н. А. (АПП-07-2)

МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ВЫДАЧИ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ НА ИЗДЕЛИЯ ПОВТОРНОГО ЗАПУСКА В ПРОИЗВОДСТВО

Рассмотрена структура системы подготовки технической документации на изделия повторного запуска в производство. Выявлено несовершенство в области подготовки чертежей с наносками на изделия повторного запуска в производство. Предложено создать приложение для формирования перечня чертежей с наносками для сканирования и дальнейшей укладки в архив.

The structure of the preparation of technical documentation for the product to run in production. Revealed shortcomings in the preparation of drawings for plotting the product to run in production. Asked to create an application for the formation of a list of drawings with plotting to scan and further laying in the archive.

В результате деятельности любого машиностроительного предприятия остаются архивы проектной и конструкторской документации. Процесс проектирования изделий повторного выпуска имеет циклический характер, при котором неизбежен возврат к результатам, полученным в прошлом, что делает возможным использование наработанного опыта. Применение современных систем автоматизированного проектирования предполагает оперативное информационное обслуживание для сокращения сроков подбора документов. Однако в этих системах нет функций обработки документов, представленных на бумажных носителях. Поэтому задача создания современных электронных архивов технической документации является актуальной.

За годы работы предприятия стоимость архива организации может превысить стоимость всех остальных его активов. Создание электронных архивов позволяет резко сократить трудозатраты, а персонал архива может использовать высвободившееся время для более эффективной работы [1, 2].

Целью работы является повышение эффективности бизнес-процесса создания технической документации на изделия повторного запуска в производство.

Сейчас на рынке программных продуктов предлагаются различные системы, которые представляют собой или локальные системы документооборота, или системы управления предприятиями на базе системы электронного документооборота – так называемые MRPII (системы управления производственными ресурсами предприятия) и ERP (системы управления ресурсами предприятия) системы. В качестве представителя локальных систем рассмотрим систему Intermech Search [1, 2].

Анализ существующих систем электронного документооборота позволил определить несовершенства в существующей системе подготовки технической документации на изделия повторного запуска в производство.

Слабым местом данного объекта является рутинный процесс создания технологического процесса (ТП) на чертежах. Даже если ТП заказа на повторяющееся изделие применим к существующему заказу, обязательно необходимо делать наноски. Этот процесс трудоёмкий и долговременный, что соответственно усложняет и замедляет процесс выдачи технического задания (ТД) на изделие повторного запуска в производство.

Модернизация системы заключается в создании архива сканированных образов чертежей с наносками по всем повторным заказам. Следовательно, при формировании и выдаче заказа в производство на основании заказа на повторяющееся изделие, а именно применении спецификаций (Сп) из данного заказа, печатать чертежи с наносками из архива, исключив трудоёмкий и долговременный процесс нанесения ТП на чертежи вручную.

Для реализации архива необходимо создать программное обеспечение (ПО), позволяющее подготавливать перечни чертежей для дальнейшей укладки на них сканированных образов с наносками.

С целью детального отображения структуры и функций системы, а также потоков информации и материальных объектов, преобразуемых этими функциями, создана модель бизнес-процесса системы подготовки чертежей с наносками (рис. 1).

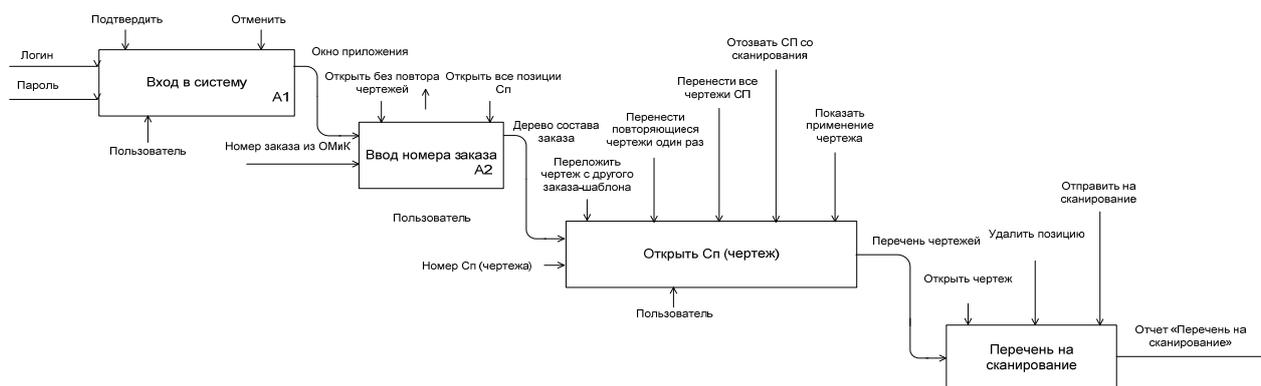


Рис. 1. Модель бизнес-процесса предметной области в SADT – методологии

Для описания логической модели проектируемого программного комплекса был выбран унифицированный язык моделирования (UML), который быстро получил распространение в сфере производства ПО как графический язык для специфицирования, создания, визуализации и документирования систем, в которых большая роль принадлежит программному обеспечению.

На рис. 2 представлена диаграмма вариантов использования, которая представляет собой модель требований к создаваемой системе.

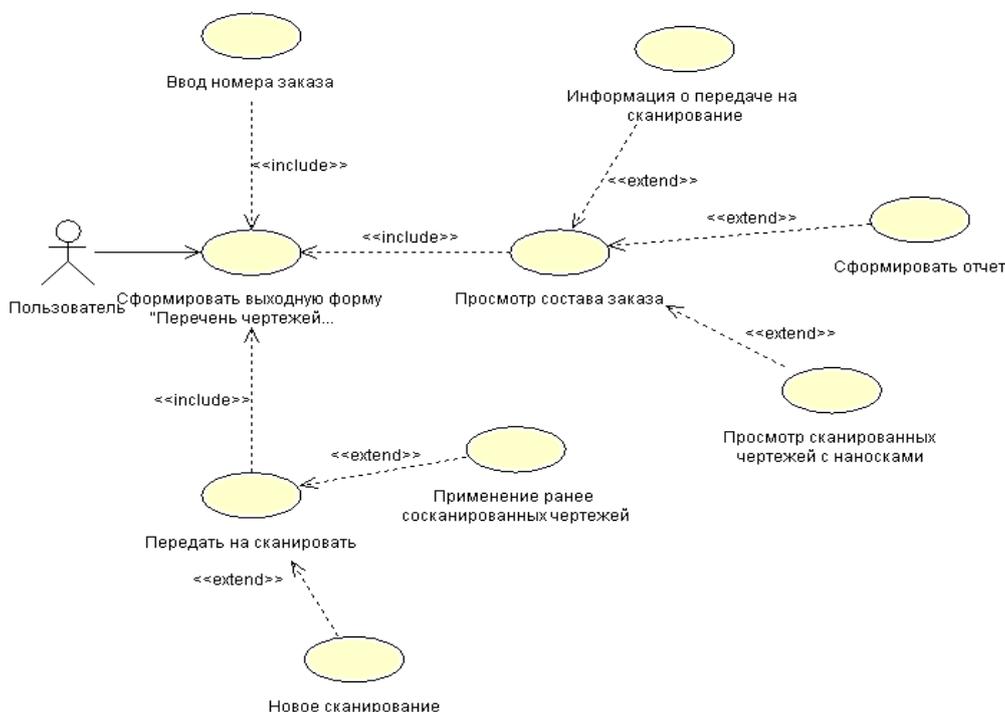


Рис. 2. Диаграмма вариантов использования предметной области

Основная цель UML – проведение объектно-ориентированного анализа и проектирования программного обеспечения и поддержание перехода к объектно-ориентированной реализации. А объектно-ориентированное программное обеспечение строится из классов. Таким образом, основной задачей стадий разработки, предшествующих реализации, является построение модели классов (рис. 3).

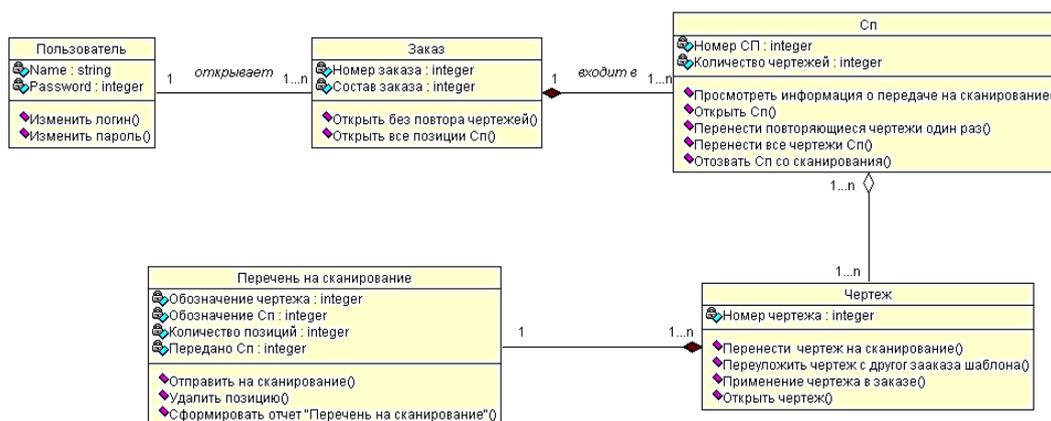


Рис. 3. Диаграмма классов

По данным исследования создано программное приложение для формирования перечня чертежей с наносками для сканирования. Главное окно приложения представлено на рис. 4.

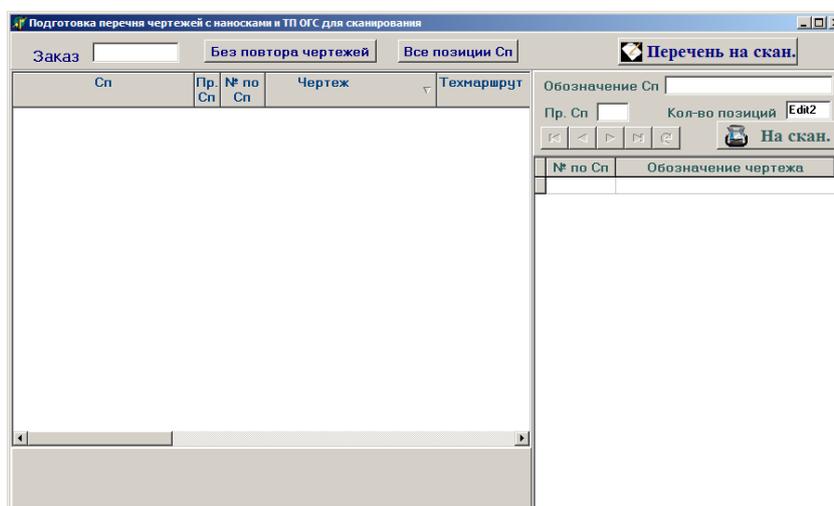


Рис. 4. Главное окно приложения подготовки перечня чертежей с наносками для сканирования

ВЫВОДЫ

Рассмотрена структура системы подготовки технической документации на изделия повторного запуска в производство. Выявлено несовершенство в области подготовки чертежей с наносками на изделия повторного запуска в производство, что приводит к увеличению времени и трудовых ресурсов на подготовку технической документации. Проведен анализ существующих систем подготовки технической документации, в которых решается подобная проблема. В качестве методов исследования выбраны методы объектно-ориентированного анализа, проектирования и программирования. Разработан новый вариант бизнес-процесса формирования перечня чертежей с наносками. Разработано программное приложение, с помощью которого можно осуществлять подготовку чертежей для сканирования.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Глинских А. *Современные системы электронного документооборота* / А. Глинских // *Компьютер-Информ.* – 2001. – №№ 9, 11, 12, 14, 15.
2. Гавердовский А. *Концепция построения систем автоматизации документооборота [Электронный ресурс]* / А. Гавердовский // *Открытые системы.* – 1997. – № 1. – Режим доступа: <http://www.osp.ru/os/1997/01/179060>.

Статья поступила в редакцию 31.05.2012 г.

ОПТИМИЗАЦИЯ ОЧЕРЕДИ ЗАГОТОВОК ДЛЯ ЗАГРУЗКИ СТАНКОВ МЕХАНИЧЕСКОГО ЦЕХА

В работе проведен анализ базового бизнес-процесса распределения работ на станки, выявлены его недостатки. Суть выявленных недостатков заключается в неправильном формировании очереди обработки заготовок на станки. Выбран способ устранения выявленных недостатков, который заключается в применении метода оптимизации формирования очереди обработки заготовок на станки. В качестве метода оптимизации принят метод линейного программирования. Разработаны новый вариант бизнес-процесса распределения работ на станки, учитывающий распределение заготовок в очереди по трем критериям и программное приложение, с помощью которого можно оптимизировать распределение работ на станки.

The paper analyzes the underlying business process, work-sharing on the machines, revealed its shortcomings. The essence of the shortcomings is in the wrong queue forming machining on machine tools. Mode is selected remedy identified deficiencies, which consists in applying the method of optimizing the queuing machining on machine tools. As a method of optimizing the adopted method of linear programming. Developed a new version of the business process work-sharing on machines, taking into account the distribution of blanks in the queue according to three criteria, and a software application that allows you to optimize the allocation of work on the machines.

Проблемы повышения эффективности производства зачастую связаны с простоями оборудования и невыполнением в плановые сроки заказов. В большинстве случаев это связано не с объемно-календарным планированием, а с оперативно-календарным планированием, которое позволяет в реальном времени реагировать на изменения в производственном процессе и находить подходящее оптимальное решение восстановления ритма производственного процесса [1].

В связи с этим решение задачи оперативно-календарного планирования является актуальной задачей.

Цель работы состоит в повышении эффективности при организации загрузки станков механического цеха.

Проведя анализ существующей системы учета фактической загрузки станков, был построен её бизнес-процесс «как есть». Бизнес-процесс системы учета фактической загрузки станков представлен на рис. 1.

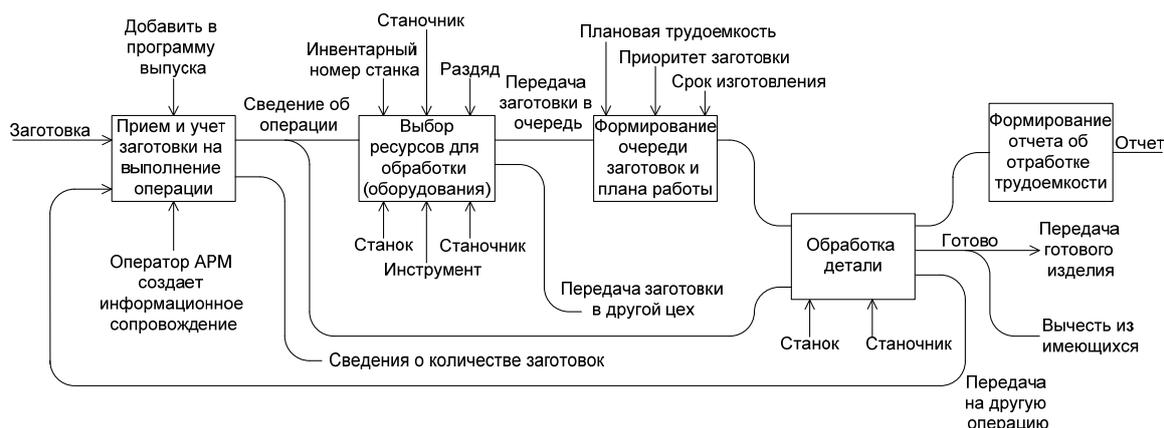


Рис. 1. Бизнес-процесс системы учета фактической загрузки станков «как есть»

Проанализировав данную систему учета фактической загрузки станков было определено, что недостатками и проблемами данной системы является то, что при формировании наборов на станки в план цеха не включают те заказы, которые должны быть изготовлены в текущем месяце. Это обусловлено следующими факторами:

- отсутствие определенной очереди изготовления заказов;
- отсутствие сведений о фактической загрузке станков в цеху, т. е. обеспеченности оборудования заготовками;
- отсутствие приоритета по цикличности заготовки;
- формирование распределения работ на станок проводится без учета включения операций по заказам цехов по кооперации.

Во время анализа литературных источников были рассмотрены работы нескольких авторов [2, 3, 4] занимающихся похожими проблемами загрузки оборудования. По результатам анализа способов решения проблемы учета фактической загрузки станков предложено использовать методы оптимизации по следующим критериям.

В качестве первого критерия принято минимальное время оставшегося до плановых сроков выполнения заказа, $\min\{T_{окон.i}\}$.

В качестве второго критерия принято максимальное количество остаточной трудоемкости заготовки, $\max\{Tr_{ост.i}\}$.

В качестве третьего критерия принято максимальное время обработки операции, $\max\{t_{обр.i}\}$.

Целевую функцию в математическом выражении можно представить так, как представлено формулой 1:

$$n_{заг.} = \max\{Tr_{ост.i}\}; \min\{T_{окон.i}\}; \max\{t_{обр.i}\}, \quad (1)$$

где $n_{заг.}$ – порядковый номер заготовки в очереди;

$t_{обр.}$ – время обработки одной операции;

$T_{окон.}$ – время, оставшееся до плановых сроков выполнения заказа;

$Tr_{ост.}$ – остаточная трудоемкость заготовки.

После анализа недостатков бизнес-процесса «как есть» был разработан новый бизнес-процесс системы учета фактической загрузки станков «как должно быть», который представлен на рис. 2

С помощью данного метода оптимизации был создан новый алгоритм оптимизации выбора заготовок из очереди на станок, который представлен на рис. 3. Выбор заготовок из очереди на станок происходит в соответствии с вышеперечисленными критериями.

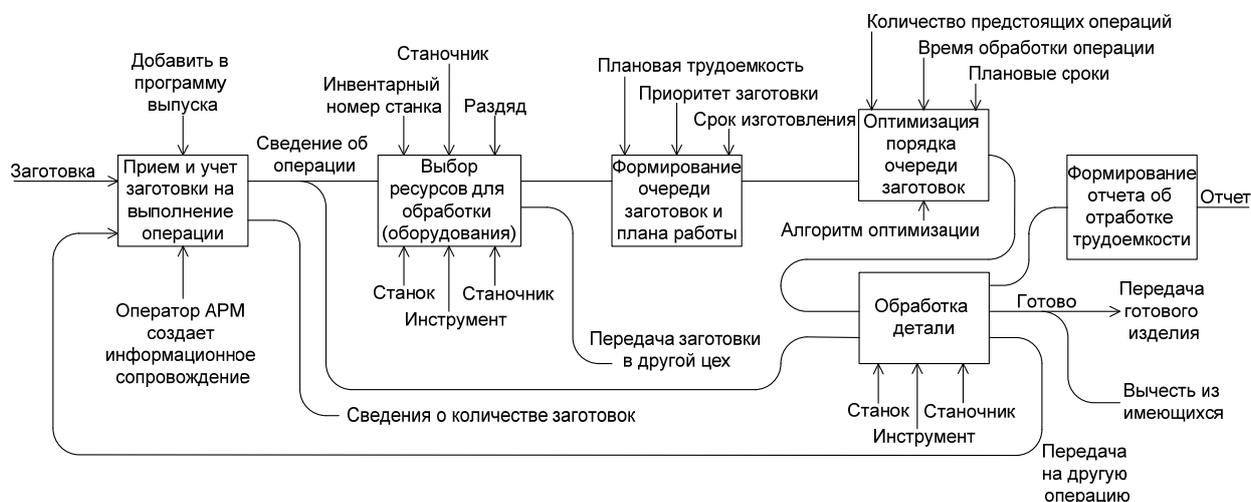


Рис. 2. Бизнес-процесс системы учета фактической загрузки станков «как должно быть»

Для обеспечения работоспособности системы учета фактической загрузки станков было создано программное приложение, с помощью которого можно осуществлять оптимальное распределение работ на станки. Экранная форма приложения представлена на рис. 4.

| Станок пр | инв. № | Код об. | Кол раб | Время, ст.н.ч. | | процент | Готовность | | | | |
|--------------|--------|------------|------------|----------------|-------|----------|------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | | | | фонд | набор | | цех | ОПТ | КЦП | ООТчЗ | |
| 1 | 18010 | 66 | 1 | | 143 | 116.82 | 81.69 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 1 | 18224 | 17 | 0 | | 0 | 0.00 | 0 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 1 | 18228 | 17 | 1 | | 143 | 83.33 | 58.27 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 1 | 18236 | 11 | 0 | | 0 | 2.86 | 0 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 1 | 18237 | 11 | 0 | | 0 | 124.97 | 0 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 1 | 18240 | 11 | 0 | | 143 | 124.93 | 87.29 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 1 | 18246 | 61 | 1 | | 143 | 147.74 | 103.31 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 1 | 18247 | 11 | 2 | | 143 | 77.20 | 53.99 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 1 | 18301 | 77 | 0 | | 0 | 3.87 | 0 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 1 | 18307 | 312 | 2 | | 433 | 140.55 | 32.76 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 1 | 18308 | 312 | 3 | | 286 | 147.56 | 51.69 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 1 | 18310 | 417 | 2 | | 286 | 48.54 | 16.97 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2 | 9055 | 96 | 1 | | 143 | 222.03 | 155.27 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2 | 9087 | 93 | 1 | | 143 | 40.66 | 28.43 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 1 | 11925 | 12 | 2 | | 286 | 25.30 | 8.65 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 1 | 16025 | 12 | 0 | | 0 | 68.93 | 0 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 1 | 18221 | 12 | 1 | | 143 | 96.87 | 67.74 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 1 | 18249 | 12 | 0 | | 0 | 3.25 | 0 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 1 | 18309 | 438 | 3 | | 429 | 497.89 | 116.06 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 1 | 18311 | 438 | 3 | | 429 | 506.01 | 117.95 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | | | | 97 | 13299 | 11621.83 | | | | | |

| Заказ | № ВСП | № Сп | Чертеж | Наименование | № оп. | Набор | | Остаток | ПЛАН | | |
|--------|-------|------|--------------|----------------|-------|---------|----------|---------|---------------|-----------------------|----------|
| | | | | | | ст.н.ч. | кол. шт. | | дата операции | обеспеченность загот. | инстр. |
| 543350 | 1 | 45 | 4-1533157 | Ось | 7 | 1.07 | 2 | 0.00 | 01.03.12 | 01.03.12 | 01.03.12 |
| 543350 | 4 | 15 | 4-1528143 | Подлятник | 10 | 0.97 | 1 | 0.00 | 01.03.12 | 01.03.12 | 01.03.12 |
| 543350 | 16 | 95 | НС4-16824-02 | Ручка фасонная | 3 | 0.85 | 2 | 0.00 | 01.03.12 | 01.03.12 | 01.03.12 |
| 543350 | 23 | 21 | 4-1390576 | Опора | 6 | 1.07 | 2 | 0.00 | 01.03.12 | 01.03.12 | 01.03.12 |
| 543350 | 23 | 22 | 4-1390885 | Опора | 7 | 1.17 | 2 | 0.00 | 01.03.12 | 01.03.12 | 01.03.12 |
| 543350 | 24 | 17 | 4-1390576 | Опора | 6 | 1.07 | 2 | 0.00 | 01.03.12 | 01.03.12 | 01.03.12 |
| 543350 | 24 | 18 | 4-1390885 | Опора | 7 | 1.17 | 2 | 0.00 | 01.03.12 | 01.03.12 | 01.03.12 |
| | | | | | | 140.55 | | 0.00 | | | |

Заказ - 543350 Заказчик - Российская Федерация, Липецк, НЛМК
Наименование - Стенд сборки-разборки опорных валков стана 2000 Срок поставки - июл 12
Записи: 10 / 51 Записи: 1 / 32 ОИСОУ ИАСУ ЗАО НКМЗ

Рис. 4. Экранная форма приложения

ВЫВОДЫ

В работе проанализирована существующая структура системы планирования загрузки станков. Выявлена проблема неравномерной загрузки оборудования, что приводит к невыполнению плановых сроков изготовления заказов и простоем оборудования. Разработанные алгоритм оптимизации и программное приложение позволяют снизить простои оборудования, а также повысить эффективность и ритмичность работы станков, уменьшить вероятность невыполнения заказа в плановые сроки.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Непомнящий Е. Г. *Оперативное планирование производства (ОПП). Задачи и методы ОПП [Электронный ресурс] / Е. Г. Непомнящий. – Режим доступа: http://polbu.ru/nerotn_econoty/ch91_all.html.*
2. Секаев В. Г. *Модели и методы планирования загрузки оборудования участка ГПС при решении задач оперативного управления [Электронный ресурс] : автореф. дис. канд. тех. наук / В. Г. Секаев. – Новосибирск, 2005. – Режим доступа: <http://www.dissercat.com/content/modeli-i-metody-planirovaniya-zagruzki-oborudovaniya-uchastka-gps-pri-reshenii-zadach-operat>.*
3. Андрееenkova Е. А. *Разработка компьютеризированной подсистемы планирования оптимальной загрузки оборудования машиностроительного предприятия [Электронный ресурс] : автореф. маг. раб. / Е. А. Андрееenkova. – Донецк, 2007. – Режим доступа: <http://masters.donntu.edu.ua/2007/kita/andreyenkova/diss/index.htm>.*
4. Черный М. С. *Разработка компьютеризированной информационной подсистемы оперативно-календарного планирования с помощью муравьиных алгоритмов [Электронный ресурс] : автореф. маг. раб. / М. С. Черный. – Донецк, 2010. – Режим доступа: <http://masters.donntu.edu.ua/2010/fknt/chorniy/diss/index.htm>.*

Статья поступила в редакцию 24.05.2012 г.

УДК 621.982: 669.295

Погребняк Е. Л. (АПП-08м)

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛИНОМИАЛЬНОЙ МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРНЫМ РЕЖИМОМ ПРОЦЕССА СУХОГО ПОМОЛА

Разработан алгоритм обработки экспериментальных данных для получения модельного описания температурного режима процесса сухого помола. Разработанная полиномиальная модель управления позволит улучшить качество процесса и готовой продукции.

Developed an algorithm processing of experimental data to obtain the model description of the temperature regime of the process of dry grinding. The developed polynomial model management will improve the quality of the process and the finished product.

В статье рассматривается технологический участок сухого помола (УСП) сырья для приготовления сухой керамической массы. Существующая система управления УСП обладает следующими недостатками: регулирование температурного режима техпроцесса неавтоматизированное, контроль влажности продукта осуществляется с большим интервалом дискретности, управление осуществляется оператором – все это приводит к неоптимальному ходу процесса помола и качеству готового продукта.

Методы определения математических моделей по результатам экспериментальных исследований являются предметом теории идентификации [1]. В случае задачи параметрической идентификации вид уравнений, описывающих поведение объекта, известен, и коэффициенты этих уравнений оцениваются с использованием экспериментальной информации о поведении объекта.

Целью работы является разработка и исследование полиномиальной модели управления температурным режимом процесса сухого помола.

Обычно разработка модели основывается на данных, полученных экспериментальным путем.

Исходные данные для модели:

- 1) температура на входе молотковой мельницы $T_{reg}, ^\circ\text{C}$;
- 2) температура на выходе молотковой мельницы $T_{vuh}, ^\circ\text{C}$;
- 3) время коррекции техпроцесса τ , мин.

Проведенный эксперимент является пассивным [2], поскольку нет возможности исследовать изменения параметров техпроцесса с помощью подачи различных возмущений. В данном случае он был проведен следующим образом. Были зафиксированы первые десять показаний температур на входе и выходе молотковой мельницы (ММ) через определенные промежутки времени. Причем, отсчет времени x_i начался с момента подачи сырья. Т. е. после запуска и предварительного прогрева оборудования до $\approx 120^\circ\text{C}$ на выходе ММ. Промежуток времени, в котором проводился эксперимент, заключен в интервал $[0...60]$, мин. Значения аргумента x_i выбраны так, чтобы нахождение медианы не вызывало затруднений и ее значение было целым числом. При каждом значении аргумента x_1, \dots, x_n были зафиксированы величины T_{reg} и T_{vuh} , показания температур на входе и выходе ММ, соответственно. Полученные результаты сведены в таблицу (табл. 1). Поскольку разрабатываемая модель ориентирована на быстроедействие, количество измерений ограничено $N = 10$. С поступлением новых данных, модель будет корректироваться.

Таблица 1

Значения температур на входе и выходе в молотковую мельницу

| τ , мин | 0 | 5 | 10 | 20 | 25 | 35 | 40 | 45 | 50 | 60 |
|---------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| $T_{reg}, ^\circ\text{C}$ | 600 | 907 | 947 | 937 | 851 | 778 | 774 | 772 | 776 | 774 |
| $T_{vuh}, ^\circ\text{C}$ | 148 | 98 | 101 | 98 | 88 | 75 | 76 | 77 | 76 | 76 |

Анализ различных алгоритмов и методов обработки данных [3], [4], [5] позволяет сформировать следующий алгоритм:

1. Проверка гипотезы о независимости наблюдений;
2. Постановка задачи обработки данных;
3. Выбор класса аппроксимирующих функций;
4. Выбор метода, который определяет критерий наименьшего уклонения эмпирической функции от экспериментальных данных и позволяет на основании критерия определять параметры a_1, a_2, \dots, a_m для функции $F(x, a_1, a_2, \dots, a_m)$.

5. Проведение вычислений согласно принятому алгоритму;

6. Оценка погрешности построенных полиномиальных моделей – кандидатов;

7. Анализ и интерпретация полученных результатов;

8. Выбор подходящей математической модели.

Моделирование выполнено согласно принятому алгоритму.

1. Проверка гипотезы о независимости наблюдений. Применим критерий серий с уровнем значимости $\alpha = 0,05$. Исходные данные представлены в табл.1 (значения температуры на входе в ММ). Из анализа данных видно, что $x = 777^\circ\text{C}$ является медианой 10 наблюдений. Наблюдения, превышающие 777, классифицируем как (+), а наблюдения, меньше 777, классифицируем как (-). В результате получим таблицу нескольких серий, т. е. последовательности однотипных наблюдений (одного знака). В последовательности из 10 наблюдений имеется 3 серии (табл. 2).

Таблица 2

Таблица серий

| | | | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 600 | 907 | 947 | 937 | 851 | 778 | 774 | 772 | 776 | 774 |
| - | + | + | + | + | + | - | - | | - |
| 1 | 2 | | | | 3 | | | | |

Предположим, что наблюдения независимы. Область принятия этой гипотезы имеет вид:

$$[r_{5,1-\alpha/2} < r \leq r_{5,\alpha/2}], \quad (1)$$

где r – количество серий.

Из табл. А.6 [7] для $\alpha = 0,05$ находим $r_{5,1-\alpha/2} = r_{5,0,975} = 2$; $r_{5,0,025} = 9$.

Гипотеза принимается, ибо $r = 3$ попадает в интервал, заключенный между 2 и 9. Это означает, что нет оснований сомневаться в независимости наблюдений, т. е. свидетельства в пользу тренда нет.

Аналогично проводится проверка для значений температуры на выходе ММ.

2. Постановка задачи обработки данных. При заданном числе N имеющихся экспериментальных значений необходимо получить модельное описание $F(x, a_1, a_2, \dots, a_n)$ минимальным образом отличающееся от действительного в некотором среднеквадратическом смысле. Для этого необходимо решить задачу оптимизации.

Целевая функция качества:

$$\Delta_i = F(x_i) - y_i, \quad (2)$$

где Δ_i – разница между истинным значением температуры и значением модели $F(x_i)$ в i -й момент времени;

x_i – время коррекции техпроцесса.

Критерий управления (оптимальности):

$$I = \sum \Delta_i = \delta = \left(\frac{1}{n+1} \cdot \sum_{i=0}^n (F(x_i) - y_i)^2 \right)^{1/2} \rightarrow \min, \quad (3)$$

где δ – среднеквадратичное отклонение (СКО);

n – количество экспериментальных значений.

Множество допустимых значений:

$$x_i - x^0 < x_i < x_i + x^0; y_i \leq 1500^\circ\text{C}; m < n, \quad (4)$$

где x^0 – медиана значений времени, m – степень аппроксимирующей функции.

3. Выбирается вид функции $y = F(x, a_1, a_2, \dots, a_m)$ из полиномиальных классов функций – многочлены первого и второго порядка. Искомая зависимость имеет вид:

$$F(x, a_1, a_2, \dots, a_m) = a_2 \cdot x^2 + a_1 \cdot x + a_0, \quad (5)$$

где a_0, a_1, \dots, a_m – числовые параметры модели.

4. Выбирается метод наименьших квадратов (МНК). Выбор МНК обоснован тем, что значения аргументов x_i , известны точно, результаты измерений y_i , содержат лишь случайные погрешности и являются независимыми.

Анализ поставленной задачи позволил выбрать вид искомой полиномиальной модели, метод ее построения и критерии оптимальности.

5. Согласно МНК были получены следующие аналитические зависимости.

Для температуры на входе ММ:

$$T_{\text{рег}} = -188,4 - 1,743 \cdot x - 3,017 \cdot (x^2 - 14,8). \quad (6)$$

Для температуры на выходе ММ:

$$T_{\text{вух}} = -8,7 - 4,378 \cdot x + 0,838 \cdot (x^2 - 14,8). \quad (7)$$

6. Оценка погрешностей моделей – кандидатов.

На входе ММ. Для линейной модели СКО составляет $\delta = 109$, для квадратической модели – $\delta = 106$. Результаты моделирования представлены на рис. 1.

Поскольку отклонения достаточно большие, принимается решение использовать полиномиальную модель третьего порядка. Построение выполнено с помощью встроенных функций приложения MathCad14 (рис. 2).

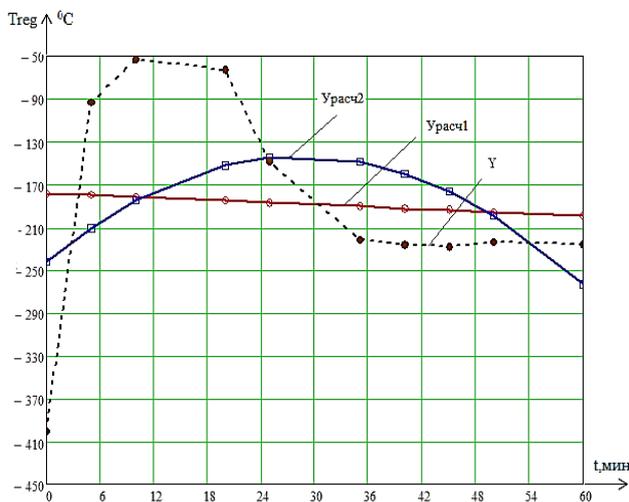


Рис. 1. Графики моделей – кандидатов (вход ММ)

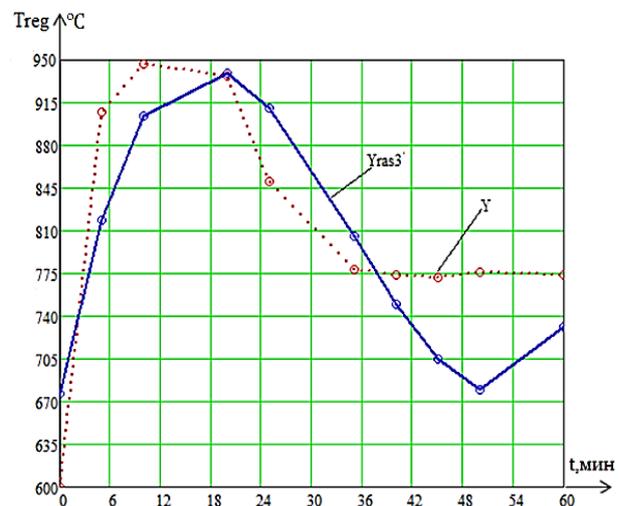


Рис. 2. График полиномиальной модели третьего порядка

Математически оценить точность подбора уравнения тренда позволяет величина коэффициента детерминации R^2 : чем ближе R^2 к единице, тем лучше подобрано уравнение [6]. Для линейной модели коэффициент детерминации составляет $R^2 = 0,018$, для квадратической модели – $R^2 = 0,182$, для модели третьего порядка $R^2 = 0,628$.

Полиномиальная модель третьего порядка достаточно хорошо соответствует исходному экспериментальному материалу ($\delta = 77$), хотя проходит только через одну экспериментальную точку.

Из расчетов СКО и коэффициента детерминации, а также из анализа приведенных выше графиков модели видно, что в данном случае необходимо пользоваться моделью, описываемой полиномом третьей степени (выход ММ).

На выходе ММ (рис. 3). Для линейной модели СКО составляет $\delta = 14$, для квадратической модели – $\delta = 11$. Для линейной модели коэффициент детерминации составляет $R^2 = 0,652$, для квадратической модели – $R^2 = 0,796$. В данном случае необходимо пользоваться моделью, описываемой полиномом второй степени.

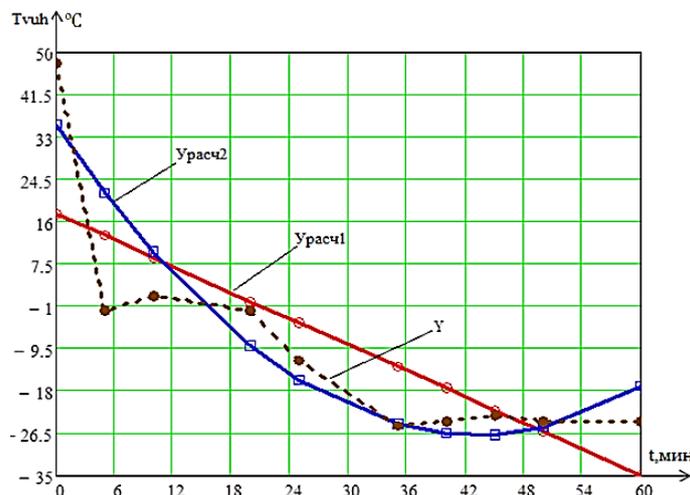


Рис. 3. Графики моделей – кандидатов (выход ММ)

Таким образом, полученная в результате исследований полиномиальная модель позволяет не только наблюдать изменения температурного режима, но и предсказывать эти изменения, используя методы экстраполяции [7]. Методы экстраполяции позволяют определить будущее на базе тенденций, наблюдаемых в прошлом, однако для длительного прогноза это не корректно, поскольку с течением времени факторы, влияющие на температуру, могут изменять свой состав и значимость. Поэтому, модель управления температурным режимом должна быть оперативной, т. е. через определенные промежутки времени данные должны обновляться, а модель корректироваться.

ВЫВОДЫ

Разработанная полиномиальная модель управления температурным режимом процесса сухого помола сырья для приготовления керамической массы улучшит качество процесса и готовой продукции.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Филимонов П. Е. Метод идентификации параметров математических моделей многопролетных гибких поверхностей, взаимодействующих с сыпучей технологической нагрузкой / П. Е. Филимонов, В. Л. Морус // *Геотехническая механика : межвед. сб. науч. тр.* – 2012. – № 103. – С. 227–235.
2. Грановский В. А. Методы обработки экспериментальных данных при измерениях / В. А. Грановский. – М. : Энергоатомиздат, 1990. – 298 с.
3. Бендат Дж. Прикладной анализ статистических данных : пер. с англ. / Дж. Бендат, А. Пирсол. – М. : Мир, 2001. – 541 с.
4. Джонсон К. Численные методы в химии : пер. с англ. / К. Джонсон. – М. : Мир, 1991. – 255 с.
5. Иванова В. М. Математическая статистика: учебник для техникумов / В. М. Иванова, В. Н. Калинина ; под. ред. А. М. Двина. – 2-е изд. – М. : Высшая школа, 1981. – 371 с.
6. Ефимова М. Р. Общая теория статистики / М. Р. Ефимова, Е. В. Петрова, В. Н. Румянцев. – М. : ИНФРА-М, 1996. – С. 307–311.
7. Четыркин Е. М. Статистические методы прогнозирования / Е. М. Четыркин. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Статистика, 1977. – 200 с.

УДК 621.982: 669.295

Погребняк Е. Л. (АПП-08м)

РЕАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМА ПРОЦЕССА УПРАВЛЕНИЯ УЧАСТКОМ СУХОГО ПОМОЛА НА ОСНОВЕ ПОЛИНОМИАЛЬНОЙ МОДЕЛИ

Представлен перспективный алгоритм управления процессом сухого помола. Существующая система управления имеет ряд недостатков, которые приводят к неоптимальному ходу техпроцесса и перерасходу ресурсов. Разработанный алгоритм процесса управления обеспечит автоматизированное управление температурным режимом процесса сухого помола.

Represented a promising control algorithm process by dry grinding. The current control system has several drawbacks that lead to non-optimal course of process technology and waste of resources. The developed algorithm provides an automated process control temperature regime process of dry grinding.

В статье рассматриваются вопросы практического применения разработанной полиномиальной модели управления температурным режимом при работе участка сухого помола (УСП) сырья для приготовления сухой керамической массы.

В существующей системе управления (СУ) процесс управления осуществляется следующим образом. При достижении температуры на выходе ММ $\approx 120^\circ\text{C}$ начинается подача сырья в технологическую линию УСП. При этом температура на входе ММ составляет $\approx 600^\circ\text{C}$ (в теплый период года). Когда сырье поступает непосредственно в мельницу, температура на выходе ММ падает, и оператор увеличивает процент открытия заслонки на газовой горелке (ГТГС) для поддержания нужного температурного режима. Таким образом, в первые ≈ 40 минут работы участка наблюдаются значительные изменения температур (в приблизительном диапазоне $\pm 35\%$ на входе и $\pm 50\%$ на выходе), при дальнейшей работе – изменения меньше ($\pm 5\%$ на входе и на выходе). Через час после начала подачи сырья берется проба сырья на влажность, что является основным качественным показателем готового продукта. При несоответствии готового продукта требуемой влажности, оператор корректирует температуру на входе ММ (реже скорость подачи сырья).

Следует отметить, что установившегося режима нет, поскольку пробы на влажность и последующая коррекция параметров процесса помола осуществляется один раз в час. Т. е. большой интервал дискретности процесса управления также является недостатком существующей СУ. Кроме того, значительным недостатком СУ является то, что она не регулирует температурный режим и открытие заслонки на ГТГС автоматически, т. е. человеческий фактор может привести к неоптимальному ходу процесса помола и качеству готового продукта.

Целью работы является разработка алгоритма на основе полиномиальной модели управления температурным режимом процесса сухого помола и анализ способов ее применения.

Разработанная модель процесса управления температурным режимом может использоваться двумя способами:

1. Оператор или лицо, принимающее решения (ЛПР) на основании показаний модели корректирует температуру на входе ММ посредством изменения процента открытия заслонки на газовой теплогенераторной системе (ГТГС).
2. Автоматизированное управление температурным режимом на основе модели посредством программируемого логического контроллера (ПЛК).

Недостаток первого способа заключается в сохранении человеческого фактора в алгоритме процесса управления. Однако при принятии решений опытность оператора также является важным фактором, поэтому на стадиях тестирования и внедрения модели такой способ использования результатов исследований является вполне приемлемым.

Чтобы исключить человеческий фактор из алгоритма управления температурным режимом необходимо использовать второй способ реализации модели. В таком случае оптимальное управление с помощью полиномиальной модели предполагается осуществлять по схеме, которая сочетает прямую и обратную связи (рис. 1). Полиномиальная модель позволяет определить оптимальную температуру в текущий момент процесса помола и спрогнозировать дальнейшее изменение температур на входе и выходе ММ. Модель оперативна, так как через определенные промежутки времени данные обновляются, и модель корректируется (обратная связь). Система программного управления процессом решает уравнение оптимального управления и выдает эталонные значения переменных процесса для оптимизации целевой функции. Далее параметры корректируются посредством автоматических регуляторов (ПЛК). Такая схема реализации модели обеспечит приспособление к изменениям в характеристиках процесса.



Рис. 1. Структурная схема с сочетанием прямой и обратной связи

Полиномиальная модель реализуется программным путем. Программа работает следующим образом. Модель начинает фиксировать значения параметров (температура на входе и на выходе ММ) через определенные промежутки времени с момента подачи сырья в технологическую линию УСП. Причем, интервалы между зафиксированными величинами параметров техпроцесса выбираются так, чтобы нахождение медианы среди значений аргумента (время коррекции техпроцесса) не вызывало затруднений и ее значение было целым числом. Сбор данных осуществляется до тех пор, пока не наберется десять зафиксированных значений параметров техпроцесса. Затем, согласно заранее выбранному алгоритму полученные данные обрабатываются [1], [2]. Результатом обработки данных являются полиномиальные модели. На основе выбранных критериев оптимальности происходит выбор наилучшей модели из всех моделей-кандидатов.

В процессе построения модели получена функция, которая описывает тренд динамического изменения температуры и имеет минимальные отклонения от действительных значений показателя. Далее на основе полученной аналитической зависимости осуществляется прогноз дальнейшего изменения температуры на определенный период упреждения (рис. 2) [3].

В соответствии с этим прогнозом изменяется процент открытия заслонки на ГТГС. При поступлении новых данных, первые ячейки данных выбрасываются, другие сдвигаются на их место, последние заполняются новыми фиксированными значениями параметров (рис. 3). Алгоритм обработки повторяется. Таким образом, модель позволяет улучшить систему управления процессом помола и, соответственно, улучшить качество готовой продукции.

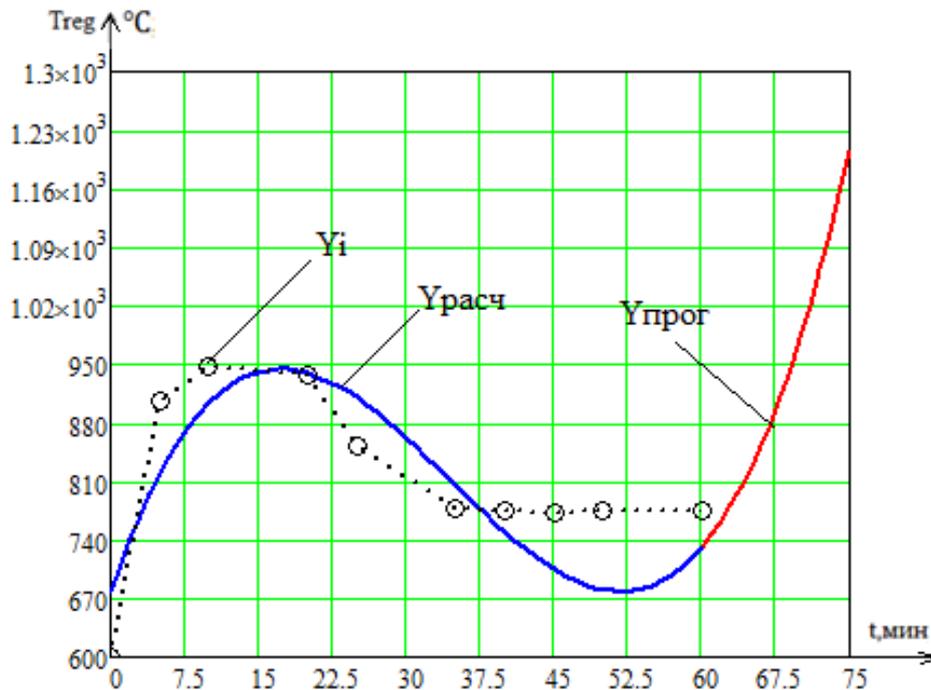


Рис. 2. Прогноз изменения температуры на входе ММ на 15 минут

Из рисунка видно, что без коррекции техпроцесса (со стороны ЛПР или автоматического регулятора) температура на входе ММ достигнет $T_{reg} = 1200^{\circ}\text{C}$ с вероятностью $p = 0,9$, доверительный интервал при этом составляет $\pm 287^{\circ}\text{C}$ [1].

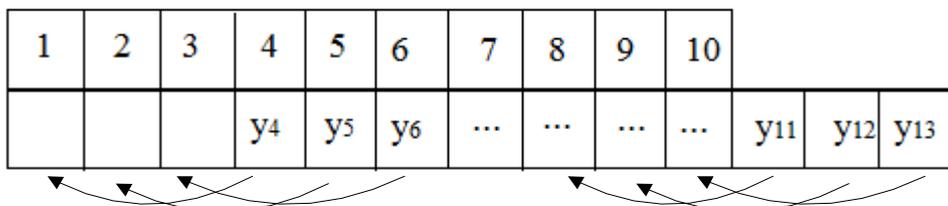


Рис. 3. Обновление данных в полиномиальной модели

Таким образом, на основе разработанной полиномиальной модели построен перспективный алгоритм управления процессом сухого помола.

Процесс управления автоматикой оборудования УСП представляет собой три параллельных процесса. Поскольку алгоритмическое описание параллельных процессов блок-схемами алгоритмов и графами автоматов не позволяет представлять разделение и объединение параллельных процедур, был использован способ графического представления алгоритма параллельных процессов в виде сети Петри. В каждом процессе производится анализ условий, формирование управляющих сигналов и реализация событий.

Проектируемая система управления вначале была представлена традиционным способом (блок-схемой алгоритма), затем смоделирована сетью Петри.

Блок-схемы алгоритма управления УСП представлены на рис. 4.

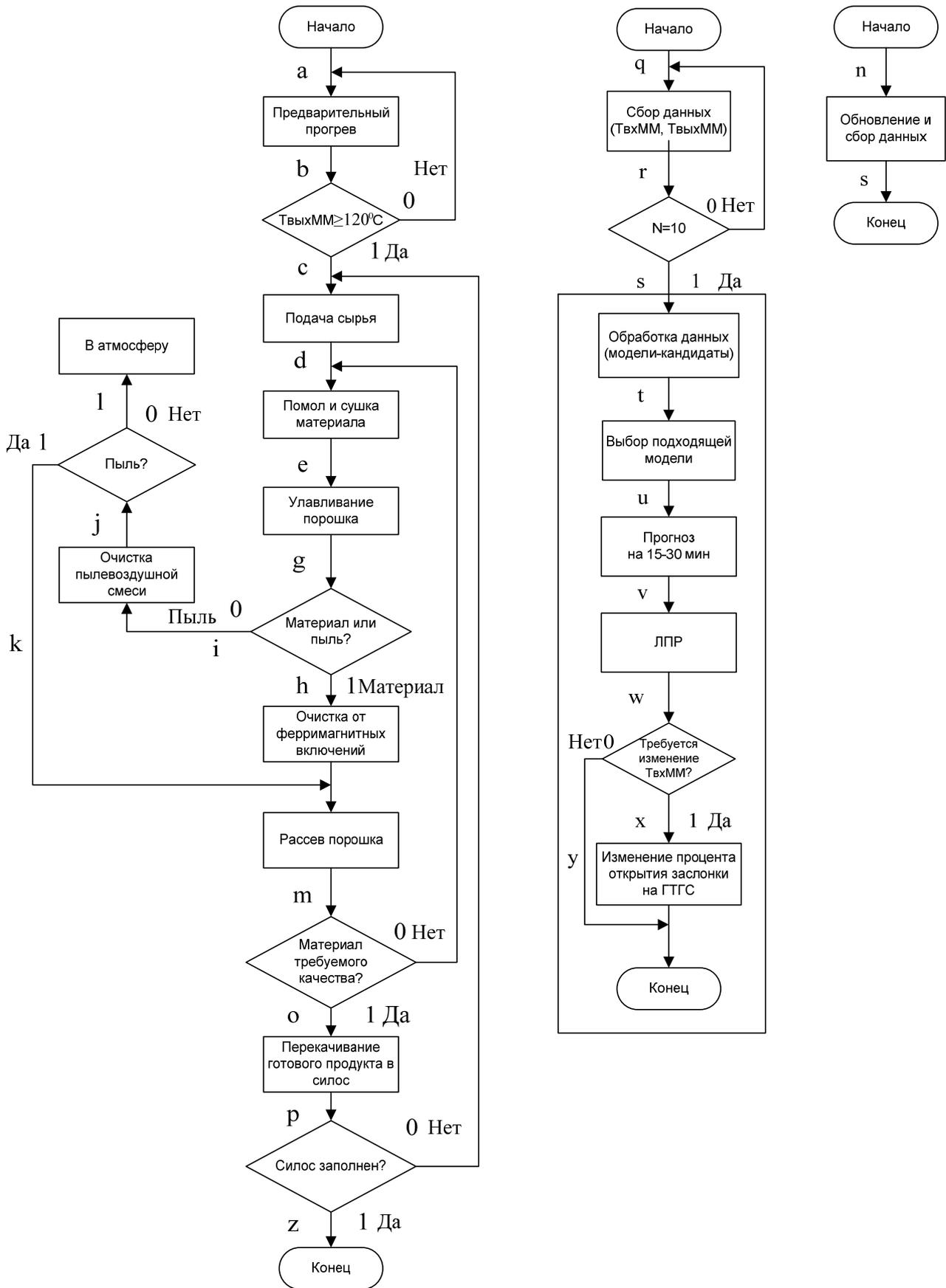


Рис. 4. Блок-схемы алгоритма управления УСП

Алгоритм управления УСП в виде сети Петри представлен на рис. 5.

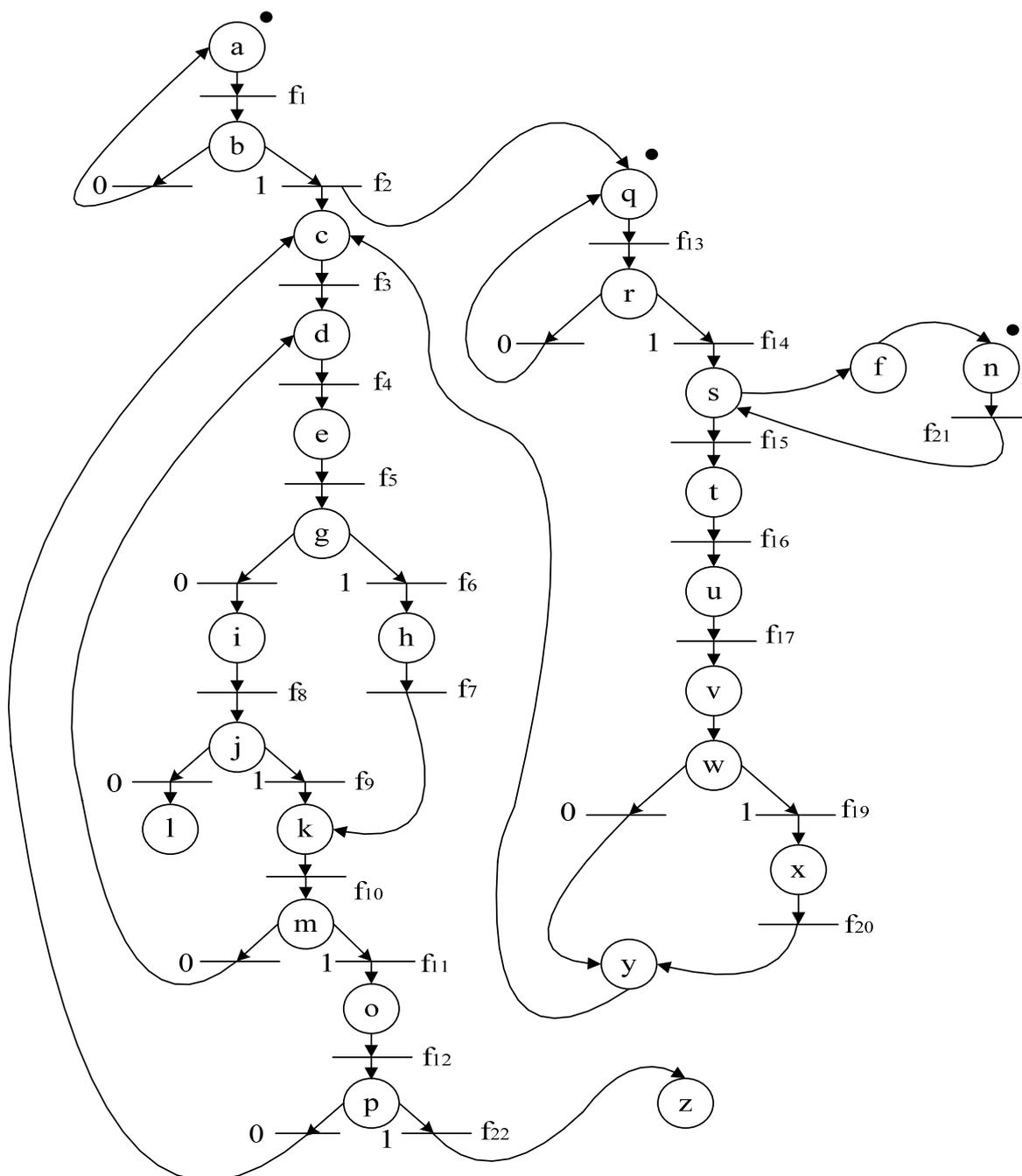


Рис. 5. Алгоритм управления УСП в виде сети Петри

ВЫВОДЫ

В данной работе рассмотрены способы реализации полиномиальной модели управления температурным режимом процесса сухого помола, представлен перспективный алгоритм управления.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Грановский В. А. Методы обработки экспериментальных данных при измерениях / В. А. Грановский. – М. : Энергоатомиздат, 1990. – 298 с.
2. Бендат Дж. Прикладной анализ статистических данных : пер. с англ. / Дж. Бендат, А. Пирсол. – М. : Мир, 2001. – 541 с.
3. Четыркин Е. М. Статистические методы прогнозирования / Е. М. Четыркин. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Статистика, 1977. – 200 с.

Статья поступила в редакцию 24.05.2013 г.

CATASTROPHE THEORY AND PARAMETRIC INSTABILITY

Представлена важность осознания аспектов задач на максимум и минимум, которые долгое время оставались вне поля зрения математиков и физиков, стало побудительным мотивом для формирования обобщающей области математического и естественнонаучного знания, развитие которой направлено на изучение качественных трансформаций в различных системах при изменении управляющих параметров. Также представлен анализ параметрической неустойчивости, рассмотрены причины ее появления и ее практическое приложение.

The importance of awareness of the aspects of maximum and minimum is presented in the article. It remained out of view of mathematicians and physicists for a long time and has become the motive for the formation of generalizing the field of mathematical and scientific knowledge. Its development is aimed for studying the qualitative transformation in the various systems under control parameters. An analysis of parametric instability is given and the causes of its appearance and its practical application are considered.

The first information on the catastrophe theory appeared in the Western press about forty years ago. A revolution in mathematics was reported in magazines such as «Newsweek, comparable perhaps to that of Newton's invention of differential and integral calculus. It was claimed that the new science – catastrophe theory was much more valuable to mankind than mathematical analysis: while Newtonian theory only considers smooth, continuous processes, catastrophe theory provides a universal method for the study of all jump transitions, discontinuities and sudden qualitative changes. There appeared hundreds of scientific and popular science publications in which catastrophe theory was applied to such diverse targets as, for instance, the study of hart heat, geometrical and physical optics, embryology, linguistics, experimental psychology, economics, hydrodynamics, geology and the theory of elementary particles. Among the published works on catastrophe theory are studies of the stability of ships, models for the activity of the brain and mental disorders, for prison uprisings, for the behavior of investors on the stock exchange, for the influence of alcohol on drivers and for the censorship policy with respect to erotic literature. In the early seventies catastrophe theory rapidly became a fashionable and widely publicized theory which by its all-embracing pretensions called to mind the pseudo-scientific theories of the past century [1].

To enable the reader to form Thom's own impression of this style, we'll give a sample from a survey of the perspectives of catastrophe theory done by Thom in 1974. "On the plane of philosophy properly speaking, of metaphysics, catastrophe theory cannot, to be sure, supply any answer to the great problems which torment mankind. But it favors a dialectical, Heraclitian view of the universe of a world which is the continual theatre of the battle between archetypes. It is a fundamentally polytheistic outlook to which it leads us the following: in all things one must learn to recognize the hand of the Gods. And it is perhaps in this as well that it will come across the inevitable limits of its practicality. It will perhaps suffer the same fate as psychoanalysis. There is hardly any doubt that the essence of Freud's discoveries in psychology is true. And yet, the knowledge of these facts has itself been of but very little effectiveness on a practical level (for the treatment of mental disorders in particular). The same reasons which permit us to extend our possibilities of action in some cases will condemn us to impotence in others. One will perhaps be able to demonstrate the inevitable nature of certain catastrophes, such as illness or death. Knowledge will no longer necessarily be a promise of success or of survival; it might just as well mean the certainty of our failure, of our end" [1].

Since 1973 works had appeared on the synthesis intensive, providing, in addition to the smallness of the mean square criterion of quality with important additional operational requirements for the control system. Among the most important of these requirements is to ensure stability, preservation of stability of the closed system, in practice, the inevitable small deviations of the parameters of the control object or a variable from the calculated values [2, 3].

In 1990–2000 in St. Petersburg State University it was discovered that in addition to the previously known two classes of problems in mathematics, physics and engineering – the correct and incorrect – there is the third, intermediate class of problems, changing its correctness under equivalent transformations used in the solution. The obtained results are directly related to management systems with powerful energy consumers, such as aircraft, ships, induction and arc furnaces. For successful operation of such facilities is not enough that control system was simply stable. It is necessary to maintain stability when the inevitable variations in practice settings. Preservation of stability under variations of the parameters is called a parametric stability [4].

The aim of this paper is to analyze the features of the catastrophe theory, the causes leading to a parametric instability, evaluation of the possible consequences when it occurs, and the allocation of the factors contributing to its occurrence.

The author of the catastrophe theory is a French mathematician Rene Thom. The origins of catastrophe theory lie in Whitney's theory of singularities of smooth mapping and Poincare and Andronov's theory of bifurcations of dynamic systems [1].

Catastrophes are abrupt changes arising as a sudden response of the system to a smooth change in external conditions. Singularity theory is a far-reaching generalization of the study of functions at maximum and minimum points. In Whitney's theory functions are replaced by mappings, i.e. collection of several functions of several variables [1].

Researching systems are needed firstly to value assess the complete set of solutions of differential equations, and only then analyze their properties. However, in passing to the analysis of nonlinear dynamical systems described by differential equations of the third order or more, here are known only to individual tasks (the method of phase plane). Qualitative changes in the behavior of dynamic systems describing by its changes of the parameters were first explored by Poincare. He showed that in many cases a limited amount of qualitative information which was interested in studying complete dynamical systems. The reconstruction of the qualitative picture of the motion of a dynamical system, while changing its settings was called bifurcation (literally a split).

Thus the subject of catastrophe theory is studying dependence of the qualitative nature of solutions on the values of parameter.

We propose to look through the structural stability and instability features.

One aspect of the applications of optimization, which has long remained out of view of mathematicians and physicists, is closely connected with the modern concept of structural stability functions. So the function of the form is the following:

$$y=x^2, \quad y=x^3, \quad y=x^4.$$

All of them have a zero first derivative at the origin (in such cases we say that $x = 0$ – the critical point). The first and third functions are at the critical point the minimum value, and the second – a point of inflection and in the traditional framework of applications of optimization, this difference is most important. But we choose a slightly different point of view. Let's try a little wiggle functions considered by introducing weak perturbations:

$$y = x^2 - \varepsilon x, \quad y = x^3 - \varepsilon x, \quad y = x^4 - \varepsilon x^2,$$

where the parameter ε can be arbitrarily small in size (Figure 1).

As a result of perturbations in the case of (1) there are no fundamental changes: maintained a single point, which is offset only by a small amount $x_0 = \varepsilon/2$, and the value function at this point (the only one at least) changes by an amount $x_0 = -\varepsilon^2/4$ (Fig. 1, a). In the second and third cases, the situation is quite different. The second function for which the origin was a point of inflection, gets two extreme points $x_{1,2} = \pm\sqrt{\varepsilon/3}$, one of which corresponds to a minimum, and another to the

maximum (Fig. 1, b). Function $y=x^4$, which had a unique minimum at the origin due to small perturbation has three critical points (Figure 1c). In this case the origin is a maximum point, and two new critical points arbitrarily close to the point, the function takes the minimum value.

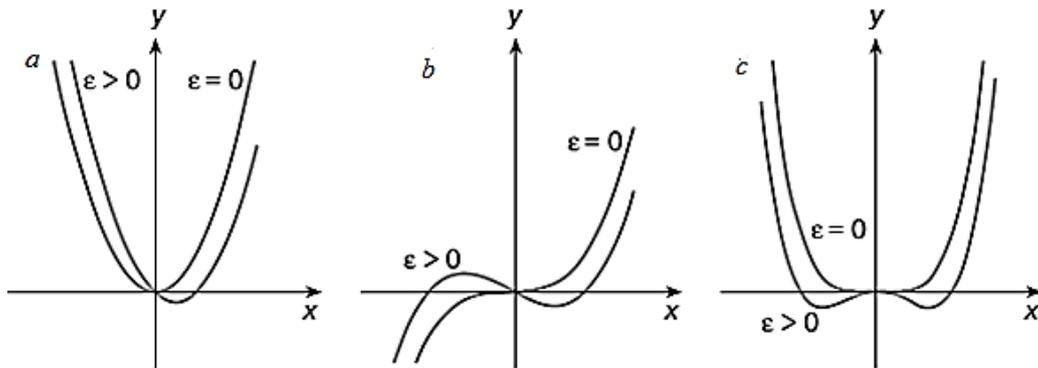


Fig. 1. The deformation of a function at a critical point while charging parameter

Constructing a mathematical model of any process is connected with the neglect of small terms. The first example is justified: consideration of a small deviation from a quadratic parabola function leads to unqualitative and unquantitative changes to small. In the second and third examples, taking into account the behavior of small correction terms is different.

So those functions $y=x^3$, $y=x^4$, despite the fact that the second of them is extreme, and the first not share a common property, which, without resorting to rigorous definitions, we call it structural instability. This term reflects the fact that a small change in the structure function of its behavior near the critical point is changed abruptly. The function $y=x^2$ is structurally stable.

The property of structural stability (instability) of the function was not included in the arsenal of mathematical concepts up to the 30s of the twentieth century, when it was first formulated by A. Andronov (1901–1952). Several decades later, the concept of structural stability has become a key to the theory of catastrophes.

In the example of a system family $y=x^4-\varepsilon x^2$ value $\varepsilon=0$ also corresponds to the bifurcation point, since the transition ε from negative to positive values only stable steady state becomes unstable $x=0$, unstable supplemented, complemented by a pair of stable states $x=\pm\sqrt{\varepsilon/2}$. The example is from a system family of functions $y=x^3-\varepsilon x$ with negative ε steady states are absent, but the point $\varepsilon=0$ is the creation of pairs of such states, one of which is stable, and the second is unstable. In both cases the values $\varepsilon=0$ correspond to points of bifurcation of different types.

The overall objective of the study of bifurcation points as a mathematical problem is to classify them and analyze the behavior of families of functions near the critical point is structurally unstable. The concept of bifurcation can penetrate deeper into the essence of structural instability, revealing its implications.

The third aspect of the tasks on the minimum and maximum are also closely associated with structural instability and decisively influenced the development of catastrophe theory and refers to the notion of "«feature maps".

Complete solution of the types of singularities of such maps obtained by the American mathematician H. Whitney in 1955 was served as the trigger for the formation of catastrophe theory as generalizing the field of mathematical natural sciences [1].

Control parameter on the then line are placed in the second and third examples each point of this line we can match no one or a few critical points – the roots of the corresponding equation or not comply with any one such point. Therefore we can talk about how to display a set of values of the control parameter for the set of critical points (and vice versa). In the second example, the parameter values on the negative real axis does not correspond to a critical point, and its values

on the positive half are two critical points. In the third example on the negative real axis mapping uniquely, but on the positive – the three-valued. In both cases the axis of the control parameter bifurcation point separates the regions with different behavior of the critical points. In geometrical terms we can talk about the features of display. These features are associated with the presence of bifurcation points, but the geometrical interpretation of dignity already evident in the generalization of the functions of one or two variables, depending on several important parameters.

There is a system under consideration, a system of two differential equations:

$$(D^3 + 4D^2 + 5D + 2)x_1 = (D^2 + 2D + 1)x_2, \quad (1)$$

$$(D + 1)x_1 = (D^2 + 4D + 5)x_1. \quad (2)$$

System (1)–(2) can be excluded, for example, a variable x_2 , by equivalent transformations, be reduced to one equation for x_1 :

$$(D^3 + 5D^2 + 7D + 3)x_1 = 0. \quad (3)$$

The characteristic polynomial of (1)–(2):

$$P(\lambda) = (\lambda^3 + 5\lambda^2 + 7\lambda + 3), \quad (4)$$

having $\lambda_1 = -1$, $\lambda_2 = \lambda_3 = -1$, the roots of a polynomial is Hurwitz, and (1)–(2) is stable. The general solution of (1)–(2) has the form:

$$x_1 = c_1 e^{-3t} + (c_2 t + c_3) e^{-t}. \quad (5)$$

This confirms once again that all solutions of (1)–(2) satisfying any initial conditions are stable. However the system (1)–(2) may lose stability even at arbitrarily small variations of some of its coefficients. For example, if in equation (1) the coefficient of the term $D^2 x_2$ is to no one, and 0,999, while the remaining coefficients remain unchanged, then the characteristic polynomial will take the form:

$$P(\lambda) = -0,001\lambda^4 + 0,996\lambda^3 + 4,995\lambda^2 + 7\lambda + 3, \quad (6)$$

but this polynomial will not be Hurwitz, since the sign of the coefficient is opposite to that of the remaining coefficients. The polynomial (5) has a large positive root $\lambda^4 = 1001$, and therefore the solution of the equation there is a very fast growing member of:

$$x_1 = c_1 e^{-3t} + (c_2 t + c_3) e^{-t} + c_4 e^{1001t}. \quad (7)$$

Similarly the stability can be lost and no matter how small variations in some of the other coefficients.

It is important to note that if the coefficient of the term $D^2 x_2$ is not less than 1 and greater than 1, for example, not equal to 0.999, and 1,001, while the remaining coefficients of (1)–(2) will remain unchanged, then the characteristic polynomial takes the form:

$$P(\lambda) = 0,001\lambda^4 + 1,004\lambda^3 + 5,005\lambda^2 + 7\lambda + 3. \quad (8)$$

And this polynomial will be Hurwitz – the system will be stability.

Thus, a loose of stability leads only variation of quite definite sign. Surprise is that there are systems that are equivalent to each other, their characteristic polynomials are identical, the solution set of the same, and to preserve the stability of the property under variations of the parameters, they differ dramatically.

The discovery of this unexpected result is of great practical importance. Indeed, until very recently, the stability of the various facilities and systems, to maintain stability when the inevitable small deviations of the parameters and coefficients were tried, of course, in the transformed equations.

There are researches without equivalent transformations. But if the property preservation of stability under variations of the coefficients can appear and disappear at equivalent transformation, this suggests that traditional methods for testing the stability and preservation are not complete, they may give the wrong answers and a wrong answer to such a serious issue as stability, can be cause of accidents and fatalities. In order to be confident in maintaining stability under variations of the parameters it is necessary to introduce a new mathematical concept, the concept of equivalence in the extended sense, as we have seen that the conventional equivalent transformations do not guarantee the preservation of neighborhood properties of the system, including the properties and preservation of stability under variations of parameters [5].

Systems of differential equations that are equivalent in the extended sense, we can call systems that:

- the equivalent in the classical sense (i.e., their solutions are the same);
- they differ little from one another neighborhood solutions (in particular, if the solutions of the system are stable, they are stable and all systems in the vicinity of the system).

We note at once that the vast majority of systems that are equivalent in the classical sense, are equivalent in the extended sense. That is why the need to introduce new mathematical concepts for so long was not be aware.

CONCLUSIONS

This paper analyzes the importance of understanding the concept of catastrophe theory, the study of functions for maximum and minimum, analyses of factors affecting the parametric instability are considered possible causes.

Causes can be classified as following:

- changing of the differential equation (the transition to the Cauchy form);
- ignoring the differences between the equivalence in the classical and the extended sense for the system;
- occurrence of parametric instability under variations of system parameters, which can also be associated with deterioration of some parts of the system;
- unavailability of measuring some parameters needed for the mathematical description of the system, because some parameters in large systems cannot be measured directly, they can be judged from indirect effects;
- changing of environmental parameters at constant parameters of the object;
- the use of software packages that may not give accurate results at all the system's behavior in practice;
- appearance of bifurcation of stationary conditions.

Since this topic has been little studied this list will still be updated with new data and facts in the future. A large field for interesting researches is opened. Qualitative changes in the behavior of various physical systems are actively studied and taught in the traditional approaches, but the catastrophe theory sheds light on more complex problems of this kind.

It opens the possibility of deep and far-reaching generalizations.

REFERENCES

1. Arnold V. I. *Catastrophe Theory* / V. I. Arnold. – Phasis, 2000. – 128 p.
2. Зубов В. И. *Устойчивость движения* : учеб. пособ. для ун-та / В. И. Зубов. – М. : Высшая школа, 1973. – 272 с.
3. Поляк Б. Г. *Частотные критерии робастной устойчивости и апериодичности линейных систем* / Б. Г. Поляк, Я. З. Цыпкин // *Автоматика и телемеханика*. – 1990. – № 9. – 54 с.
4. Петров Ю. П. *Неожиданное в математике и его связь с авариями и катастрофами* / Ю. П. Петров, В. Ю. Петров. – 4-е изд. перераб. и доп. – СПб. : БХВ – Петербург, 2005. – 240 с.
5. Петров Ю. П. *Расчет систем управления, сохраняющих устойчивость при вариациях параметров* / Ю. П. Петров. – Л., 1992. – 35 с.

Received 19.04.2012.

УДК 621.314

Храновская Н. И. (АПП-07-2)

РАЗВИТИЕ ЦИФРОВОГО И МИКРОПРОЦЕССОРНОГО УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ

Приведен краткий анализ развития цифрового и микропроцессорного управления, а так же анализ преобразователей частоты фирм Siemens, ABB, Lenze, применяемых в станках.

The article gives a brief analysis of the digital and microprocessor management, and analysis similarly of frequency of firms Siemens, ABB, Lenze applied in machine-tools.

Анализ продукции ведущих мировых производителей систем привода и материалов опубликованных научных исследований в этой области позволяет отметить следующие ярко выраженные тенденции развития электропривода:

1. Неуклонно снижается доля систем привода с двигателями постоянного тока и увеличивается доля систем привода с двигателями переменного тока. Это связано с низкой надежностью механического коллектора и более высокой стоимостью коллекторных двигателей постоянного тока по сравнению с двигателями переменного тока [1]. Доля приводов постоянного тока сократилась до 10...15 % от общего числа приводов [2].

2. Преимущественное применение в настоящее время имеют привода с короткозамкнутыми асинхронными двигателями. Большинство таких приводов (около 80 %) – нерегулируемые. Однако, в связи с резким удешевлением статических преобразователей частоты, доля частотно-регулируемых асинхронных электроприводов быстро увеличивается [3].

Целью работы является обзор в развитии цифрового и микропроцессорного управления электроприводом, с преобразователями частоты фирмы Siemens, ABB, Lenze.

Приводом следующего века по прогнозам большинства специалистов станет привод на основе вентильно-индукторного двигателя (ВИД). Двигатели этого типа просты в изготовлении, технологичны и дешевы. Они имеют пассивный ферромагнитный ротор без каких-либо обмоток или магнитов. Вместе с тем, высокие потребительские свойства привода могут быть обеспечены только при применении мощной микропроцессорной системы управления в сочетании с современной силовой электроникой. Усилия многих разработчиков в мире сконцентрированы в этой области. Для типовых применений перспективны индукторные двигатели с самовозбуждением, а для тяговых приводов – индукторные двигатели с независимым возбуждением со стороны статора. В последнем случае появляется возможность двухзонного регулирования скорости по аналогии с обычными приводами постоянного тока.

Развитие систем ЧПУ, проникновение микропроцессорной техники в область управления станками оказывают большое влияние на структуру и технические средства электропривода. Возникает несоответствие между цифровой системой управления станком и аналоговой формой управления в системе электропривода, которое усугубляется наличием импульсного элемента, каковым является тиристорный силовой преобразователь. В результате информация многократно преобразуется из аналоговой формы в цифровую и обратно, что приводит к неизбежным искажениям сигналов и потери точности в системе управления.

Поэтому вполне естественно появление цифрового электропривода, полностью информационно согласованного с системой управления станком. Такой привод может быть осуществлен только на микропроцессорной основе. Электропривод с микропроцессорным управлением характеризуется повышенной точностью, отсутствием дрейфа нуля усилителей, гибкостью системы управления, универсальностью и простотой сопряжения с управляющей ЭВМ, высокой надежностью и возможностью диагностики.

Применение микропроцессоров позволяет создать новые системы управления электроприводом станков. Это сложные системы управления электроприводом, аппаратная реализация которых затруднена из-за большого числа элементов и громоздкости алгоритма управления.

Огромные возможности открываются перед микропроцессорами при создании самонастраивающихся и оптимальных систем управления станочным электрооборудованием, в электроприводе с моделью, электроприводе с переменной структурой и т. п. современных системах управления.

В настоящее время все приводы как постоянного, так и переменного тока имеют цифровое и микропроцессорное управление электроприводом.

Хотя доля приводов постоянного тока сократилась, но их ещё выпускают. На рынке приводов постоянного тока компания АВВ (Швеция) представляет три семейства современных микропроцессорных тиристорных электроприводов:

- DCS400 – компактный электропривод постоянного тока для стандартных применений;

- DCS500В – универсальный электропривод для ответственных промышленных применений;

- DCS600 – многодвигательный и крановый приводы.

- CS400 – это серия электроприводов постоянного тока нового поколения, рассчитанных на номинальную мощность от 9 до 522 кВт. Напряжение питания в пределах от 230 до 500 В. Диапазон выходных токов от 20 до 1000 А. Данный привод сравним по простоте обращения с аналоговым приводом, обладая при этом всеми преимуществами цифрового привода. Он легко встраивается в оборудование, компактен и обладает оптимальным набором функций, прост в установке и настройке. Областью применения этой серии в основном являются экструдеры, конвейеры, волочильные машины, а также прессы.

Серия DCS500В представляет собой линейку приводов постоянного тока с отличными эксплуатационными характеристиками и высокой надёжностью, предназначенных для управления электродвигателями постоянного тока, зарядки аккумуляторных батарей, возбуждения генератора, электролиза, а также питания всевозможных индуктивных нагрузок. Напряжение сети питания находится в пределах от 230 до 1200 В. Диапазон выходных токов от 25 до 5200 А. Данная серия электроприводов находит применение в таких сферах, как металлургия, бумажная и цементная промышленность.

Основной представитель семейства – это DCS600 Multi Drive, электропривод, разработанный для систем с несколькими электродвигателями. Данный привод построен на платформе серии DCS500. Основное отличие данной серии заключается в дополнительной микропроцессорной плате – плате прикладного управления электродвигателем, позволяющей объединить привода как постоянного, так и переменного тока в единую автоматизированную систему управления. Вторым представителем является DCS600 CraneDrive, разработанный специально для применения на подъёмных кранах. Область применения этой серии является металлургия, подъёмники, краны и т. д.

Также электропривод постоянного тока производит компания Control Techniques (Великобритания). Применение современной системы управления на базе электропривода постоянного тока Mentor MP позволит повысить точность, надёжность, динамические характеристики системы, а также осуществить интеграцию в системы управления любого уровня с помощью промышленных протоколов (включая Ethernet и EtherCAT). Время модернизации минимально, так как замена двигателя не требуется. Каждый электропривод Mentor MP имеет встроенный контроллер поля, что подходит для большинства электродвигателей. Однако при необходимости возможно использование внешнего контроллера поля FXMP25 до 25 А.

Преобразователи постоянного тока производит НПО «ЭТАЛ» (Украина, г. Александрия), «Ижпрэст» (Россия, г. Ижевск), ООО «ЧЭАЗ-ЭЛПРИ» (Россия, г. Чебоксары) и др.

В настоящее время наибольшего распространения получили электроприводы переменного тока с частотным управлением. Преобразователи частоты производят такие фирмы как ABB (Швеция), Danfoss (Дания), Invertek Drives (Великобритания), Moeller (Германия), Lenze (Германия-США), Schneider Electric (Франция), Delta Electronics (Тайвань), PROSTAR (Китай), TOSHIBA (Япония), Mitsubishi Electric (Япония), Fuji Electric (Япония), HYUNDAI (Корея), РМ (Южная Корея), General Electric (США), Siemens (Германия), WEG (Бразилия) и др. Среди отечественных производителей наиболее известным является компания «Веспер».

Рассмотрим более подробно преобразователи фирмы ABB, Lenze и Siemens.

Частотный преобразователь ABB ACS350 предназначен для решения сложных технологических задач. Система управления электродвигателем векторная, бездатчиковая векторная, широкий набор функций, таких как: встроенный ПИД-регулятор, таймер, тормозной прерыватель, фильтр ЭМС, протокол Modbus RTU RS232 и т. д.

В инвертерах ABB ACS550 применяется векторное управление. Эта серия имеет встроенный фильтр ЭМС, соединительную коробку, необходимые защитные функции, два ПИД-регулятора, интерфейс RS-485. Серия ABB ACS550 является «облегченной», версией ABB ACS550, которая предназначена для управления электродвигателями насосов и вентиляторов. Эта серия отличается низкой, по сравнению с ABB ACS550, перегрузочной способностью и наличием целого ряда функций полезных для управления электродвигателями вентиляторов, насосов или компрессоров.

Частотный преобразователь ABB ACS150 используется для управления электродвигателями в технологических процессах, которые не требуют высокой точности поддержания момента или скорости. Однако вместе с тем отличается большой функциональностью типичной для концерна ABB.

Частотные преобразователи Lenze SMD простые, надёжные и экономичные производятся в диапазоне мощностей от 0,25 кВт до 22,0 кВт в США AC Technology International, которая в 2002 году вошла в состав корпорации Lenze. Частотные преобразователи серии SMD имеют скалярное управление, отличаются компактными размерами, имеют аналоговые входы по току (0–20 мА, 4–20 мА) и напряжению (0–10 В), функции разгона и торможения, реверсирования, ПИ-регулятор и управление RS-485.

Частотные преобразователи Lenze SMV производятся в диапазоне мощностей от 0,37 кВт до 22,0 кВт. Частотные преобразователи этой серии характеризуются векторным управлением, простотой управления и настройки, регулирование скорости.

Преобразователи частоты серии 8200 vector производится в Германии в диапазоне мощностей от 0,25 кВт до 90 кВт. Они характеризуются функциональностью, простотой установки и обслуживания, высоким уровнем безопасности эксплуатации.

Частотные преобразователи Lenze серии 9300 подходят для приводов систем вентиляции, систем подачи и дозировки и т. п.

Siemens производит преобразователи SIMODRIVE 611 и SINAMICS для управления приводами переменного тока.

Преобразователь SIMODRIVE 611 концерна Siemens предназначен для использования в промышленных областях на заземленных сетях TN-S и TN-C (VDE 0100, часть 300). При других формах сети предвключается трансформатор с отдельными обмотками в группе соединений Yyn0. Для этого можно найти адаптированные к модулям питания SIMODRIVE 611 типы трансформаторов в «Сетевые подключения для согласования напряжения».

Сетевые модули питания имеют 6-импульсную мостовую схему трехфазного тока (В6). При использовании на устройствах защитного отключения обязательно учитывать то, что должна быть обеспечена совместимость (EN 50178/VDE 0160 раздел 5.2.11.2; тип В). Для постоянного тока в токе утечки схемы В6 не должна препятствовать срабатыванию устройства защитного отключения. Совместимость обеспечивается чувствительными к любому току защитными устройствами FI, которые имеются сегодня для номинального тока до 63 А.

С помощью E/R-модулей SIMODRIVE 611 16 кВт и 36 кВт (при E/R 36 кВт уменьшение мощности 5 %) возможно прямое использование на чувствительных к любому току, выборочных защитных выключателях FI (к примеру, 5SZ6468-0KG00, номинальный ток 63 А; номинальный ток утечки 300 мА). Из-за несимметричных задержек включения или выключения главным выключателем и связанных с ними токами смещения и зарядки использовать совместимые защитные устройства FI с выборочной характеристикой отключения.

Для отключения от несовместимых сетей FI необходимо использовать развязывающий трансформатор вместе с другими мерами защиты от опасных корпусных токов.

При эксплуатации тактовых преобразователей, прежде всего в комбинации с мерами ЭМС (к примеру, экранированные кабели двигателя), может возникнуть увеличение тока утечки. Подчиненный модулям E/R 16 кВт и 36 кВт сетевой фильтр ограничивает ток утечки до значений меньше 150 мА. Таким образом, чувствительные к любому току защитные выключатели FI с номинальным током утечки в 300 мА могут использоваться для противопожарной защиты и защиты людей при косвенном касании.

Централизованные системы приводов предлагают широкий выбор услуг в модульной технике. С помощью различных модулей управления могут быть реализованы различные соединения приводов с вышестоящей СЧПУ. 2-х осевые модули позволяют осуществлять компактную установку модульной структуры.

С помощью предложенной модульной системы могут быть реализованы любые конфигурации приводов. Таким образом, возможно сквозное проектирование для любой установки, от компактного станка до комплексной установки.

Децентрализованные системы приводов с SIMODRIVE POSMO. С помощью распределенных приводов SIEMENS SIMODRIVE POSMO из коммутационного шкафа приводная техника перемещается прямо на станок или производственную машину. Преимущества этой техники вытекают из вида конструкции и установки: сложность коммутационного шкафа уменьшается, монтаж станка упрощается за счет комплексных устройств, а затраты на установку становятся меньше за счет упрощенной прокладки кабеля.

SIEMENS SIMODRIVE POSMO – это решение для приводов и систем управления с самодостаточными, модульными функциональными блоками, обеспечивающими децентрализованное управление.

Преимущества:

- посредством соединения через коммуникационную и силовую шину инфраструктура станков упрощается;

- простой коммуникационный интерфейс для интеграции в любое окружение PROFIBUS. использование только простых служб PROFIBUS;

- две клеммы (возможность параметрирования в качестве как входов, так и выходов) для наблюдения или управления внешними близкими к приводу сигналами, к примеру, зажим и конечный выключатель;

- удобные функциональные блоки упрощают проектирование с помощью STEP 7 в структуре SIMATIC;

- простой ввод в эксплуатацию с помощью наглядного и удобного ПО для ввода в эксплуатацию SimoCom A, которое может быть загружено через Internet;

- TIA удобно через Drive ES. Тем самым общие коммуникация проектирование хранение данных

Область применения SIEMENS SIMODRIVE POSMO A:

- регулировка форматов, упоров и инструмента;

- регулировка величин процесса (к примеру, через вентили);

- простые задачи позиционирования (в области манипуляции).

Для децентрализованного решения простых задач позиционирования на станке/установке, без дополнительного места в распределительном шкафу и связанных с этим потерей мощности. Гибкое дооснащение осей возможно без расширения распределительного шкафа.

Компактная конструкция силовой части преобразователя, управления двигателем, датчика измерения перемещения, стояночного тормоза (300 Вт), управления позиционированием, программной памяти и коммуникационного интерфейса на двигателе.

Двигатель может комплектоваться ступенчатыми планетарными редукторами (один редуктор на двигатель) или червячными редукторами (75 Вт).

Съемная соединительная крышка со встроенным адресным переключателем PROFIBUS и конечным сопротивлением позволяет отсоединять двигатель без прерывания коммуникации и силового обеспечения последующих участников.

Все подключения осуществляются с помощью обычных кабелей. Диагностика на месте через LED (сбой/готов к работе), для этого необходимо два диагностических гнезда (параметрируемые аналоговые выходы).

Преимущества децентрализованной техники приводов в особой мере проявляются на станках и установках больших размеров.

SIMODRIVE 611 universal HR – это платы управления с аналоговым интерфейсом заданного значения числа оборотов и опционным интерфейсом PROFIBUS DP, а также как вариант с функциональностью позиционирования и частотой двигателя до 1400 Гц для:

- синхронных двигателей: 1FT6, 1FK;
- синхронных встраиваемых шпинделей 1FE1;
- линейных электродвигателей: 1FN;
- асинхронных двигателей: 1PH., 1LA с/без датчика;
- двигателей иных производителей, если они подходят для режима преобразователя.

Для 1-осевых и 2-осевых плат управления имеются опции, 2-осевые исполнения могут использоваться и в 1-осевых силовых модулях.

Следующие интерфейсные платы имеются на различных платах управления:

- резольвер;
- переключаемое разрешение 14/12 бит;
- количество пар полюсов 1 до 6;
- рабочая частота fG макс. до 108 Гц/432 Гц 1);
- увеличение импульсов внутреннее 4096/16348 x количество пар полюсов;
- инкрементальный датчик с сигналами sin/cos 1 Vpp до 65535 импульсов, fG макс. до 350 кГц;
- абсолютный датчик с интерфейсом EnDat идентично датчику sin/cos 1 Vpp, плюс абсолютное положение через протокол EnDat.

В зависимости от области применения в пределах семейства SINAMICS для каждой задачи имеется оптимальное исполнение привода.

SINAMICS G предназначен для стандартных применений с асинхронными двигателями. Эти применения отличаются невысокими требованиями к динамике и точности поддержания скорости двигателя.

SINAMICS S решает сложные задачи привода с синхронными и асинхронными двигателями и удовлетворяет самым высоким требованиям к динамике и точности, интеграции обширных технологических функций в систему управления привода.

Привод Sinamics S120 Combi предлагает максимальную производительность в минимальном пространстве:

- оптимальная динамика и максимальная точность привода компактного исполнения с поддержкой таких технологий, как Dynamic Servo Control (DSC), 80-bit NANOFPP точность, скоростной интерфейс привода Drive-CLiQ;

- бескомпромиссная надежность благодаря оптимальной защите от образования конденсата, нечувствительность к провалам напряжения в сети и защита от короткого замыкания, перенапряжений и проблем с заземлением; – удобная расширяемость простым подключением до двух моторных модулей Sinamics S120 с произвольной интерполяцией с осями привода Sinamics S120 Combi.

SINAMICS – это новое семейство приводов Siemens для промышленных машин и установок. SINAMICS предлагает решение для всех задач привода:

- простые применения для насосов и вентилятора в управлении процессами;
- требовательные индивидуальные приводы в центрифугах, прессах, экструдерах, подъемниках, транспортных и подъемно-транспортных устройствах;
- связанные привода в текстильных машинах, машинах для производства пленок и бумагоделательных машинах, в прокатных станах;
- высокодинамичные сервоприводы для станков, упаковочных и печатных машин.

Обзор основных технических параметров преобразователя Sinamics S120 Combi (рис. 1).

Преобразователь спроектирован для широкого спектра применений и предназначен для работы в трехфазных сетях с диапазоном напряжений ЗАС 380-480V.

| SINAMICS S120 COMBI | | | | | |
|---------------------------------|--|--|---|---|---|
| | блок питания, мощность S1 / max [kW] | шпиндель, мощность S1 / max [kW] | привод 1, ток S1 / max [A _{max}] | привод 2, ток S1 / max [A _{max}] | привод 3, ток S1 / max [A _{max}] |
| 3 МОДУЛЯ ДВИГАТЕЛЯ | 16 / 35 | 8,7 / 17,4 | 5 / 10 | 5 / 10 | |
| | 16 / 35 | 11,7 / 23,4 | 9 / 18 | 9 / 18 | |
| | 20 / 40 | 14,4 / 28,8 | 9 / 18 | 9 / 18 | |
| 4 МОДУЛЯ ДВИГАТЕЛЯ | 16 / 35 | 8,7 / 17,4 | 9 / 18 | 5 / 10 | 5 / 10 |
| | 16 / 35 | 11,7 / 23,4 | 9 / 18 | 9 / 18 | 9 / 18 |
| | 20 / 40 | 14,4 / 28,8 | 12 / 24 | 9 / 18 | 9 / 18 |

Рис. 1. Технические параметры преобразователя Sinamics S120 Combi

Все компоненты SINAMICS S120, включая двигатели и датчики, связаны друг с другом последовательным интерфейсом DRIVE-CLiQ. Унифицированная конструкция кабелей и разъемов исключает несовместимость и дополнительные складские расходы. Для двигателей сторонних производителей или задач модернизации имеются блоки преобразователей для конвертирования обычных сигналов датчика в DRIVE-CLiQ.

Все компоненты SINAMICS S120 имеют т. н. электронный шильдик. Это блок данных, хранящийся в ПЗУ компонента, который содержит все необходимые технические параметры соответствующего компонента.

ВЫВОДЫ

Приведен краткий анализ развития цифрового и микропроцессорного управления, а так же анализ преобразователей частоты фирмы Siemens, ABB, Lenze, применяемых в станка с ЧПУ.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Недостатки двигателей постоянного тока [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.toroid.ru/kyoB.html>.
2. Современная статистика по приводам [Электронный ресурс]. – Режим доступа: file://localhost/I:/Станки%20с%20Статьи%20«ProStore%20Станки%20и%20оборудование_».mht.
3. Преимущества асинхронных приводов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.google.com.ua/search?q=%D0%A7%D1%82%D0%BE+%D0%B1%D1%8B%D0>.
4. Руководство силовые части книжный формат / Siemens. – 2004. – 307 с.
5. SIMODRIVE 611 : руководство по проектированию (PJU) / Siemens. – 2003. – 402 с.
6. SINAMICS S120 : руководство по вводу в эксплуатацию / Siemens. – 2005. – 335 с.

Статья поступила в редакцию 24.05.2012 г.

УДК 681.513.2: 621.9.06

Храновский В. И. (АПП-07-2)

АППАРАТНЫЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ УЧПУ SINUMERIK

Приведен краткий анализ аппаратных и технологических возможностей систем управления SINUMERIK 802D sl, SINUMERIK 840D sl, SINUMERIK 840D, SINUMERIK 828D BASIC T, применяемых в станках.

The article gives a brief analysis of the hardware and technological capabilities of management systems SINUMERIK 802D sl, SINUMERIK 840D sl, SINUMERIK 840D, SINUMERIK 828D BASIC T applied in machine-tools.

Числовое программное управление (ЧПУ) – компьютеризованная система управления, управляющая приводами технологического оборудования, включая станочную оснастку [1]. Современные УЧПУ фирмы Siemens можно сравнить с детским конструктором: в зависимости от потребности из аппаратных и программных частей можно собрать систему для выполнения разных задач [2].

Для того, что бы сделать из обычного станка станок с ЧПУ необходимо внедрить определенные компоненты в его структуру. Недостаточно просто подсоединить станок к компьютеру, что бы он работал по программе – необходимо модернизировать механическую и электронную «начинку» станка [3]. Фирма Siemens является одним из ведущих производителей систем ЧПУ, занимая по объему продаж первое место в Европе и второе в мире. Эти показатели были достигнуты благодаря не только знаменитому немецкому качеству, но и аппаратным и технологическим возможностям систем управления.

Целью работы является ознакомление с аппаратными и технологическими возможностями УЧПУ SINUMERIK.

1960-й стал годом, когда фирма Siemens вывела на рынок практически никому неизвестную, кроме некоторых специалистов в области промышленной электроники, систему управления Sinumerik. Новинка оказалась не только первым в мире устройством числового управления станками, но и одной из самых удачных. Последующие модификации и варианты этой системы лидируют в своих классах и по сегодняшний день.

Залогом успеха системы ЧПУ Sinumerik стало резкое повышение производительности и гибкости технологических процессов. Это ярко проявилось уже на опыте первых примеров ее применения.

В настоящее время выпускают SINUMERIK 802Dsl, SINUMERIK 840Dsl, SINUMERIK 840D, SINUMERIK 828D.

SINUMERIK 840D – это центральная часть систем SINUMERIK Motion-Control, предлагающая благодаря модульности, открытости и убедительной унифицированной структуре значительные возможности при управлении, программировании и визуализации. SINUMERIK 840D представляет собой системную платформу с основополагающими функциями практически для всех технологий. В комбинации с линейкой приводов SIMODRIVE 611 digital и расширением на систему автоматизации SIMATIC S7-300 SINUMERIK 840D образует цифровую комплексную систему, подходящую, прежде всего, для сложных задач обработки и характеризующуюся высокой динамикой и точностью.

Область применения. SINUMERIK 840D используется по всему миру для токарной обработки, сверления, фрезерования, шлифования, лазерной обработки, вырубки, штамповки, изготовления инструмента и форм, как управление для прессов, в приложениях High-Speed-Cutting, а также в обработке дерева и стекла, в манипуляторах, на автоматических линиях и агрегатных станках, а также в крупносерийном производстве и производстве JobShop.

Функции:

1) Масштабируемость аппаратного и программного обеспечения – как в области ЧПУ, так и в области управления – создает отличные предпосылки для использования SINUMERIK 840D во многих областях. Возможности распространяются от простых задач позиционирования до сложных многоосевых установок.

2) Siemens предлагает пять различных типов NCU для разных задач обработки: от NCU 561.4 до NCU 573.5. Заказываемое отдельно системное ПО NCU поставляется для 2, 6, 12 или 31 управляемых осей. На одно NCU может быть реализовано до 10-ти каналов ЧПУ и до 10 групп режимов работы. Эта масштабируемость обеспечивает пользователю всегда оптимальное согласование как со станком, так и с задачей обработки.

3) При большой потребности в осях и каналах (к примеру, у агрегатных или многошпиндельных станков), вычислительная способность, возможности конфигурирования и области памяти различных NCU могут быть объединены через Link-модули и благодаря этому значительно расширены (Fast-IPO-Link).

4) Задачи 5-ти осевой обработки, к примеру, фрезерование поверхностей свободной формы, с помощью этого пакета обработки могут решаться просто и удобно.

Следующие функции включены в 5-ти осевой пакет обработки:

- 5-ти осевая трансформация с ориентацией инструмента,
- 5-ти осевая коррекция длин инструмента,
- ориентированный отвод инструмента,
- ориентированная на инструмент RTCP и карданная фрезерная головка/Nutating Head.

Для наивысших требований по динамике и точности в изготовлении форм или в области HSC рекомендуется использование NCU 573.4 или 573.5.

Конструкция. SINUMERIK 840D объединяет на одном модуле NCU задачи ЧПУ, PLC и коммуникации. Высокопроизводительный многопроцессорный модуль NCU после установки в NCU-Box напрямую интегрируется в цифровую линейку приводов SIMODRIVE 611, при этом он размещается справа рядом с модулем E/R. Все NCU имеют подключение 4-х быстрых цифровых входов/выходов ЧПУ уже on board. Другие быстрые входы/выходы могут быть подключены через терминальные блоки NCU на приводной шине. В объем поставки всех NCU включен кабель приборной шины и конечный штекер приводной шины.

Следующие компоненты могут быть подключены к SINUMERIK 840D:

- SINUMERIK панель оператора с PCU и станочный пульт
- панель SIMATIC CE;
- SIMATIC OP7/OP17;
- SINUMERIK кнопочная панель;
- SINUMERIK PPU типа B-MPI;
- SINUMERIK Handheld Terminal HT 6;
- SINUMERIK Мини-PPU;
- периферия SIMATIC S7-300;
- SINUMERIK модуль простой периферии EFP;
- SINUMERIK Терминальный блок NCU с компактными модулями DMP;
- 2 маховичка, 2 измерительных щупа и по 4 быстрых входов/выходов ЧПУ через кабельный распределитель;
- децентрализованная периферия PLC через подключение PROFIBUS DP;
- линейка приводов SIMODRIVE 611 digital;
- программатор;
- двигатели SIMODRIVE 1FK, 1FT, 1FN, 1FW, 1PH, 1FE1, 2SP1 и 1LA;
- сквозная открытость от управления до ядра ЧПУ. Благодаря открытости в HMI, ЧПУ и PLC пользователь может внедрять свои собственные ноу-хау для получения желаемого индивидуального решения управления. SINUMERIK 840D предлагает пользователю открытость вплоть до ядра ЧПУ. Благодаря такой открытой архитектуре и высокой вычислительной производительности SINUMERIK 840D могут реализовываться гибкие, быстрые

и недорогие адаптации функций ЧПУ к различным инновационным кинематикам станков. Специфические для технологий дополнительные функции могут догружаться в качестве так называемых компилируемых циклов.

– встроенные сертифицированные функции безопасности. С SINUMERIK 840D поставляются встроенные, сертифицированные функции безопасности SINUMERIK Safety Integrated, с помощью которых просто, рентабельно и приближенно к практике реализуется высокоэффективная защита людей и механизмов. Надежное ПО для управления и программирования, к примеру, ManualTurn, ShopMill или ShopTurn для ЧПУ в условиях мастерской и продукты Motion-Control-Information-System (MCIS), к примеру, управление программами ЧПУ для сферы производства.

В 2005 году фирма представила открытую инновационную систему ЧПУ Sinumerik 840D sl, позволяющую работать с 31 осью, а также Sinumerik 802D sl, применяемую на токарных и фрезеровальных станках низкого и среднего уровня сложности. Вскоре после этого на рынок было выведено и эффективное решение для обработки деталей при реализации полной производственной цепочки процесса CAD/CAM/CNC.

SINUMERIK 802D sl (solution line) – это система управления, которая объединяет все компоненты ЧПУ (NC, PLC, HMI) в одном устройстве. Через интерфейс DRIVE-CLiQ возможно подключить до 5 цифровых приводов.

Из них 2 оси могут быть заявлены как шпиндели. Простое управление входами/выходами осуществляется через шину PROFIBUS. Такая конструкция обеспечивает очень простое и надежное подключение с минимумом соединительных проводов. Вместе с модульной структурой системы приводов, система управления спроектирована для обеспечения максимальной гибкости.

Объем функций системы управления делает ее идеальной для использования на стандартных токарных и фрезерных станках, начиная с единичного производства и заканчивая 3-осевыми задачами производства пресс-форм. Наличие дополнительной неинтерполируемой оси в группе приводов, управляемой от PLC, расширяет область применения системы.

Функции:

- 5 цифровых приводов подачи и одна ось позиционирования (4 оси подачи + 1 шпиндель или 3 оси подачи + 2 шпинделя);
- можно использовать биполярный аналоговый шпиндель;
- свободный выбор токарной или фрезерной обработки;
- интерфейс RS 232 C;
- встроенная сеть Ethernet;
- предварительно установленные станочные данные;
- простое многоступенчатое программирование PLC (S7-200);
- 216 цифровых входов и 144 цифровых выхода (0.25 A).

SINUMERIK 840D solution line. Новая система управления SINUMERIK 840D sl обеспечивает модульность, открытость, гибкость и однородную структуру для эксплуатации, программирования и визуализации. Это системная платформа с функциями, подходящими практически для любых технологий.

Встроенная в приводную систему SINAMICS S120 и дополненная системой автоматизации SIMATIC S7-300 СЧПУ SINUMERIK 840D sl образует новую полностью цифровую систему, которая лучше всего подходит к использованию в среднем и высшем диапазоне рабочих характеристик.

Область применения. SINUMERIK 840D sl может использоваться для токарной, фрезерной обработки, сверления, шлифования, лазерной обработки, вырубки, штамповки, в производстве инструментов и форм, для задач высокоскоростного резания, для обработки дерева и стекла, для погрузочно-разгрузочных работ, на автоматических линиях и делительно-поворотных станках, в массовом и единичном производстве.

Характеристики:

- 1) SINUMERIK 840D sl — это цифровая система ЧПУ для средних и сложных задач.

2) Максимальные рабочие характеристики и гибкость, особенно для сложных многоосевых систем.

3) Одинаковая открытость, начиная с эксплуатации и заканчивая ядром ЧПУ.

4) Интегральные сертифицированные функции безопасности для человека и станка: SINUMERIK Safety Integrated.

5) Проверенное операционное и программирующее ПО, такое как ShopMill или ShopTurn и продукты Motion Control Information System (MCIS) для производства.

Конструкция. SINUMERIK 840D sl объединяет ЧПУ, HMI, PLC, задачи регулирования по замкнутому циклу и коммуникации в одном SINUMERIK NCU (NCU 710.1/NCU 720.1/NCU 730.1). Программное обеспечение, необходимое для эксплуатации, программирования и визуализации, уже интегрировано в программное обеспечение NCU, поэтому оно выполняется на высокопроизводительном мультипроцессорном модуле NCU.

Для повышения рабочих характеристик можно использовать промышленный компьютер SINUMERIK PCU 50.3. На одном NCU/PCU можно использовать до 4 распределенных панелей оператора. Панель оператора может быть установлена как «тонкий клиент» на расстоянии до 100 м (328 футов).

Высокопроизводительный мультипроцессорный модуль NCU может быть установлен слева от сетевого модуля SINAMICS S120. При необходимости NCU может быть установлен отдельно на расстоянии до 100 м (328 футов). Для подключения используются кабели MOTION-CONNECT DRIVE-CLiQ от Siemens.

Функции:

1) Возможность расширения аппаратного и программного обеспечения – как в ЧПУ, так и в области управления – обеспечивает исключительные условия для использования SINUMERIK 840D sl во многих областях. Начиная с простых задач позиционирования и заканчивая сложными многоосевыми системами. Siemens предлагает разные типы NCU для различных задач обработки.

С SINUMERIK 840D sl с NCU 710.1 доступно максимум 6 осей. На NCU 720.1 и NCU 730.1 количество осей и/или производительность СЧПУ может быть увеличена до 31 оси. NCU 730.1 рекомендуется использовать для максимальной динамики и точности в производстве форм или в области высокоскоростного резания. С помощью пакета фрезерной обработки можно просто и удобно решить такие задачи обработки, как фрезерование поверхностей произвольной формы.

Включены следующие функции:

- 1) 5-осевая трансформация с ориентацией инструмента;
- 2) 5-осевая компенсация длины инструмента;
- 3) ориентированный отвод инструмента;
- 4) функция RTSP, ориентированная на инструмент;
- 5) карданная фрезерная головка/нутационная головка;
- 6) многоосевая интерполяция;
- 7) интерполяция сплайнами;
- 8) компенсация радиуса инструмента 3D.

Благодаря открытости HMI, ЧПУ и PLC пользователи могут применять свои специфические профессиональные знания. SINUMERIK 840D sl обеспечивает открытость вплоть до ядра ЧПУ. Такая открытая архитектура и высокие вычислительные возможности системы SINUMERIK 840D sl означают, что функции СЧПУ могут быть гибко, быстро и недорого адаптированы к любой инновационной кинематике станков. Дополнительные функции, специфичные для конкретной технологии, могут быть позже загружены в качестве циклов компиляции.

С SINUMERIK 840D sl доступны интегрированные, сертифицированные функции безопасности SINUMERIK Safety Integrated. Постоянная и очень эффективная защита персонала и станков достигается простым, экономичным и практичным способом.

К SINUMERIK 840D sl могут быть подключены следующие компоненты:

- 1) панель оператора SINUMERIK с TCU, PCU 50.3, станочный пульт и кнопочная панель;
- 2) панель SIMATIC CE;
- 3) ручные пульты SINUMERIK;
- 4) периферия PLC через PROFIBUS DP;
- 5) приводная система SINAMICS S120;
- 6) двигатели подачи и главного шпинделя.

В 2009 году на выставке ЕМО концерн Siemens представил свои последние разработки, в число которых вошли компактное УЧПУ Sinumerik 828D и интерфейс Sinumerik Operate, а также технологический пакет Sinumerik MDynamics, предназначенный для фрезерования.

В январе этого года на выставке IMTEX-2011, проходившей в Индии, была представлена последняя версия новой, но уже хорошо зарекомендовавшей себя системы числового программного управления SINUMERIK 828D. Система, предназначенная в первую очередь для применения в новых токарных станках компактного класса, работающих при любых, даже самых тяжелых окружающих условиях, получила название SINUMERIK 828D Basic T. Конструктивно, система построена на базе 828D, поэтому имеет одинаковые с ней габаритные и присоединительные размеры. Версия Basic T представлена в двух различных исполнениях пульта оператора – горизонтальном и вертикальном, показанных на рис. 1.



Рис. 1. SINUMERIK 828D Basic различных исполнений

Общая структура ЧПУ SINUMERIK 828D представлена на рис. 2.

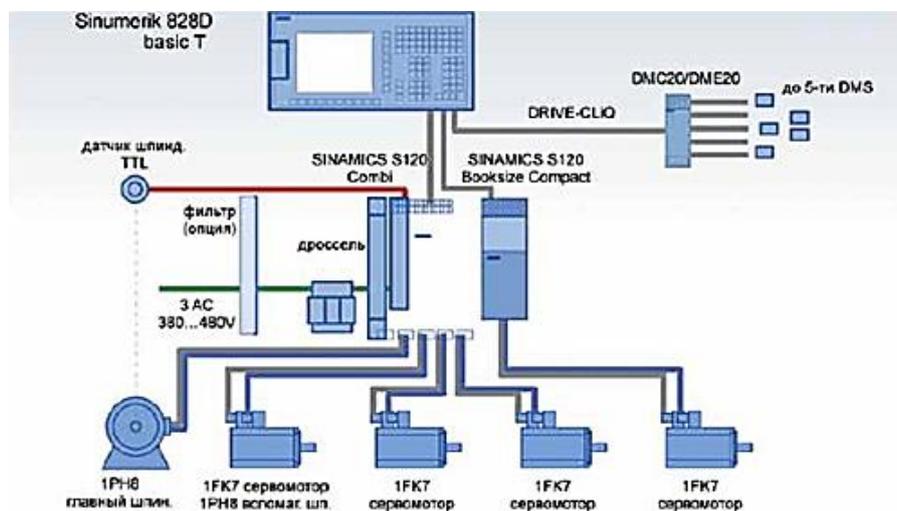


Рис. 2. Общая структура ЧПУ SINUMERIK 828D

Обзор основных технических параметров и функциональности системы:

- компактный, надежный и хорошо защищенный пульт оператора СЧПУ;
- управление макс. до пяти осей/шпинделей в одном канале обработки, включая механический привод инструмента;
- возможность программирования в стандартных G-кодах, графическая поддержка циклов с programGUIDE и программирование рабочих переходов с ShopTurn;
- интеграция с компактным блоком преобразователя Sinamics S120 Combi различных конфигураций.

Основными преимуществами СЧПУ Sinumerik 828D Basic версии T являются:

- максимальная точность поверхности детали с минимальным временем механической обработки благодаря мощной функциональности и уникальной технологии 80-bit NANOPF;
- безопасные и интуитивно понятные процедуры настройки с удобным операторским интерфейсом Sinumerik Operate;
- отсутствие частей, подверженных износу, таких как вентиляторы, аккумуляторы и жесткие диски, что значительно упрощает сервисное обслуживание системы управления;
- СЧПУ доступна к заказу по всему миру без каких-либо ограничений.

В качестве модулей расширения осей для ЧПУ Sinumerik 828D Basic с Sinamics S120 Combi могут использоваться компактные модули привода (рис. 3).

| ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ МОТОРНЫЕ МОДУЛИ SINAMICS S120 COMPACT | |
|--|---------------------------------|
| ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОСЬ 1 | ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОСЬ 2 |
| | SINGLE MOTOR MODULE 3A / 9A |
| | SINGLE MOTOR MODULE 5A / 15A |
| | SINGLE MOTOR MODULE 9A / 27A |
| | SINGLE MOTOR MODULE 18A / 54A |
| | DOUBLE MOTOR MODULE 1.7A / 5.1A |
| | DOUBLE MOTOR MODULE 3A / 9A |
| | DOUBLE MOTOR MODULE 5A / 15A |

Рис. 3. Дополнительные моторные модули

Sinumerik 828D поддерживает интеллектуальные кинематические трансформации, эффективную систему работы с инструментом, разрядность 80 бит, графическое программирование и другие высокопроизводительные функции, ранее использовавшихся только в системах ЧПУ премиум класса. Программное обеспечение системы специально разработано для сложных токарных и фрезерных станков, устанавливаемых в заводских цехах.

ВЫВОДЫ

Приведен краткий анализ аппаратных и технологических возможностей систем управления SINUMERIK 802D sl, SINUMERIK 840D sl, SINUMERIK 840D, SINUMERIK 828D BASIC T, применяемых в станках.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Числовое программное управление [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.sapr.ru/article.aspx?id=6954&iid=284>.
2. Особенности технических решений оборудования с ЧПУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A7%D0%9F%D0%A3>.
3. Станки с ЧПУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.dissercat.com/content/razrabotka-metodov-interpolyatsii-i-yazykovykh-sredstv-logicheskogo-upravleniya-tekhnologich>.
4. SINUMERIK 802D sl. : руководство по эксплуатации / Siemens. – 2005. – 205 с.
5. SINUMERIK 840D/840Di/810D : руководство оператора HMI Advanced (BAD) / Siemens. – 2002. – 123 с.
6. SINUMERIK 840D sl/840Di sl/840D/810D : руководство оператора HMI-Advanced (BAD) / Siemens. – 2008. – 245 с.

УДК 62.681.004

Шевченко Д. Н. (АПП-07-1)

РАЗВИТИЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПАРАМЕТРАМИ ПАРОВЫХ КОТЛОВ, С ЕСТЕСТВЕННОЙ ЦИРКУЛЯЦИЕЙ, В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Рассмотрены тенденции развития управления котлами, выявлены основные требования, предъявляемые к современным системам управления. Проведен анализ возможностей парового котла Е-1,6-0,9 ГМН. Предложен вариант модернизации, позволяющий увеличить надежность и плавность регулирования.

Progress of management caldrons trends are considered, the basic requirements, produced to modern control system, are exposed. The analysis of possibilities of steam-boiler of E-1,6-0,9 ГМН is conducted. The variant of modernization, allowing to increase reliability and adjusting smoothness, is offered.

Первые исторические упоминания о паровых котлах относятся к шестнадцатому веку, а первые действующие образцы этих устройств начали появляться в девятнадцатом веке. Эти конструкции были еще очень просты, с низким коэффициентом полезного действия, но, тем не менее, в них уже присутствовали функциональные особенности, встречающиеся в их современных аналогах (рис. 1).



Рис. 1. Внешний вид парового котла Е-1,6-0,9ГМН

Назначение использования парового котла

Основное и, пожалуй, единственное назначение парового котла – генерация насыщенного водяного пара, который является непосредственным носителем тепловой энергии в системах теплоснабжения. Кроме того, пар является очень важным технологическим элементом в текстильном производстве, в пищевой, медицинской, деревообрабатывающей и многих других направлениях промышленности. Таким образом, можно сказать, что пар, а, следовательно, и паровые котлы используются фактически во всех производственных и многих непромышленных сферах. Все же основной сферой применения паровых котлов является промышленность [1, 2].

Таким образом, основной задачей развития паровых котлов является выработка пара в нужных количествах, при нужном давлении.

Во время сжигания топлива в котле появляются высокотемпературные дымовые газы. Они проходят по дымоходам и омывают пучки труб, в которых циркулирует вода. За счет этого газы передают часть своего тепла воде, горячая вода поднимается в верхний барабан, преобразуется в пароводяную смесь и далее в пар. Из котла пар раздается с помощью патрубков. Дымовые газы после охлаждения удаляются дымососом в атмосферу посредством дымоходов и дымовой трубы.

Для минимизации потерь тепла через внешние поверхности теплоизлучения теплоизоляция выполняется плотно прилегающей с использованием волокнистых материалов и декоративной обшивкой тонкими листами металла. Термобетоном покрывается подовая поверхность и часть фронтальной поверхности [3].

Основными технологическими параметрами котла являются газ, воздух и разряжения. Для контроля данных параметров необходимо установить необходимые датчики блока управления и исполнительные механизмы, которые будут регулировать соотношения «газ-воздух».

Для модернизации парового котла Е-1,6-0,9ГМН целесообразным будет применение блока управления БАРС-3М. Блок управления БАРС-3М является составной частью комплекта автоматики и предназначен для управления розжигом и процессом регулирования теплопроизводительностью водогрейных котлов, печей и сушил, обеспечивает управление объектом в соответствии с нормативными требованиями в объемах, необходимых для наиболее эффективной и безопасной эксплуатации. Блок дает возможность осуществлять позиционное и плавное регулирование (ПИ регулирование) производительностью теплоагрегата. Предусмотрено ручное, полуавтоматическое и автоматическое управление воздушной и газовой заслонками. Предусмотрено прекращение подачи газа, включение звуковой и световой сигнализации и запоминание первопричины аварии по 12 аварийным каналам. Контроль исправности интеллектуальных датчиков производится постоянно. Предусмотрена возможность контроля закрытого положения газовой и воздушной заслонок перед розжигом. Предусмотрен плановый останов теплоагрегата с автоматическим уменьшением мощности.

Блок имеет интерфейс связи (RS485), на который выдается вся информация о состоянии объекта, наличии аварии и ее первопричины. Интерфейс также позволяет осуществлять пуск, остановку БЛОКА и устанавливать задание по температуре теплоносителя. Данный блок управления соответствует требованиям, поставленным перед ним.

Также необходимо определиться с датчиками, которые будут следить за технологическими показателями парового котла. Для реализации данного пункта модернизации необходимо взять датчики давления, температуры, датчик контроля пламени.

Фотодатчик низкочастотный предназначен для использования в автоматизированных системах контроля наличия пламени печей, паровых или водогрейных котлов.

Предназначен для использования в автоматизированных системах контроля напора и тяги паровых и водогрейных котлов. Датчик осуществляет контроль измеряемого давления по 2 каналам. В датчике предусмотрена возможность изменения порога срабатывания выходных реле по каждому каналу в пределах диапазона работы датчика. Особенностью датчика является его высокая чувствительность, малый дифференциал переключения и большой динамический диапазон работы [4].

Датчики температуры применяются в качестве первичных измерительных преобразователей температуры компоста/субстрата и воздуха во всех технологических процессах. Поставляются как отдельно, так и в комплекте с технологическими контроллерами.

В качестве исполнительных органов применяем электропривод фирмы Belimo. Электроприводы общего назначения используются для управления воздушными клапанами. Во всех приводах предусмотрен зубчатый редуктор и электродвигатель высокого качества. Приводы Belimo оснащены механическими упорами, достигая которых электроприводы автоматически останавливаются, поэтому нет необходимости в использовании дополнительных кольцевых выключателей. Существуют модели приводов, работающих как в режиме плавной регулировки, так и в режимах открыто-закрыто. Приводы общего назначения, не имеющие возвратной пружины, устанавливаются на вал заслонки с помощью универсального захвата. Привод оснащен фиксатором, который предотвращает вращение корпуса. Предусмотрено ручное управление привода, для этого используется кнопка самовозврата. Угол поворота можно настроить с помощью механических упоров. Электропривод защищен от перегрузки, нет нужды в использовании конечных выключателей. Привод останавливается автоматически, после достижения конечных положений.

Электроприводы Velimo предназначены для управления клапанами и воздушными заслонками систем отопления, кондиционирования и вентиляции. Электропривод мгновенно реагирует на изменение параметров, бесшумно обеспечивает комфортный микроклимат в помещении.

Электропривод с обратной пружиной используется для управления воздушными заслонками, которые выполняют охранные функции. Привод снабжен V-образным крепежным хомутом, который устанавливается на вал заслонки, кроме того, привод оснащен специальным фиксатором, который предотвращает его вращение.

Принцип действия электропривода с возвратной пружиной. Электропривод передвигает заслонку в стандартное рабочее положение, которая растягивает пружину и удерживает ее в таком положении, при этом используется минимум тока. Так продолжается до определенного момента или до аварийного отключения питания. Если питание отключается, то энергия, оставшаяся в пружине, автоматически передвигает заслонку в охранный положение.

Преимущества электроприводов Velimo:

- плавное регулирование угла поворота;
- легкий и удобный монтаж;
- высокая степень надежности использования;

Механическое управление заслонкой.

Электроприводы торговой марки Velimo изготавливаются в соответствии с высокими стандартами качества. Вся продукция тестируется перед тем, как поступить в продажу [5].

Данная система качественно обеспечивает необходимые технологические функции процесса выработки пара на паровом котле Е-1,6-0,9ГМН и его безопасность.

ВЫВОДЫ

Проанализировав возможности парового котла Е-1,6-0,9ГМН, пришли к выводу, что для увеличения функциональных возможностей данного оборудования необходимо произвести модернизацию, а именно установку нового оборудования для поворота заслонок. Применение блока управления котлами фирмы Барс при решении задачи модернизации оборудования обеспечит выполнение таких требований как надежность, продуктивность и плавность регулирования. После проведения мероприятий по усовершенствованию парового котла будут такие возможности: котел будет стабильно работать без хлопков в топке; система управления позволит создать необходимый алгоритм работы данного котла. На основании вышесказанного можно сделать вывод о том, что результатом модернизации является паровой котел, способный выдавать необходимое количество пара с необходимым давлением при этом быть надежным и производительным.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баранов П. А. Эксплуатация и ремонт паровых и водогрейных котлов / П. А. Баранов. – М. : Энергоатомиздат, 1986. – 264 с.
2. История парового котла [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.te-company.ru/about/istoria-parovogo-kotla>.
3. Паровые котлы серии "Е" низкого давления [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.te-company.ru/accessories/boiler/s_e_n.
4. АО «Укргазтехника» : Блок управления БАРС-3М [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.ugt.com.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=44&Itemid=77.
5. ООО «ГК Лаком» : Приводы Velimo общего назначения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.lakomvent.ru/privodi-belimo.html>.

Статья поступила в редакцию 11.05.2012 г.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ УПАКОВКИ КЕРАМИЧЕСКОЙ ПЛИТКИ

Представлен анализ создания автоматизированной системы управления. Рассмотрена модель пневматической части аппарата упаковки керамической плитки WRAP, управляющие элементы системы и логика работы узлов устройства, разработана программа управления. В качестве отладочной программы, до внедрения на производстве, предложено использовать среду разработки FluidSim, что позволяет эффективно отладить, проследить работу пневматических устройств и выполнить предварительный анализ выпускаемых объемов продукции.

The analysis of an automated control system. A model of a pneumatic device packaging tile WRAP, controls systems and logic node device, a program management. As a debugging program, prior to implementation in production, it is proposed to use the development environment FluidSim, which allows the efficiency of a debug, trace the operation of pneumatic devices and make a preliminary analysis volumes of products manufactured.

В современных условиях конкуренции на первый план выходит проблема снижения производственных затрат при увеличении экономической отдачи. В керамической промышленности большое значение имеет объем производимой продукции, в результате увеличения которого значительно снижаются как себестоимость конечного товара, так и затраты на его производство. Большую роль в формировании результата производства играет его организация [1]. Для реализации возможности увеличения объемов и качества выпускаемого товара, необходимо производить автоматизацию производственных мощностей. Однако при автоматизации производства есть ряд проблем, решение которых возможно при использовании программных продуктов. При внедрении и установке нового оборудования на производстве необходимым этапом является подготовка технической документации и пусконаладочные работы. Необходимые наладочные работы занимают немалый промежуток времени, что в свою очередь ведет к значительным расходам денежных средств на оплату труда наладчиков. При использовании программных продуктов возможно провести отладочные работы за более короткий срок и снизить денежные расходы при установке новых аппаратов автоматических линий, а получение характеристик работы устройства позволит настроить его временные параметры и последовательность операций. При пусконаладочных работах на производстве часто встречаются случаи повреждения дорогостоящего оборудования в результате неправильных действий лиц ответственных за его наладку, в результате чего предприятие несет значительные убытки. Решением этой проблемы может быть предварительное моделирование процесса работы устанавливаемого оборудования и его отслеживание. Такой метод снизит вероятность повреждения оборудования при его сборке и установке.

Проблеме реализации программ управления производственными процессами и их организации посвящена работа [2]. Автор предлагает варианты управления производственными линиями с помощью прикладных программных продуктов, основанных на SCADA системах. Функции оператора при этом возложены на программируемый-логический контроллер (ПЛК). В работе [3], которая посвящена управлению пневматическими и гидравлическими системами, автор предлагает использовать для управления пневматическими аппаратами ПЛК и логические модули, что позволяет легко и быстро вносить изменения в программы работы технологического оборудования, придавая при этом гибкость производственным процессам.

Целью работы является проектирование и моделирование пневматической части аппарата упаковки керамической плитки. В качестве объекта выбрано устройство автоматической упаковки фирмы Sacmi Automation – WRAP. Основу пневматической системы аппарата составляют пневмоцилиндры различных диаметров и пневматические распределители, приводящие в действие исполнительные механизмы устройства. Разработка программы, её моделирование и отладка производится в среде FluidSim [4].

Необходимым условием моделирования и отладки работы устройства упаковки плитки WRAP, является детальное построение его пневматической части со всеми вспомогательными элементами системы. В качестве примера по созданию пневматических схем были рассмотрены руководства [3] автоматизации пневмогидравлических устройств в промышленности. На основе детальной конструкции аппарата создано пневмосхему устройства (рис. 1).

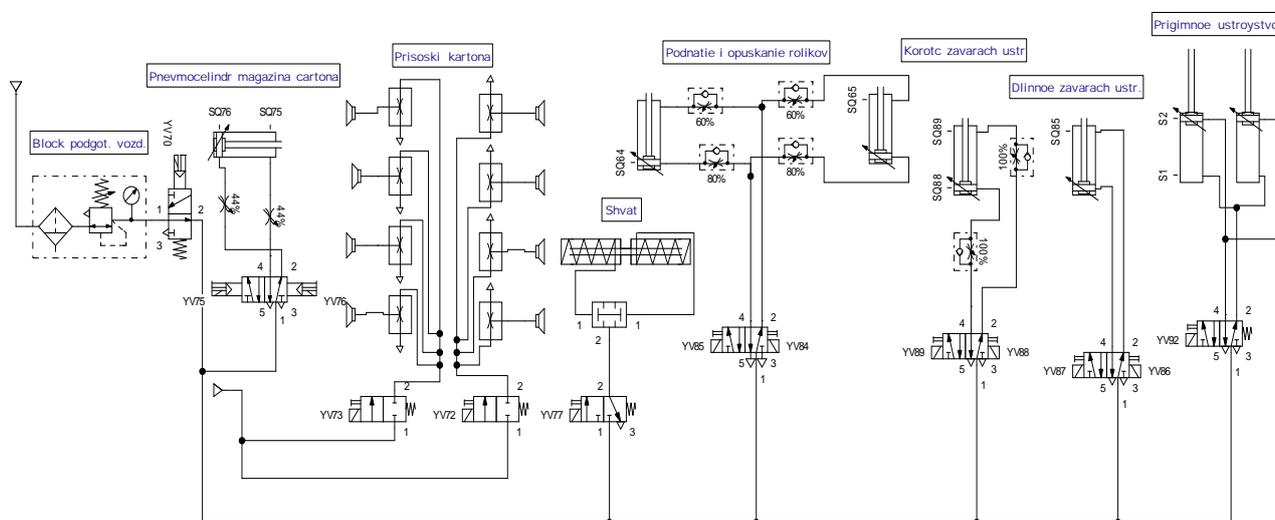


Рис. 1. Пневматическая схема устройства упаковки плитки WRAP

Положение пневмоцилиндров фиксируется с помощью предварительно выбранных магниторезистивных датчиков SQ, которые позиционируют как концевые выключатели. Для переключения потока движения воздуха на пневмоцилиндры используются электропневматические преобразователи YV, меняющие свое положение в зависимости от сигнала с логического модуля ПЛК (рис. 2). В системе подачи сжатого воздуха реализован блок подготовки воздуха, с помощью которого отделяется влага, предотвращается превышение давления системы (свыше 0,8 МПа) и происходит распыление смазывающей жидкости на механизмы аппарата.

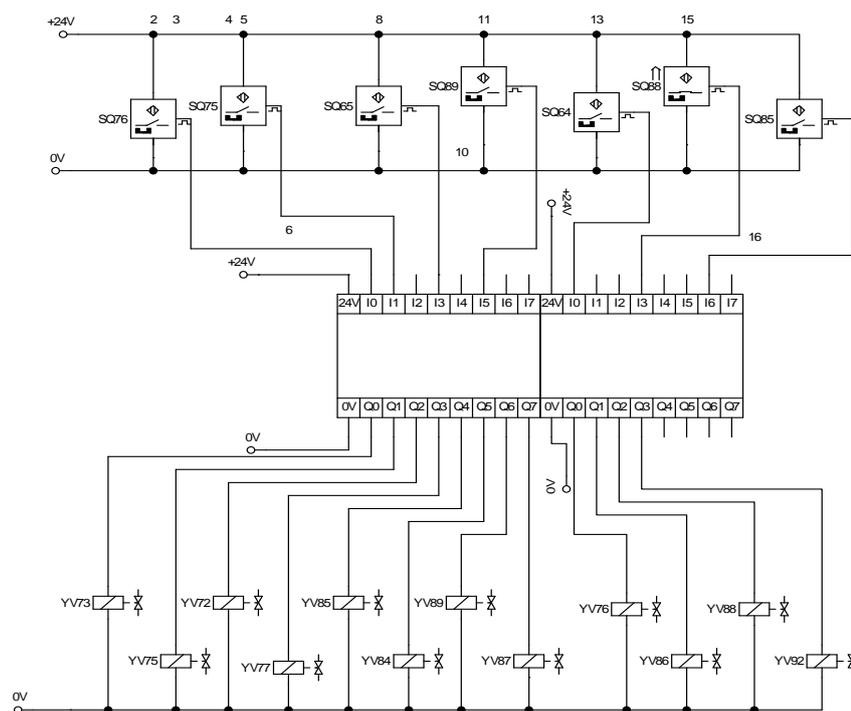


Рис. 2. Схема управления пневматической частью аппарата WRAP

Управление происходит с помощью логического модуля, что позволяет заменить огромное количество обычных коммутационных устройств: реле, выключателей с часовым механизмом и контакторов. Их использование дает возможность применять написанную программу неограниченное количество раз, а вариативность конфигурации позволяет подбирать параметры под различные задачи производства. Непосредственное программирование модуля происходит с помощью логических элементов, исходя из последовательности срабатывания механизмов устройства. Временные задержки должны соответствовать реальному процессу обработки плитки. Неправильная организация программной логики может привести к поломке, аварии, травмам обслуживающего персонала. Для реализации работы аппарата разработана программа управления (рис. 3).

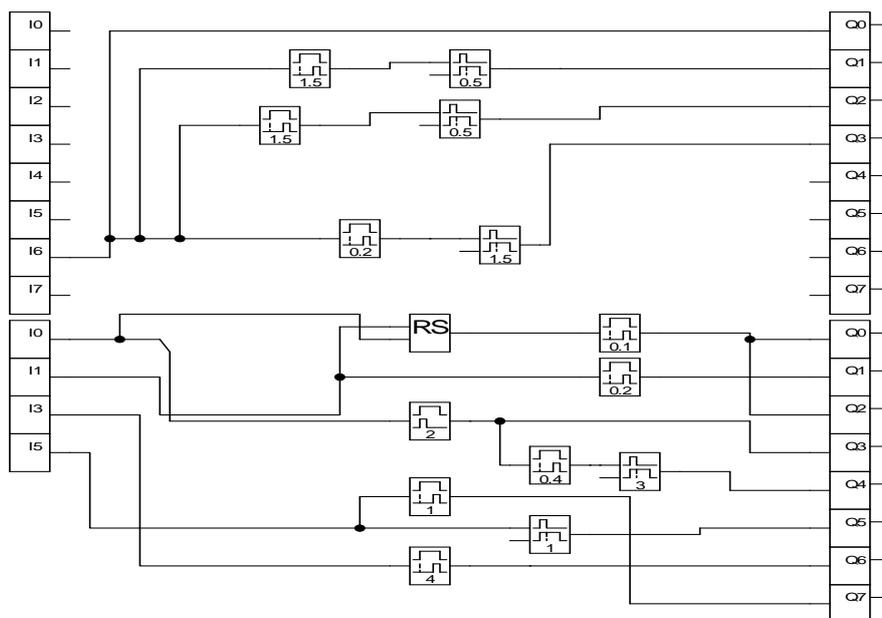


Рис. 3. Логика работы модуля управления

Логика управления устройством упаковки плитки WRAP полностью соответствует последовательности выполнения операций и временным параметрам работы. Управление происходит за счет поступления сигнала с датчиков (SQ), прикрепленных на корпус пневмоцилиндров, приводящих в движение исполнительные механизмы. При поступлении сигнала на вход модуля In происходит его преобразование, в соответствии с заложенной программой, и подача сигнала на выход Qn. Сигнал с выхода логического модуля управляет положением распределителей YV, которые в свою очередь перенаправляют поток воздуха в цилиндрах.

Разработанная программа управления позволяет провести моделирование работы системы в целом. FluidSim предоставляет возможность построения графика срабатывания пневматических узлов системы. Для комплексной оценки аппарата на график выносятся основные исполнительные элементы (пневмоцилиндры) и вспомогательные (распределители и др.).

Для моделирования работы пневматической системы WRAP используются такие пневматические устройства:

- пневмоцилиндр магазина картона;
- распределитель подачи воздуха на присоски;
- распределитель подачи воздуха на схват перемещения картона;
- пневмоцилиндр перемещения роликов;
- пневмоцилиндр гибочного устройства 1;
- пневмоцилиндр гибочного устройства 2;
- пневмоцилиндр прижимного приспособления.

Моделирование и отладка разработанной программы управления представлены на рис. 4.

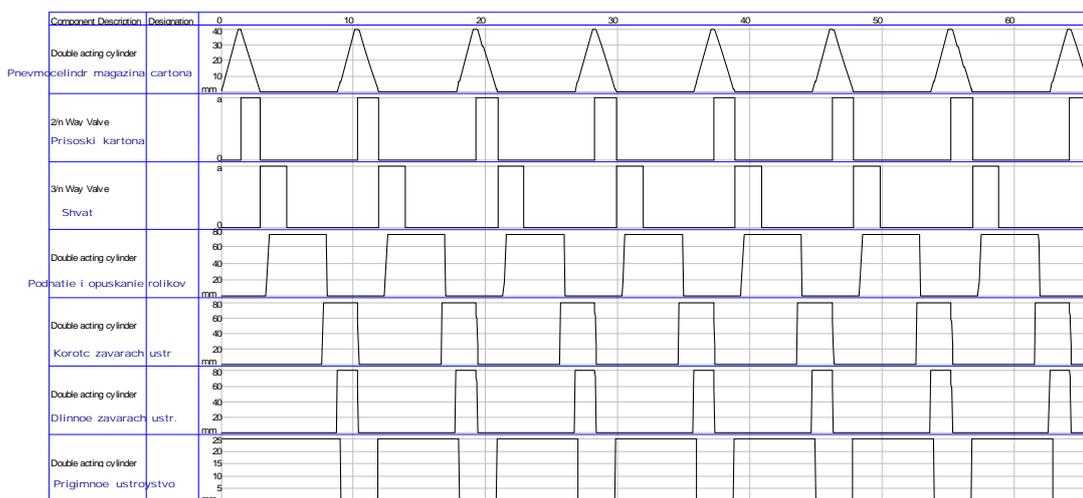


Рис. 4. Моделирование работы программы управления пневматической частью

Результатом выполнения программы является получение графиков срабатывания семи основных пневматических устройств, исходя из которых возможна оценка результатов работы системы. График показал, что данная программа управления полностью удовлетворяет последовательности и времени срабатывания пневматических устройств. Полученные временные характеристики отвечают требованиям по скорости упаковки пачки плитки, а реализация перекрытия операций позволяет увеличить объем производства. При необходимости, скорость пакования пачек может изменяться путем увеличения или уменьшения временных параметров в логическом модуле.

ВЫВОДЫ

В работе приведен анализ проблемы автоматизации производства, рассмотрены вопросы создания пневматической части аппарата автоматической упаковки плитки.

Для повышения производительности предприятия по производству керамической плитки предлагается выполнение следующих требований:

- производить комплексную автоматизацию и перевооружение производства;
- использовать прикладные программы для тестирования систем управления;
- использовать ПЛК для автоматического управления системами аппаратов;
- моделирование и отладку пневматических программ производить в среде FluidSim.

Использование автоматических средств позволяет увеличить объемы производства, повысить качество выпускаемой продукции, что в свою очередь ведет к увеличению доходной части предприятия. Использование программы разработки FluidSim позволило оценить работоспособность системы и спрогнозировать темпы работы производства. В результате разработки мы получили оптимальные временные параметры работы пневматической системы, произвели предварительное моделирование работы, что уменьшит вероятность повреждения оборудования при его установке. Результаты работы данной программы позволят провести пусконаладочные работы в несколько раз быстрее обычного.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ицкович Э. Л. Методы рациональной автоматизации производства / Э. Л. Ицкович. – Инфра-Инженерия, 2008. – 240 с.
2. Харазов В. Г. Интегрированные системы управления технологическими процессами / В. Г. Харазов. – СПб. : Профессия, 2009. – 394 с.
3. Наземцев А. С. Гидравлические и пневматические системы. Часть 1. Пневматические приводы и средства автоматики / А. С. Наземцев. – ФОРУМ, 2004. – 240 с.
4. Поливцев В. П. Элементы и системы автоматизированного пневмогидропривода / В. П. Поливцев, М. П. Карптов. – Севастополь : СевНТУ, 2007. – 40 с.

Статья поступила в редакцию 11.05.2012 г.

Розділ 1. Машинобудування

| | | |
|---|--|----|
| <i>Афанасьева Н. Г. (ИП-07-1)</i> | Исследование и усовершенствование узла крепления режущих элементов блочных резцов для тяжелых станков | 3 |
| <i>Лаврентьева Н. В. (ИП-07-1)</i> | Исследование и усовершенствование узла крепления режущей пластины торцовых фрез диаметром 250–315 мм | 7 |
| <i>Ткачева Е. В. (ИП-07-1)</i> | Надежность и качество сборных резцов | 11 |
| <i>Десятниченко Е. И. (ТМ-06-1з)</i> | Проект специализированного участка специальных методов обработки деталей тяжелого машиностроения | 15 |
| <i>Марченко Ю. В. (ТМ-08-2)</i> | Исследование технологической операции упрочнения поверхностей маложестких деталей | 18 |
| <i>Носков К. В. (ТМ-08-2)</i> | Исследование возможностей диагностики качества технологической системы на основе комплексной оценки параметров шероховатости обработки | 22 |
| <i>Полянский А. О. (ТМ-08-2)</i> | Исследование технологических возможностей формирования структурных нанопокрывтий деталей машин в среде коронного разряда методом электронно-ионного сканирования на основе нейросетевого моделирования | 26 |
| <i>Пецик С. Н., Ткаченко А. В. (ТМ-09-1), Попов А. А. (МС-09-1)</i> | Выбор оптимальных условий черновой лезвийной обработки закаленных сталей твердостью 45–65 HRC _э | 30 |
| <i>Березина А. П. (АПП-07-1)</i> | Создание многофункционального оборудования как одна из тенденций развития мирового станкостроения | 34 |
| <i>Бичевий В. В. (ПТМ-08м)</i> | Ремонт ходових кранових коліс | 39 |
| <i>Бриль А. В. (АПП-08м)</i> | Исследование напряжений в конструкции мостового перегружателя с целью устранения перекоса его ходовой части | 42 |
| <i>Коваленко С. А. (АПП-08-1)</i> | Синхронизация приводов подъема мостового крана | 45 |
| <i>Нагорнова Д. Г. (АПП-08м)</i> | Исследование и разработка средств уменьшения динамических нагрузок привода дробилки ДШЗ 1300/300 | 50 |

| | | |
|---|---|----|
| <i>Васильев Р. С. (ЭСА-07м)</i> | Разработка программы проверочного расчета конструкции вентильно-индукторного генератора для ветрогенераторной установки | 54 |
| <i>Герас Е. О. (АПП-08м)</i> | Диагностика ветроэнергетического оборудования установки FL-2500 | 60 |
| <i>Липницкий Е. О. (АПП-08-1)</i> | Локализация неисправностей в системе ветроэнергетической установки FL-2500 | 64 |
| <i>Загайнов Р. С. (АПП-07-1)</i> | Влияние варьируемой массы и частоты вращения асинхронного двигателя на показатели момента инерции | 68 |
| <i>Капитоненко Е. Ю. (АПП-07-2)</i> | Асинхронный электропривод механизма подъема литейного крана мостового типа с повышенной безопасностью и живучестью | 71 |
| <i>Полонников С. А. (АПП-08м)</i> | Разработка системы автоматического контроля точности обработки деталей на станках с ЧПУ | 76 |
| <i>Советников Р. И. (АПП-07-1)</i> | Преимущества прямого привода для автоматизации машиностроения и техники | 82 |
| <i>Дорожанова М. А. (СП-07м), Косырников И. В. (СП-10-2)</i> | Электрошлаковая сварка деталей из листовой стали | 87 |
| <i>Дьяков И. Е. (СП-09-1), Грановская Н. А. (СП-08-2), Дьяченко И. О. (СП-09-1)</i> | Разработка технологии и оборудования для восстановления рабочей поверхности плунжера гидронасоса | 91 |
| <i>Левда С. Н. (СП-07м)</i> | Обеспечение точности сварных конструкций на стадии их проектирования методом анализа размерных цепей | 94 |

Розділ 2. Металургія

| | | |
|--|--|-----|
| <i>Лиманская А. А. (АПП-08-м)</i> | Исследование жидкостных потоков при закалке деталей широкой номенклатуры в закалочном баке с использованием мешалок | 100 |
| <i>Маркова М. А., Рыжих Д. А. (ОМД-08-1), Недодай Р. С. (ОМД-09-2)</i> | Строение укороченных кузнечных слитков с направленной кристаллизацией | 103 |
| <i>Рыбас М. С. (МТО-07-1)</i> | Анализ влияния сил трения, а именно смазки, на изменение крутящего момента при ротационной обкатке трубчатых заготовок | 108 |
| <i>Потапченко С. О. (АПП-08-1)</i> | Поведение основных выходных параметров плавки в дуговой печи | 111 |

| | |
|--|-----|
| <i>Сотников Д. Ю. (ЛП-07м), Катрушенко В. А. (ЛП-08-1)</i> Исследование влияния углеродсодержащих материалов на свойства сырых песчано-бентонитовых смесей | 117 |
| <i>Васильцов С. И. (СП-07-1зм)</i> Разработка наплавочной порошковой проволоки для сварки и наплавки концов (стыков) рельсового пути городского электрофицированного транспорта | 122 |
| <i>Грановская Н. А. (СП-08м)</i> Повышение качества металла при электродуговой наплавке износостойких сплавов | 125 |
| <i>Золотопупова Т. Б. (СП-08м)</i> Особенности сварки сталей с алюминиевым покрытием | 129 |
| <i>Мокляк Д. С. (СП-07м)</i> Технология износостойкой наплавки роликов МНЛЗ дуговой автоматической наплавкой под слоем флюса | 133 |
| <i>Синица Е. А. (СП-08м)</i> Повышение стойкости наплавленного слоя при наплавке самозащитной порошковой проволокой биметаллического инструмента | 137 |
| <i>Трембач Б. А., Трембач И. А. (СП-07м)</i> Оптимизация содержания хрома и вольфрама в высокохромистых мартенситно-старееющих сталях | 141 |

Розділ 3. Економіка

| | |
|--|-----|
| <i>Барабаш Н. А. (Об-09-1)</i> Статистичний аналіз заробітної плати у 2012 році | 146 |
| <i>Казимирова М. В. (Уч-10-1)</i> Механизмы институциональных изменений | 153 |
| <i>Круковец О. Л. (Уч-09-1)</i> Исследование проблемы организации оплаты труда в сельском хозяйстве | 157 |
| <i>Мурашова А. И. (Уч-07-2)</i> Выявление путей совершенствования учета себестоимости в автотранспортных предприятиях | 161 |
| <i>Sopilnik A. A. (Uch-09-1)</i> Accounting policy of companies | 165 |
| <i>Сопильник А. А. (Уч-09-1)</i> Понятие основных средств и их амортизация в налоговом кодексе Украины | 168 |
| <i>Студеннікова О. О. (Об-08-1)</i> Порівняння бухгалтерського та податкового обліку витрат та їх класифікацій | 171 |

| | |
|---|-----|
| <i>Филипенко М. Ф. (Уч-10-1)</i> Особенности приватизации в странах с рыночной и переходной экономикой | 177 |
| <i>Бахмаер А. И. (М-08-1)</i> Логистический подход к формированию сбытовой политики организации | 182 |
| <i>Безбородко Я. О. (М-07-1)</i> Стратегическое управление | 185 |
| <i>Gordeeva M. V. (M-08-1)</i> Effectiveness of intellectual capital management of an industrial enterprise | 190 |
| <i>Гордеева М. В. (М-08-1)</i> Система управления человеческими ресурсами в современной организации как основа обеспечения ее развития | 193 |
| <i>Гуков С. В. (М-08-1)</i> Применение многокритериальной оптимизации для определения эффективности функционирования логистической системы | 197 |
| <i>Зорин А. В. (М-08-1)</i> Качество услуг как объект управления в гостиничном бизнесе | 201 |
| <i>Колодий А. О. (М-08-1)</i> Разработка стратегии управления человеческими ресурсами | 205 |
| <i>Лахно С. Ю. (М-08-1)</i> Особенности управления материальными потоками в производственной системе | 208 |
| <i>Назаренко А. Н. (М-08-1)</i> Совершенствование бизнес-процессов в организации | 211 |
| <i>Dudina E., Stokoljasowa I. (TM-10-2)</i> Die Erfahrung der Anwendung der Wertanalyse in Westeuropaischen unternehmen | 215 |
| <i>Голубцова Д. Ю. (Ф-10-1)</i> Шоковая терапия как вариант выхода экономики из кризиса | 218 |
| <i>Євтухова О. О. (Ф-08-1)</i> Проблеми податкового планування в сучасних умовах | 222 |
| <i>Задоев Д. В. (Ф-09т)</i> Оценка эффективности управления портфелем активов коммерческого банка | 228 |
| <i>Корытько В. В. (Ф-09т)</i> Проблема скрытой инфляции | 231 |
| <i>Криніна Ю. С. (ФК-08-2)</i> Основні проблеми зміцнення фінансового стану підприємства | 234 |
| <i>Леонова К. М. (ФК-08-2)</i> Проблеми фінансового планування на вітчизняних підприємствах | 239 |

| | |
|---|-----|
| <i>Лугова А. В. (Ф-09т)</i> Розвиток банківського кредитування в сучасних умовах | 244 |
| <i>Падалка А. В. (Ф-08-2)</i> Проблема управления прибылью на отечественных предприятиях | 247 |
| <i>Рудюк И. В. (Ф-09-1)</i> Мотивы сберегательной деятельности украинских домохозяйств и факторы, препятствующие развитию сбережений | 253 |
| <i>Чурило Ю. М. (Ф-08-1)</i> Особливості оцінки податкового навантаження на вугледобувних підприємствах | 257 |
| <i>Ефремова А. С. (ЭП-08-1)</i> Проблемы мотивации персонала в контексте развития экономического потенциала Донецкой области | 262 |
| <i>Мороз Л. Н. (ЭП-10т)</i> Сравнительный анализ теорий экономического роста неокейнсианцев и неоклассической модели Р. Солоу | 266 |
| <i>Smirnowa I. (EP-09-1)</i> Die Besonderheiten der Systeme der Bezahlung der Arbeit in der Ukraine und in Deutschland | 271 |
| <i>Smirnowa I. (EP-09-1)</i> Die Motivation der Belegschaft wie das Instrument moderner Personalpolitik der Industrieunternehmen | 274 |
| <i>Черкашина Я. М. (ЕП-08-1т)</i> Інституціональна структура економіки України та структурні зміни | 277 |

Розділ 4. Загальний розділ

| | |
|--|-----|
| <i>Артюх Р. Ю. (ИТ-07т)</i> Анализ информационных моделей и методов для оптимизации маршрутов при решении логистических задач | 282 |
| <i>Белянская О. С. (ИТ-07т)</i> Анализ методов обработки экспертных оценок с использованием онтологического подхода | 285 |
| <i>Голубева Д. К. (ИТ-07т)</i> Статический анализатор кода PHP-приложений для нахождения уязвимостей | 291 |
| <i>Каракуц Д. И. (ИТ-07т)</i> Методы хранения иерархических структур данных | 297 |
| <i>Каракуц Д. И. (ИТ-07т)</i> Методы хранения ассоциаций и связей объектов в корпоративных приложениях | 302 |

| | | |
|------------------------------------|--|-----|
| <i>Красько З. А. (ИТ-07м)</i> | Выбор алгоритма процедуры анализа и прогнозирования временных рядов (успеваемость студента в течение срока обучения) | 305 |
| <i>Лысак О. Ю. (ИТ-07м)</i> | Исследование и выбор средств реализации инновационного портала | 311 |
| <i>Лысенко Н. С. (ИТ-07м)</i> | Классификация методов автоматизированного представления объектов сложной геометрии | 315 |
| <i>Мищенко А. А. (ИТ-07м)</i> | Сравнительный анализ неметрических методов многомерного шкалирования | 320 |
| <i>Плотникова Я. В. (ИТ-08м)</i> | Анализ имитационного моделирования сложных предметных областей с помощью нечетких когнитивных карт | 326 |
| <i>Сидаш Д. А. (ИТ-07м)</i> | Анализ конкурентности поисковых запросов для продвижения сайта | 331 |
| <i>Дмитряха Е. П. (АПП-07м)</i> | Моделирование асинхронного вентильного каскада | 337 |
| <i>Машир Н. А. (АПП-07-2)</i> | Модернизация системы выдачи технической документации на изделия повторного запуска в производство | 343 |
| <i>Меренков А. М. (АПП-07м)</i> | Оптимизация очереди заготовок для загрузки станков механического цеха | 346 |
| <i>Погребняк Е. Л. (АПП-08м)</i> | Разработка и исследование полиномиальной модели управления температурным режимом процесса сухого помола | 350 |
| <i>Погребняк Е. Л. (АПП-08м)</i> | Реализация алгоритма процесса управления участком сухого помола на основе полиномиальной модели | 354 |
| <i>Seimenchenko S. (APP-07m)</i> | Catastrophe theory and parametric instability | 359 |
| <i>Храновская Н. И. (АПП-07-2)</i> | Развитие цифрового и микропроцессорного управления электроприводом | 364 |
| <i>Храновский В. И. (АПП-07-2)</i> | Аппаратные и технологические возможности УЧПУ Sinumerik | 370 |
| <i>Шевченко Д. Н. (АПП-07-1)</i> | Развитие систем управления технологическими параметрами паровых котлов, с естественной циркуляцией, в промышленности | 376 |
| <i>Яровенко А. В. (АПП-07-1)</i> | Разработка системы управления упаковки керамической плитки | 379 |

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ СТАТЕЙ

К публикации в сборнике принимаются материалы объемом от 3 до 6 полных страниц. Материалы подаются в 1 экземпляре, напечатанные на лазерном (струйном) принтере, и (обязательно) электронный вариант на CD-диске.

Текст разместить на белой бумаге формата А4 (210 × 297 мм) с полями 2 см со всех сторон. Абзац должен иметь следующий формат: отступ слева и справа – 0 см; красная строка – 1,25 см; интервал до и после абзаца – 0 см. Листы не нумеровать. Ориентация страницы для размещения текста – книжная. Для размещения табличных данных, графиков, схем, рисунков при необходимости допускается альбомная ориентация страницы.

Структура статьи должна содержать следующие разделы:

– **постановка проблемы**, задачи в общем виде и ее связь с важными научными или практическими заданиями;

– **анализ последних публикаций**, в которых начато решение данной проблемы и на которые опирается автор (*не менее 3-х статей, вышедших за последние 10 лет*); выделение нерешенных ранее частей общей проблемы, которым посвящается статья;

– **формулировка цели статьи** (*с новой строки – «Целью работы является ...»*) и постановка частных задач, которые решены в статье;

– **изложение основного материала** исследования с полным обоснованием полученных научных результатов.

Текст статьи оформить в редакторе Word 3.0–10.0 (не XP), шрифтом Times New Roman размером 12 пт; между строками – один интервал; красная строка – 1,25 см; выравнивание по ширине страницы с переносами. Текст аннотаций и список литературы оформить шрифтом Times New Roman Суг (*курсив*) размером 10 пт; между строками – один интервал.

Иллюстративный материал монтируется непосредственно в тексте. Допускается обтекание рисунков текстом. Название должно быть кратким и отражать содержание рисунка. Подпись размещают под рисунком, выравнивание – по ширине, с красной строки.

Формулы набираются в редакторе Microsoft Equation 2.0/3.0 с параметрами: обычный – 12 пт; крупный индекс – 10 пт; мелкий индекс – 8 пт; крупный символ – 14 пт; мелкий символ – 8 пт. Выравнивание – по центру, без отступа, номер – по правому краю, до и после формулы – пустая строка.

Таблицы отделяются от предыдущего текста пустой строкой. Название таблицы должно быть кратким и отражать содержание таблицы. Надпись – Таблица 1 – по правому краю. Название таблицы – на следующей строке по центру.

Порядок оформления статей. На первой странице статьи, в первой строке с абзаца набирается индекс УДК. Через строку с абзаца – фамилия и инициалы автора, в скобках указать группу. Ниже с абзаца, шрифтом Times New Roman (обычный), размером 12 пт, прописными буквами без переносов, с выравниванием по центру – заглавие статьи. Затем шрифтом Times New Roman Суг (*курсив*), размером 10 пт с выравниванием по ширине страницы – аннотации на языке статьи и английском языке, с красной строки каждая, общим объемом до 10 строк. Через строку с абзаца – текст статьи. В тексте статьи допускаются подзаголовки, размещенные в отдельной строке с абзаца, маркеры.

Заголовок **ВЫВОДЫ** начинается с новой строки, набранный прописными буквами, шрифтом Times New Roman (обычный), размером 12 пт, выравнивание – по центру. Выравнивание основного текста выводов – по ширине.

Список литературы озаглавливается словами СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, набранными шрифтом Times New Roman Суг (обычный) размером 12 пт прописными буквами по центру страницы через строку от текста ВЫВОДОВ. Список литературы оформить согласно ДСТУ ГОСТ 7.1:2006 шрифтом Times New Roman Суг (*курсив*) размером 10 пт; каждое наименование с красной строки, выравнивание – по ширине и одинарным интервалом набирается нумерованный список литературы.

В качестве примера по оформлению можно рассматривать статьи настоящего сборника.

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

**СТУДЕНТСЬКИЙ
ВІСНИК
ДДМА**

Тематичний збірник наукових праць

Технічне редагування, коректування, розробка оригінал-макета:
Катюха О. Л.

Формат 60 × 90 1/8.
Ум. друк. арк. 45,34.
Тираж 30 прим. Замовлення № 68.

Засновник, видавець і виготівник
Донбаська державна машинобудівна академія
84313, м. Краматорськ, вул. Шкадінова, 72.
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру
серія ДК № 1633 від 24.12.03.