

СТУДЕНТСЬКИЙ ВІСНИК DDMA

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ
УКРАЇНИ**

ДОНБАСЬКА ДЕРЖАВНА МАШИНОБУДІВНА АКАДЕМІЯ

**СТУДЕНТСЬКИЙ
ВІСНИК
ДДМА**

КРАМАТОРСЬК 2011

УДК 621 + 669 + 004 + 330

Студентський вісник ДДМА: тематичний збірник наукових праць. – Краматорськ : ДДМА, 2011. – 292 с.

ISBN 978-966-379-499-0

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;
Гаршина О. К.	кандидат економічних наук, доцент;
Єлецьких С. Я.	кандидат економічних наук, доцент;
Єськов О. Л.	доктор економічних наук, професор;
Карпенко В. М.	кандидат технічних 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;
Макаркіна Г. В.	кандидат економічних наук, доцент;
Рижиков В. С.	кандидат технічних наук, доцент;
Роганов Л. Л.	доктор технічних наук, професор;
Сатонін О. В.	доктор технічних наук, професор;
Субогін О. В.	кандидат технічних наук, доцент;
Тарасов О. Ф.	доктор технічних наук, професор;
Фесенко А. М.	кандидат технічних наук, доцент.

Адреса редакції Вісника: вул. Шкадінова, 72, м. Краматорськ,
Донецька обл., 84313, Україна
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 № 9 від 02.06.2011 р.

ISBN 978-966-379-499-0

© Донбаська державна машинобудівна академія, 2011

© Donbass State Engineering Academy, 2011

РОЗДІЛ 1

МАШИНОБУДУВАННЯ



УДК 621.982:669.295

Бакузов М. А. (АПП-07-2)

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ЛИНЕЙНЫХ АСИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Рассмотрена возможность оптимизации параметров однофазного линейного асинхронного двигателя (ОЛАД) и преобразователя для исследования характеристик линейных асинхронных двигателей на его основе. Предложен и исследован вариант маятниковой и пружинной моделей преобразователя.

The opportunity of optimization of parameters of single-phase linear induction motor and the converter is considered. The variant of pendular model for an experimental research of the converter is offered.

Линейный двигатель является электрической машиной, принцип работы которой основан на использовании энергии бегущего магнитного поля. Основное преимущество таких двигателей состоит в отсутствии кинематических цепей для преобразования вращательного движения в линейное [1].

Применение однофазных линейных асинхронных двигателей (ОЛАД) по сравнению с трехфазными наиболее предпочтительней из-за конструктивной простоты, дешевизны, надежности и долговечности. В существующем конструктивном варианте индуктор однофазного линейного АД может быть пригоден для работы в режиме дросселя или магнитогидродинамического (МГД) насоса в замкнутых или раскрытых металлических или других электропроводных контурах (электромагнитный затвор, транспортирование жидких электропроводных материалов) [2].

В отличие от физической модели, описанной в авторском свидетельстве «Стенд испытательный» [3], предназначенной для тарировки линейных датчиков, модель, разработанная авторами, служит для определения характеристик линейного двигателя.

Целью настоящих исследований является повышение эффективности однофазного линейного асинхронного двигателя (ОЛАД) в частности, и технологических систем, построенных на их базе, в целом.

Для определения параметров однофазных линейных и дуговых асинхронных двигателей предполагается проведение теоретических исследований и конструирование измерительного стенда.

Известно, что синусоидальный ток обмотки плоского магнитопровода возбуждает неподвижное в пространстве и изменяющееся во времени магнитное поле.

Такое пульсирующее магнитное поле при анализе физических процессов удобно представлять в виде алгебраической суммы двух бегущих вдоль индуктора магнитных полей – прямого и обратного.

Скорость прямого v_n и обратного $v_{об}$ полей относительно статора:

$$v_n = 2t f_1; \quad v_{об} = 2t f_2,$$

где f – частота тока возбуждения в обмотках индуктора.

Скорость бегуна относительно прямо и обратно бегущего полей:

$$v = v_n + v_{об}.$$

Предположим, что число пар полюсов индуктора велико, бегун выполнен из магнитного материала и длина его достаточно велика, тогда для определения силовой функции F используем формулу электромагнитного осевого давления на бегун P :

$$P = \frac{B_0^2}{2\mu_0}; \quad F = Ps,$$

где s – поперечное сечение немагнитного зазора бегуна;

μ_0 – магнитная проницаемость вдоль зазора.

В неподвижном теле бегуна намагничивающий поток обмоток статора индуцирует лишь одну трансформаторную ЭДС – $e_m = \frac{d\Phi_0}{dt}$, где Φ_0 – магнитный поток в бегуне. Неподвижный бегун выполняет здесь функцию вторичной обмотки трансформатора. В статическом режиме прямо и обратно бегущие поля бегуна идентичны и компенсируются, а индуцируемые в бегуне трансформаторные токи, взаимодействуя с полем статора, создают радиальное давление на бегун и часто расходуются на его нагрев.

Если бегун внешними силами приводится в движение в каком-либо направлении вдоль своей оси, то магнитное прямо бегущее поле своим давлением будет содействовать этому движению, а обратно бегущее поле – тормозит это движение. Поскольку частота токов прямого поля, а, следовательно, индуктивное сопротивление бегуна прямому полю при движении уменьшается, а частота токов обратного поля и индуктивное сопротивление относительно бегуна увеличивается, то при некоторой скорости бегуна давление прямого поля P_1 оказывается больше обратного P_2 . В результате возникает суммарное осевое давление, действующее на бегун в направлении его начального движения и равное $P = P_1 - P_2$.

Обратно бегущая относительно бегуна магнитодвижущая сила (МДС) создает режим электромагнитного тормоза, при котором в бегуне наводятся токи повышенной частоты.

Суммарное осевое давление является функцией от скольжения.

Так как всегда $w_1 - w_2 = 2w$, то:

$$s = \frac{2w - w_2}{w} = 2 - \frac{w_2}{w}; \quad w_1 = (2 - s)w.$$

Соответственно с повышением частоты возрастает сопротивление бегуна, вследствие чего сила тяги уменьшается.

Таким образом, все характеристики ОЛАД (пусковые, рабочие и регулировочные) хуже, чем у трехфазных, однако простота конструкции, дешевизна, надежность, долговечность, лучшие условия охлаждения, технологичность конструкции, способность работать в режиме дросселя или в магнитогиродинамическом насосе (МГД) их выгодно отличает. Поэтому проблема оптимизации, повышения эффективности ОЛАД остается актуальной.

Наиболее существенные недостатки преобразователя на базе ОЛАД это:

- потери энергии на компенсацию электромагнитного давления обратно бегущей волны магнитодвижущей силы (МДС);
- ширина «мертвой зоны» – $D = 2s_k$, лежащая между критическими значениями прямой и обратной волн, должна быть возможно меньшей;
- максимальное давление поля $P_{\max}(s = s_k)$ должно быть возможно большим.

Для оптимизации параметров бегуна пригодны методы, применяемые в трехфазных асинхронных машинах:

- глубокопазная обмотка бегуна, двойная беличья клетка;
- бегун с фазной обмоткой;
- частотное управление пуском и рабочим ходом.

Отдельной является задача оптимального выбора толщины цельной гладкой обмотки бегуна, механически соединенной с ферромагнитным телом бегуна для двигателя небольшой мощности.

В преобразователях типа ОЛАД с жидким или жидкометаллическим бегуном – электромагнитные насосы для перекачивания или дросселирования электропроводной среды (жидкие металлы, водные растворы кислот, солей, щелочей и т. п.) – оптимизация электромагнитного давления возможна по частоте возбуждающего тока, по профилю жидкостного канала, транспортирующего жидкость, а также по температуре. Подобные преобразователи требуют тщательной экспериментальной проверки.

Для испытания линейных асинхронных двигателей (АД), в том числе и однофазных пригодна физическая модель, описанная в авторском свидетельстве «Стенд испытательный». Более простой моделью является маятниковое устройство, разработанное авторами.

Устройство для исследования характеристик линейных асинхронных двигателей должно быть снабжено механизмом возвратно-поступательного движения, например, кулачковым, кривошипно-шатунным, вибрационным (пружинным) и др. В данной работе использованы, разработанные авторами, варианты маятникового устройства, структурная схема которого и пояснения к ней представлены на рис. 1, а. Предполагается, что длина маятника достаточно велика, а длина магнитопровода мала и, следовательно, кривизной маятника пренебрегаем. Там же (рис. 1, б) представлена схема экспериментального устройства, в котором бегуну сообщается возвратно-поступательное колебательное движение в вертикальной плоскости с помощью жесткой пружины и массивного тела. Методики исследования характеристик линейных асинхронных двигателей для указанных вариантов установок аналогичны.

Более простой моделью является маятниковый бегун, структурная схема которого показана на рис. 1, а. Неподвижный плоский или цилиндрический индуктор 1 с обмоткой, возбужденной от однофазного источника напряжения U ; подвижная часть двигателя – бегун 2 подвешен на жестком стержне R , способном совершать колебания вокруг точки подвеса O в пределах $\pm\pi$ радиан. Устройство снабжено шкалой 3, градуированной углом отклонения j от вертикали.

Пренебрегая трением в точке подвеса маятника, трением о воздух и гироскопическими силами, возникающими в результате вращения Земли, характеристики маятника-бегуна запишутся в следующем виде:

- период колебания: $T = 2\pi \sqrt{l/g}$, $l = R \pm \Delta R$;
- высота подъема маятника относительно точки покоя: $h = l(1 - \cos j)$;
- максимальная скорость движения маятника: $v_{\max} = 2\sqrt{gl}$.

Скорость бегущего магнитного поля:

$$v = 2\pi f \pm v_{\bar{0}}.$$

В зависимости от начального угла отклонения ϕ максимальная скорость бегуна при пересечении вертикали изменяется в диапазоне $0 \leq u \leq 2\sqrt{gl}$, где g – ускорение силы тяжести, l – длина маятника (например, если $l = 1$ м, то $v_{max} \approx 6$ м/с). Для пружинной модели $l = H$.

При малых отклонениях маятника, когда скольжение бегуна меньше критического s_k , бегун находится в тормозном магнитном поле и его колебания быстро затухают. Когда начальный угол отклонения маятника равен j , то при $s \geq s_k$ маятник будет совершать незатухающие колебания, амплитуда которых зависит от скольжения. Внешняя тормозная сила F_T , действующая вдоль оси бегуна, также пропорциональна углу отклонения j . Тогда, исследуя колебания бегуна в поле ОЛАД, получают основные характеристики бегуна: $P^*(s)$; диапазон мертвой зоны; максимальный момент (силу тяги F) и оценку его эффективности и качества.

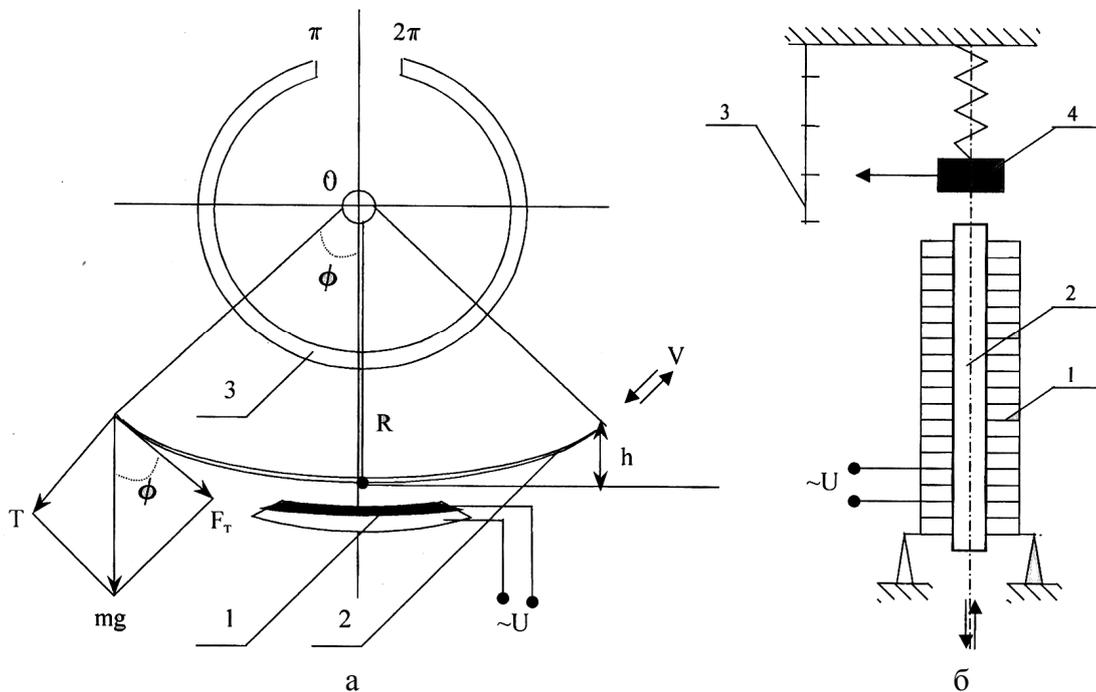


Рис. 1. Структурный вариант установки для измерения параметров характеристики $P^*(s)$ однофазного линейного асинхронного двигателя:

1 – индуктор; 2 – бегун (маятник); 3 – шкала отклонений ϕ маятника от вертикали; 4 – балласт; U – напряжение источника питания

Фазовый портрет маятникового бегуна, совмещенный с характеристикой $P^*(s)$, показан на рис. 2. Характеристика $P^*(s)$ – качественная характеристика осевого электромагнитного давления на бегун ОЛАД в зависимости от скольжения. Направление движения бегуна ОЛАД определяется направлением его принудительного движения.

Сплошными замкнутыми линиями на портрете изображены фазовые траектории свободного консервативного маятника:

$$w(j) = \pm \sqrt{\frac{2}{J}(c + mgl \cdot \cos j)},$$

где mg – вес;

J – момент инерции маятника;

c – константа интегрирования для точки начала координат маятника $(0,0)$, $c = -m \cdot g \cdot l$.

Точка начала координат соответствует положению неподвижного бегуна (скольжение $s = 1$ характеристики $P^*(s)$). Ось угловой частоты колебаний маятника совпадает (параллельно) с осью скольжения характеристики $P(s)$.

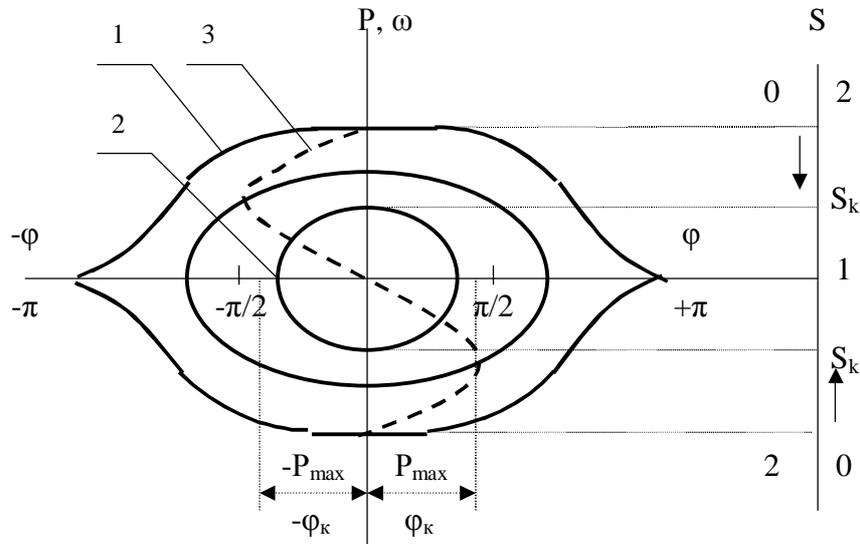


Рис. 2. Качественный фазовый портрет маятника, совмещенный с характеристикой $P(s)$ ОАЛД:

1 – фазовая траектория маятника-бегуна при отклонении на $\pm \pi$ радиан (система консервативна); 2 – сепаратриса, разделяющая портрет на область торможения (затухание колебаний реального маятника) и область режима двигателя; 3 – характеристика $P(s)$; S_k – критическое скольжение при максимальном давлении поля P_{max}

Фазовая траектория, касающаяся ординаты, соответствующей критическому скольжению $s = s_k$, является сепаратрисой, разделяющей области тормозного режима $s < s_k$ и режима движения $s_k < s < 1$. Во внутренней области колебания, сообщенные маятнику-бегуну внешней силой на угол $j < j_k$, быстро затухают (область затухания). Если угол отклонения маятника $j \geq j_k$, то бегущее поле создает положительное давление на бегун, сообщая ему дополнительное отклонение. В этом режиме колебания маятника устанавливаются стабильными, амплитуда колебаний устанавливается постоянной, а ее величина зависит от веса mg маятника (точнее, амплитуда колебаний определяется моментом инерции колеблющейся массы устройства).

ВЫВОДЫ

Таким образом, маятниковое устройство позволяет определить характерные параметры линейного двигателя: диапазон «мертвой зоны» $0 \leq s \leq s_k$; критическое скольжение s_k и максимальный момент M_k ; «синхронное скольжение» $s = 0$, а также появляется возможность многократного повторения измерений и автоматизации процесса исследования.

Установка пригодна для контроля и экспериментальной оптимизации основных параметров и характеристик линейных двигателей и преобразователей на их базе в автоматическом режиме.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пивоваров Л. В. Однофазный линейный асинхронный преобразователь / В. О. Квашин, О. В. Субботин // *Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах : збірник наукових праць. – Хмельницький : ТУП, 2002. – Том 1. – С. 205–207.*
2. Пивоваров Л. В. Однофазный линейный асинхронный преобразователь для технологических систем с твердым или жидкометаллическим вторичным контуром / О. В. Субботин, В. О. Квашин // *Перспективні задачі інженерної науки. – Дніпропетровськ : GUDEAMUS, 2002. – Випуск 4. – С. 195–201.*
3. А. с. (19)SU(11)1024856А СССР. Стенд испытательный / Л. В. Пивоваров (СССР). – № 3386740/18-10; заявл. 29.01.82; опубл. 23.06.83, Бюл. № 23.

УДК 621.873

Бичек Г. А. (ПТМ-06-1)

ВДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИКИ РОЗРАХУНКУ ВРІВНОВАЖУЮЧИХ СТРІЛОВИХ СИСТЕМ ПОРТАЛЬНОГО КРАНА

Розглянуто основні види врівноважуючих прямих та зчленованих стрілових систем та вибрана оптимальна схема врівноважуючої стрілової системи. Показані умови урівноваження стрілової системи. Наведений розрахунок урівноваженого моменту стрілової системи.

This article discusses the main types of balancing the direct and articulated boom systems is the choice of optimal balancing boom system. Conditions for balancing the boom system. The calculation of the balanced moment jib system.

Основним засобом механізації навантажувально-розвантажувальних робіт в морських і річкових портах на судноремонтних і суднобудівельних заводах як і раніше залишаються порталні крани. Гострою проблемою для забезпечення роботи морських і річкових портів, а також для їх розвитку є необхідність заміни фізично зношеного і морально застарілого парку порталних кранів. Природним і закономірним при проектуванні і створенні сучасних конструкцій кранів є те, що до них значно підвищуються вимоги по їх продуктивності, якості і експлуатаційним характеристикам.

Основною ознакою відмінності порталних кранів є тип стріл, які визначають як конструкцію крана в цілому, так і його експлуатаційні якості. Відповідно до цього всі стріло-видні крани діляться на дві групи:

1. Крани з урівноваженими стрілами, що забезпечують на будь-якому вильоті постійну вантажопідйомність і, горизонтальне або близьке до нього переміщення вантажу.

2. Крани з неуврівноваженими стрілами, що не забезпечують на будь-якому вильоті постійної вантажопідйомності і горизонтального переміщення вантажу.

Істотний вплив на конструктивні і експлуатаційні якості порталних кранів надають тип і технічний рівень стріловидних систем. Важливим показником технічного рівня стріловидних систем є ступінь їх урівноваження під дією вантажу і власної ваги.

Неуврівноваженість стрілових систем, як показали натурні випробування кранів, викликає нерівномірний їх рух, внаслідок чого з'являються динамічні навантаження, які несприятливо впливають на міцність стріли і надійність приводу зміни вильоту стріли. Крім того, неуврівноваженість приводить до додаткових витрат електроенергії на переміщення стрілової системи, а завищена маса рухомої противаги збільшує масу і тиск на опори крана.

Прагнення якнайповніше задовольнити вказаним вимогам привело до створення цілого ряду врівноважуючих механізмів. На сучасному етапі еволюції урівноважених стріловидних систем відомо більше 100 різних конструктивних схем; їх класифікація приведена на табл. 1 [1–2].

Метою роботи є вибір та обґрунтування оптимальної врівноважуючої стрілової системи та розрахунок врівноважуючого моменту.

Для зменшення навантажень на механізм зміни вильоту, забезпечення стійкості крана і безпеки роботи стрілові пристрої порталних кранів врівноважують рухомими противагами. До врівноважуючих пристроїв пред'являються наступні вимоги.

1. Врівноваженість стріли повинна бути забезпечений у всьому діапазоні вильотів; згідно ГОСТ 11283—72 відхилення від врівноваженості допустимо не більше 15 % від моменту, створюваного вагою стріловидного пристрою на найбільшому вильоті щодо осі гойдання стріли.

2. На найбільшому вильоті неуврівноважений момент повинен діяти у бік зменшення вильоту, на якнайменшому вильоті – у бік його збільшення [2].

Класифікація урівноважених стрілових систем за способом урівноваження власної ваги і типами врівноважуючих механізмів

Стрілові системи зі спеціальним механізмом урівноваження власної ваги				Стрілові системи з загальним механізмом урівноваженням власної ваги та горизонтального переміщення вантажу					Системи з силовим управляючим блоком	Системи, які розвантажують стрілу
Механізм шарнірного чотиригранника	Шестигранковий механізм	Кривошип-шатульний механізм	Механізм з гнучкою тягою	Механізм шарнірного чотиригранника	З врівноважуючими блоками	Комбіновані системи	З противагою на стрілі	З противагою на відтяжці		

Розглянемо схеми деяких врівноважуючих пристроїв, вживаних на порталних кранах. Противага на консолі стріли (рис. 1, а) забезпечує повне урівноваження ваги прямої стріли, у якій центр тяжкості знаходиться на постійній відстані від осі коливання O_I . Умова урівноваження має вигляд $G_{II} r_{II} = G_C r_C$, причому $r_C = a_C \cos a_C$, $r_{II} = a_{II} \cos a_{II}$. Таким чином, необхідно, щоб вага противаги :

$$G_{II} = G_C a_C \cos a_C / (a_{II} \cos a_{II}). \quad (1)$$

Права частина формули (1) не залежить від вильоту лише при $a_C = a_{II}$, тобто коли центри тяжкості стріли і противаги і вісь коливання стріли O_I лежать на одній прямій. Система з противагою на стрілі має просту конструкцію, оскільки в ній немає складної системи важеля. Противагу встановлюють на двох консолях задньої частини стріли, між якими повинна розміщуватися кабіна крана, що може привести до необхідності двох'ярусного розташування устаткування в кабіні. Консолі випробовують значний вигин від горизонтальних сил інерції при обертанні крана. Сумарна вага стріли і противаги діє на відстані d від осі обертання і створює великий перекидаючий момент і тиск на передні катки опорно-поворотного пристрою. Тому на поворотній частині в більшості випадків необхідно встановлювати нерухому противагу для стійкості крана від перекидання.

Більш раціональне розміщення мас показано на схемі по рис. 1, б, де важіль противаги CO_5E сполучений із стрілою O_IU за допомогою шарнірної тяги BC . Повне урівноваження на всіх вильотах забезпечено, якщо відрізки $O_I B$ і $O_I C$ рівні і паралелі один одному. Тоді зусилля в тязі $T = G_{II} r_{II} / a$, а врівноважуючий момент, приведений до осі коливання стріли, $M_{II} = Ta = G_{II} r_{II}$. При повному урівноваженні $G_{II} r_{II} = G_C r_C$, тобто вагу противаги необхідно визначати по формулі (1), а кути a_C і a_{II} повинні бути рівні між собою. Таким чином, для повного урівноваження вимагається виконати жорсткі компоновальні обмеження, що доволі скрутно.

Обидві розглянуті системи забезпечують повне урівноваження тільки для прямих стріл. Для зчленованих стріл це не забезпечується, оскільки вага стрілового пристрою, приведена до певної точки стріли, змінюється по вильоту [3].

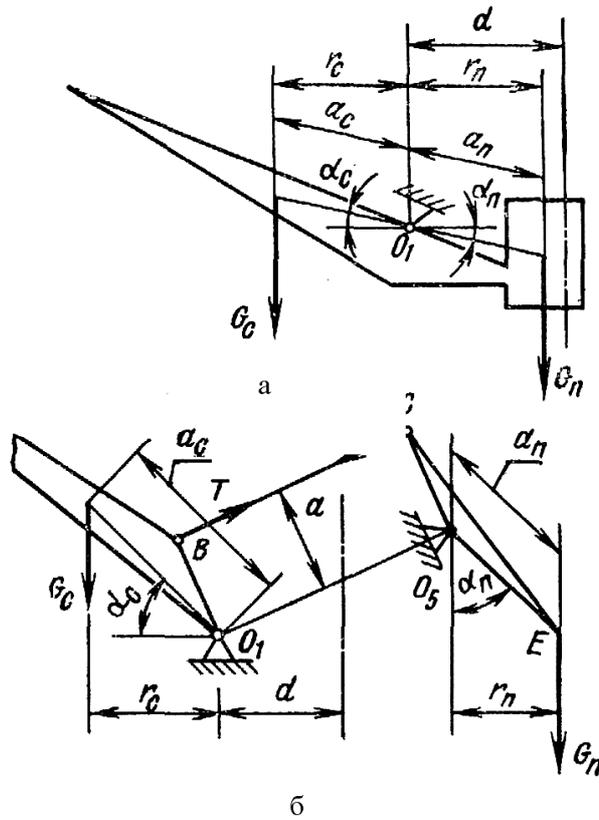


Рис. 1. Схеми урівноважувачих пристроїв

Достатньо універсальним є пристрій з шарнірним чотириланковиком і противагою на важелі, що коливається (рис. 2). Цей пристрій відрізняється від пристрою, приведенного на рис. 1, б, тим, що ланки O_5C і O_1B , а також CB і O_5O_1 не рівні між собою, тобто на компоновку не накладені жорсткі обмеження. Ця система отримала переважне розповсюдження на вітчизняних кранах.

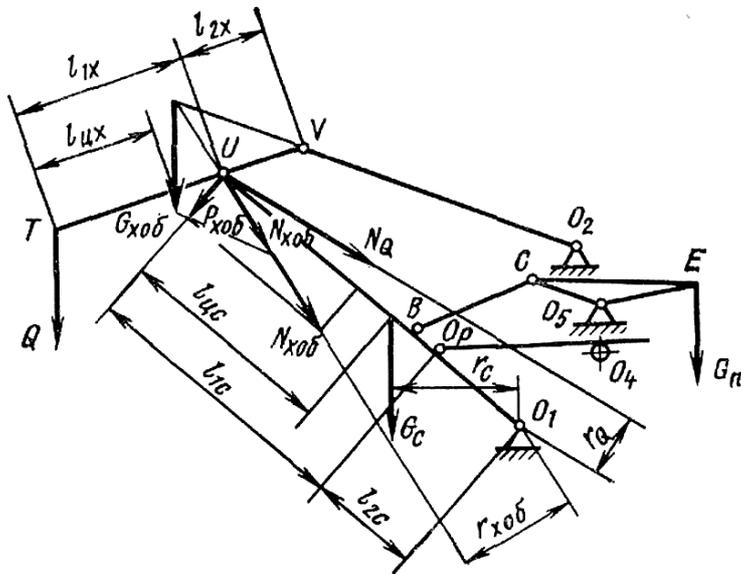


Рис. 2. Схема врівноважувачого пристрою з противагою на важелі і шарнірним чотириланковиком

В системі врівноважуючого пристрою, представленій на рис. 3, а, протизага пов'язана із стрілою за допомогою шестиланкового шарнірного механізму. Ця система складніша у виготовленні. Проте вона має більше число змінних при проектуванні вільних параметрів, ніж система з чотириланковиком. Слід зазначити, що в обох схемах важко забезпечити задній габарит поворотної частини, що часто приводить до вельми складних форм протизаги.

Невеликі значення заднього габариту одержують при підвісній протизазі, що рухається поступально (рис. 3, б). Якщо канат, на якому підвішена протизага, огинає криволінійний сектор CO_5E , то для досягнення повного урівноваження необхідно забезпечити виконання наступної умови:

$$c(j) = (M_C b / a - G_K r_K) / G_{II}, \quad (2)$$

де M_C – приведений до осі коливання стріли момент ваги елементів стріловидного пристрою (включаючи половину ваги тяги BC);

G_K – вага сектора CO_5E і іншої половини тяги BC .

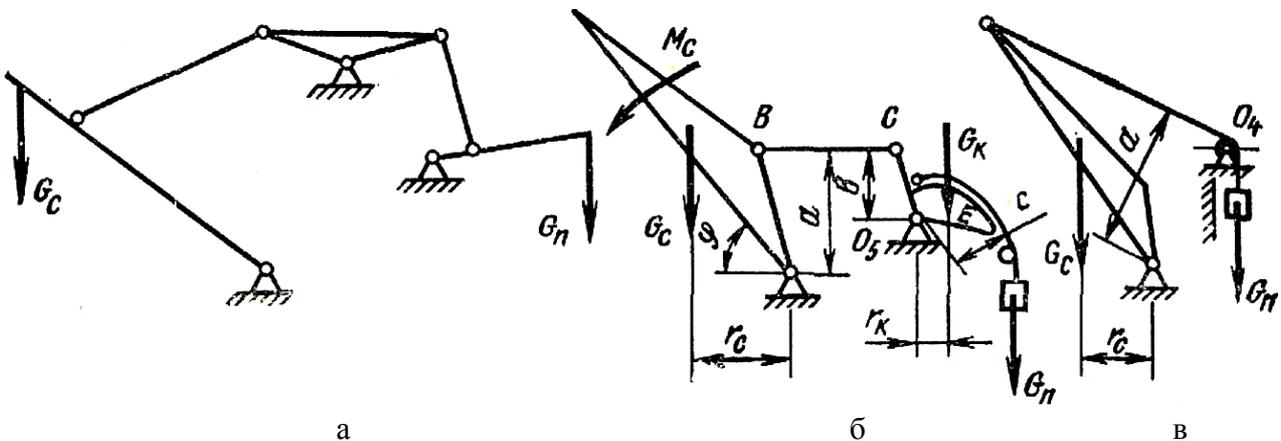


Рис. 3. Схеми врівноважуючих пристроїв

Зважаючи на нетехнологічність криволінійного сектора таку систему застосовують рідко. Більше розповсюдження отримала система, приведена на рис. 3, в, в якій канат підвісної протизаги, огинаючий блок O_4 на колоні, прикріплений безпосередньо до стріли. Проте в системах з підвісною протизагою слід зазначити схильність каната втомному зношуванню і утруднення при забезпеченні стійкості поворотної частини і крана з огляду на те, що протизага знаходиться на постійній відстані від осі обертання.

Не дивлячись на те, що в світовому кранобудуванні можна виділити декілька перспективних і найбільш використовуваних врівноважуючих механізмів, науково обґрунтованих рекомендацій по вибору типу механізму з представленого в класифікації більшості немає. Єдиним варіантом є метод послідовного дослідження безлічі пристроїв і вибір якнайкращого. Розглянемо залежність, що характеризує зміну по вильоту врівноваженого моменту M_C , для чотириланкового механізму врівноваження шарнірно-зчленованої стрілової системи з прямим хоботом. В загальному випадку стріловий момент:

$$M_C = M_G + \xi M_Q \text{ при } 0 < \xi < 1, \quad (3)$$

де M_G – момент від ваги стріловидної системи;

M_Q – вантажний неврівноважений момент.

Для чотириланкової врівноваженої стрілової системи (див. рис. 2):

$$M_G = G_C r_C + N_{xob} r_{xob} + \Delta M_G; \quad M_Q = N_Q T_Q, \quad (4)$$

де G_c – вага стріли;

N_{xob} – навантаження в точці U від ваги хобота;

ΔM_Q – момент від половини ваги відтяжки O_2V , половини ваги тяги BC і інших зосереджених ваг, приведений до точки O_1 ;

N_q – навантаження в точці U від ваги вантажу;

r_C, r_{xob}, r_Q – плечі сил G_C, N_{xob}, N_Q щодо точки O_1 .

При повному урівноваженні загальний центр тяги стрілового і врівноважуючого пристроїв нерухомий або рухається по горизонталі. При цьому робота по підйому стрілового пристрою (при зменшенні вильоту) повинна бути рівній роботі, яка виконана противагою G_{II} при його опусканні.

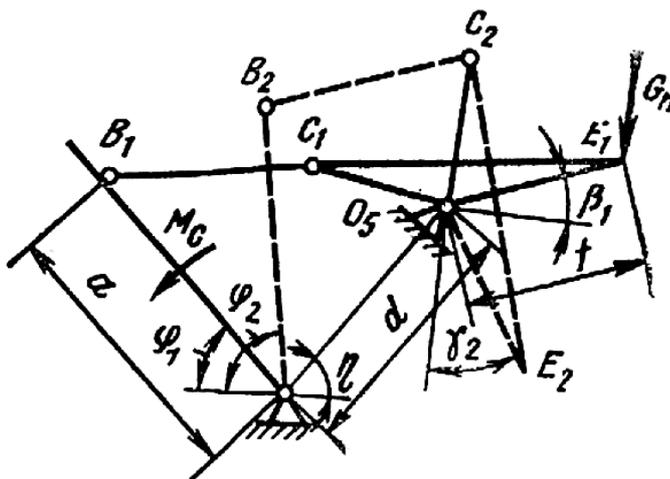


Рис. 4. Схема врівноважуючого пристрою (рис. 2) в граничних положеннях по вильоту

Для врівноважуючого пристрою, приведеного на рис. 4 в двох граничних положеннях по вильоту, принцип рівності робіт має вигляд:

$$\int_{j_1}^{j_2} M_c dj = G_{II} f (\cos g_2 + \sin b_1), \quad (5)$$

де f – плече щодо осі обертання противаги вагою G_{II} , що приймається з урахуванням допустимого заднього габариту поворотної частини.

Інтеграл в лівій частині цієї формули є площею між кривою стрілоподібного моменту $M_c(\varphi)$ і віссю абсцис. Із збільшенням плеча f необхідна вага противаги зменшується.

ВИСНОВКИ

Найактуальнішим напрямом подальших досліджень є пошук конструктивних рішень і методики розрахунку врівноважуючих пристроїв стрілових систем порталних кранів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Михеев В. А. Автоматизированное проектирование уравновешивающих устройств стреловых систем порталных кранов / В. А. Михеев, В. П. Мисюра // Подъемно-транспортная техника. – 2005. – № 3. – С. 15–28.
2. Жермунский Б. И. Обобщенная математическая модель шарнирно-сочлененной укосины порталного крана с различным механизмом уравновешивания // Подъемно-транспортные машины / Б. И. Жермунский, В. П. Мисюра. – Тула, 1979. – С. 80–86.
3. Петухов П. З. Специальные краны / П. З. Петухов, Г. П. Ксюнин, Л. Г. Серлин. – М. : Машиностроение, 1985. – 248 с.

УДК 621879

Грамотний О. І. (ПТМ-06-1)

ОБГРУНТУВАННЯ ЖОРСТКІСНИХ ПАРАМЕТРІВ ПІДВІСУ СТРІЛ ЕКСКАВАТОРІВ-КРАНІВ

Розглянутий процес динамічного навантаження металоконструкції і механізмів універсального екскаватора, створена і проаналізована математична модель динамічних навантажень і розроблена система, що знижує динамічні навантаження.

The process of dynamic loading of metal structures and mechanisms to grapple boom, created and analyzed a mathematical model of dynamic loads and has developed a system, lowering the dynamic loads.

Промислово-господарчій комплекс України потребує регулярного виконання великого обсягу земляних робіт. Найбільш розповсюдженими землерийними машинами є універсальні будівельні екскаватори. Характерною ознакою для цього типу машин є наявність великої кількості змінного робочого обладнання до якого, в першу чергу, відносяться ковші, грейфери, спеціальні траверси і т. п. Процес роботи таких машин супроводжується значними динамічними навантаженнями на їх виконавчі механізми та металоконструкцію, що інтенсифікує зниження залишкового ресурсу останніх та негативно впливає на роботу екскаватора в цілому.

Літературні джерела [1–3] містять різноманітні шляхи зниження динамічних навантажень. Принцип дії багатьох розробок ґрунтується на введенні додаткових пружних пристроїв у механізм підйому робочого органу. Застосування таких систем на практиці веде до зменшення технічних характеристик машини через ускладнення виконавчих механізмів.

Дослідженнями у цьому напрямку займались Н. Р. Домбровський, С. А. Панкратов, В. А. Ряхін, Д. С. Гаєвська, П. Е. Тотолін, Б. П. Багін, М. Д. Богородицький, В. Н. Бакалєєв, Основні конструктивні методи зниження динамічних навантажень приводять у своїх опрацюваннях Н. А. Лобов, В. С. Ловейкін, Ю. В. Човнюк, А. М. Кабаков, А. Н. Орлов та ін.

Метою даної роботи є підвищення технічного рівня універсальних екскаваторів та їх обладнання за рахунок введених у несучі металоконструкції додаткових пристроїв-гасителів коливань, розроблених на основі встановлених закономірностей взаємодії елементів підвісу вантажозахоплюючих органів.

Основними задачами дослідження є проведення:

1. Аналіз досліджень та розрахунків динамічних навантажень та основних способів їх зниження.

2. Визначення навантажень на систему підвіски стріл, виникаючих у одноковшевих екскаваторах, урахуваючи особливості конструкції системи підвіски робочого органу.

3. Обґрунтування розрахункової схеми і формування математичної моделі процесу навантаження обладнання одноковшевих екскаваторів. Встановлення закономірності виникнення динамічних навантажень в умовах експлуатації в залежності від конструктивних особливостей робочого органу і обладнання.

4. Розробка методики проведення експерименту з метою мінімізації (зниження) динамічних навантажень на робоче обладнання та отримання методики вибору його раціональної структури і параметрів.

Головною ідеєю дослідження є виявлення та обґрунтування параметрів такої системи підвісу стріли, яка максимально відповідає критерію зниження динамічних навантажень. Для дослідження використовуються вантова, балочна система підвісу стріл, та балочна зі зменшеною жорсткістю.

Математична модель розроблена із врахуванням усіх головних параметрів розрахункової схеми одноковшевого екскаватора (рис. 1).

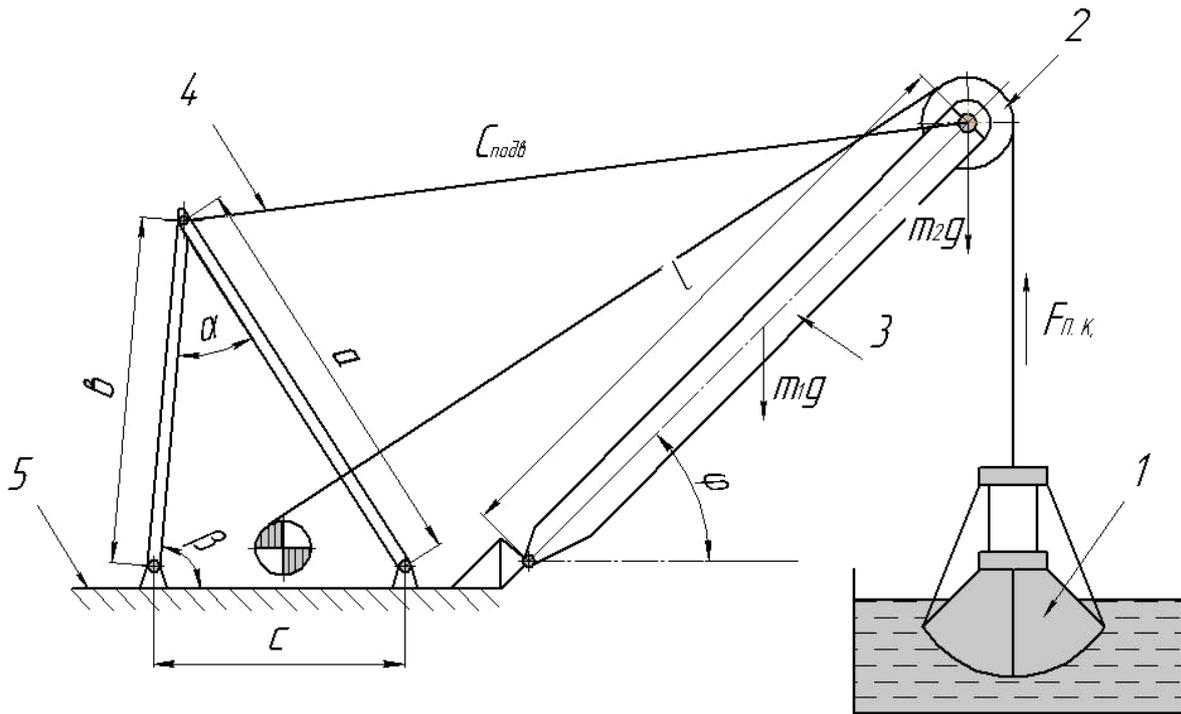


Рис. 1. Розрахункова схема одноковшевого екскаватора:

1 – грейфер; 2 – головні блоки; 3 – стріла; 4 – елемент підвіски стріли; 5 – база

При складанні математичної моделі прийняті наступні допущення та обмеження:

1. Коефіцієнт стійкості забезпечує механічні характеристики обладнання.
2. Під час визначення інерційних сил приймаємо масу стріли як масу однорідного стрижня, а маси блоків – як зосереджені маси.
3. У зв'язку з великою повздовжньою жорсткістю стріли у розрахунках нехтуємо.
4. Параметри жорсткості системи обмежені механічними можливостями виробничого характеру.

Застосувавши рівняння Лагранжа II роду, отримуємо загальне нелінійне диференціальне рівняння, що описує коливання стріли протягом часу:

$$l^2 \cdot \left(\frac{1}{3} m_1 + m_2 \right) \cdot \ddot{j} = F \cdot l + C \cdot \left(\sqrt{b^2 + c^2 - 2 \cdot b \cdot c \cdot \cos(j + a)} - a \right) \cdot l \cdot \sin(b) + k \cdot \dot{j}. \quad (1)$$

Результати математичних розрахунків можна побачити у таблиці результатів (табл. 1).

Для зниження динамічного ефекту від явища закидання стріли, вантову систему підвіски стріли замінюємо на балочну [4]. Оскільки збільшилася жорсткість системи [5], то, як видно з другого експерименту, збільшилася частота, амплітуда і час загасання коливань.

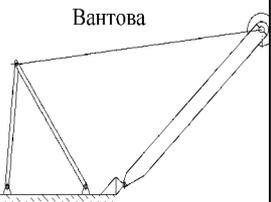
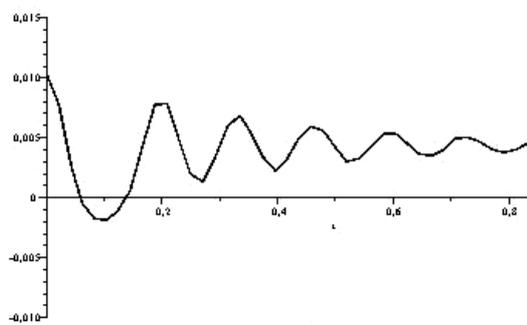
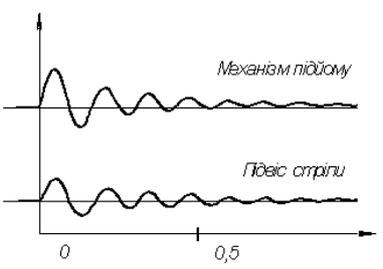
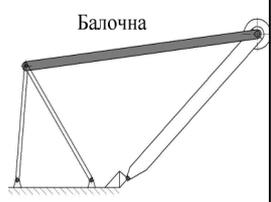
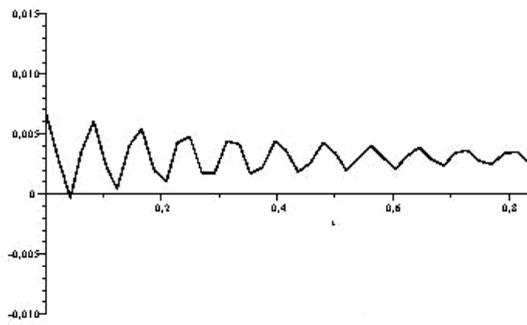
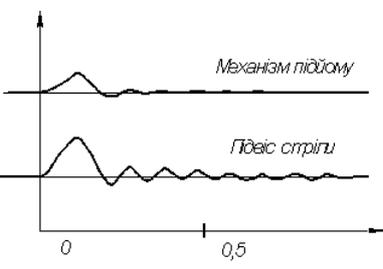
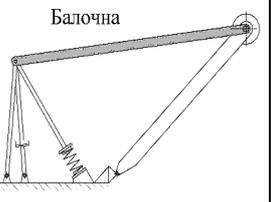
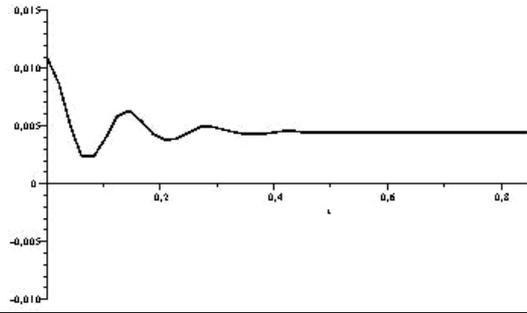
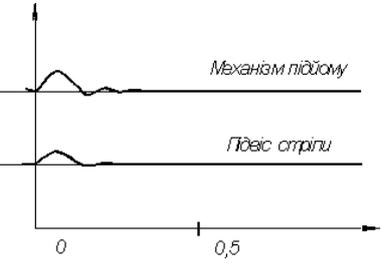
Для позбавлення від великої частоти коливань в балочну систему підвісу стріли встановлюємо на передній опорі л-образної стійки пружний елемент, який зменшує жорсткість системи, а для зниження часу загасання коливань в систему вводимо демпфер, який встановлюємо паралельно пружинному елементу.

Для експериментального дослідження дії динамічних навантажень на робоче обладнання екскаватора було проведено практичний експеримент. Фізична модель виконана із масштабним коефіцієнтом за методикою Баловнева. Показники навантажень отримуємо за допомогою тензометричних перетворювачів та електронно-виміральної системи у вигляді осцилограм.

Результати експериментальних досліджень наведено у загальній таблиці (табл. 1).

Таблиця 1

Результати математичного та фізичного експериментів

№ експ.	Схема системи підвісу стріли	Результати математичного експерименту	Результати фізичного експерименту
1	 <p>Вантова</p>		 <p>Механізм підйому Підвіс стріли</p>
2	 <p>Балочна</p>		 <p>Механізм підйому Підвіс стріли</p>
4	 <p>Балочна</p>		 <p>Механізм підйому Підвіс стріли</p>

Результати порівняльного аналізу теоретичних і експериментальних досліджень показали, що найбільший ефект зниження динамічних навантажень досягнуто при використанні балочної системи підвісу стріли зі зменшеною жорсткістю (рис. 2). Застосування пружно-демпферного пристрою в системі підвісу стріли дозволило знизити ефект закидання стріли і в значній мірі знизити динамічні зусилля на металоконструкцію крана і відповідно знизити коефіцієнт динаміки, що враховується при проектуванні універсальних одноковшевих екскаваторів.

Звільнення конструкції екскаватора від певної міри динамічних навантажень є наразі актуальним. Але не менш актуальним є вивчення способів акумулювання енергії динамічних навантажень у спеціальних пристроях з метою подальшого її використання для здійснення головних та допоміжних операцій машини.

Ряд авторів почали розробки у цьому напрямку. Найкраще на даний час себе зарекомендували системи з використанням гідравлічних акумуляторів. Існують конкретні пропозиції по використанню таких пристроїв у будівельних машинах. Головними перевагами гідравлічного способу акумулювання енергії є відносно проста конструкція останніх, висока надійність, самогальмування подібних систем при правильно підібраних параметрах сприяє зниженню динамічних явищ при роботі механізмів.

Незважаючи на доцільність використання гідравлічних пристроїв акумулювання енергії певний інтерес представляє вивчення способів реалізації тієї ж мети за допомогою інших засобів, наприклад, електричних пристроїв, пневматичних та ін.

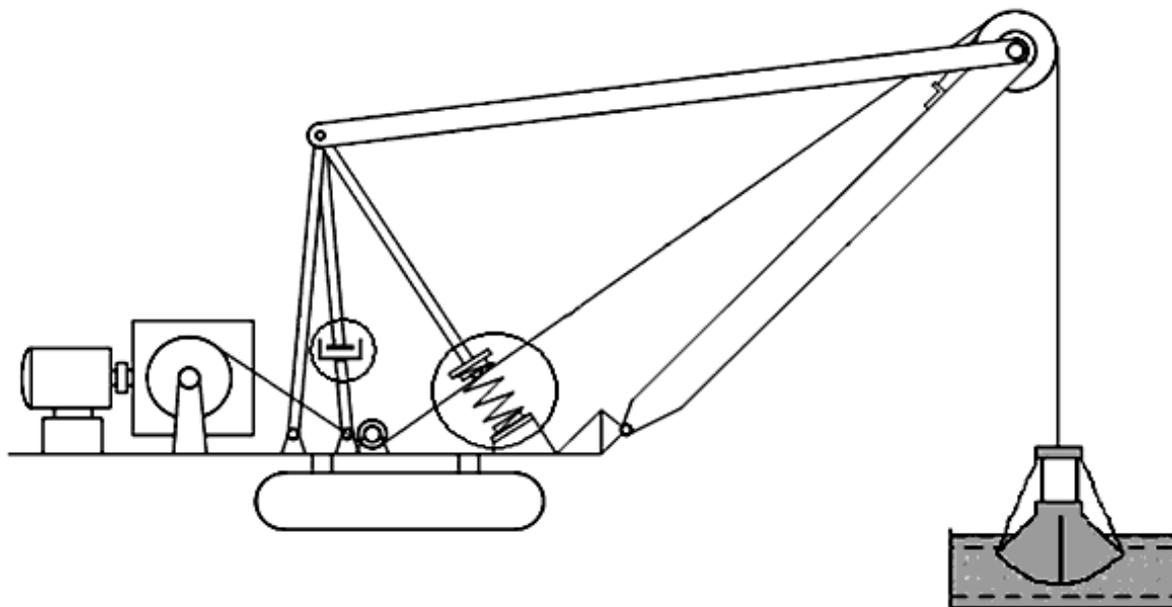


Рис. 2. Схема одноковшевого екскаватора з підвіскою стріли – вантова зі зменшеною жорсткістю

ВИСНОВКИ

Проведено аналіз методик розрахунків динамічних навантажень. За розрахунковими схемами складена математична модель, яка враховує жорсткість, інерційність та переміщення системи. За допомогою математичної моделі проведений теоретичний розрахунок і отримані діаграми коливань системи, за якими визначено систему з найменшою частотою та часом згасання коливань, що відповідає балочній системі підвісу зі зменшеною жорсткістю.

Проведене приблизне моделювання та розробка фізичної моделі експериментальної установки при коефіцієнті подібності, рівним 10, що дозволило провести експериментальні дослідження і отримати осцилограми навантажень, які підтверджують теоретичні розрахунки.

Проведена робота дозволила виявити найбільш ефективну схему виконання конструкції та системи підвісу стріли (балочна, зі зменшеною жорсткістю), що дозволяє знизити амплітуду динамічних коливань та час їх затухання.

Подальші дослідження необхідно присвятити розробці методів акумулювання енергії динамічних навантажень, яка в подальшому може використовуватися для живлення робочих та допоміжних механізмів базової машини.

ЛІТЕРАТУРА

1. Лобов Н. А. Динамика грузоподъемных кранов / Н. А. Лобов. – М. : Машиностроение, 1987. – 157 с.
2. Кабаков А. М. Теоретические и экспериментальные исследования эффективности применения виброзащитных устройств на мостовых кранах / А. М. Кабаков // Подъемно-транспортная техника. – Днепропетровск : ДИТ. – № 1 (9). – 2004. – С. 32–40.
3. Ловейкін В. С. Теоретичні основи розрахунку віброгасителів коливань механізмів підйому вантажу промисловими роботами-маніпуляторами та вантажопідіймними (мостовими) кранами / В. С. Ловейкін, Ю. В. Човнюк, М. Г. Діктерук // Подъемно-транспортная техника. – Днепропетровск : ДИТ. – № 3. – 2003. – С. 5–19.
4. Писаренко Г. С. Справочник по сопротивлению материалов / Г. С. Писаренко. – Киев : Научная мысль, 1988. – 539 с.
5. Панкратов С. А. Конструкция и основы расчета главных узлов экскаваторов и кранов / С. А. Панкратов. – М. : МАШГИЗ, 1962. – 539 с.

УДК 621.791

Грановская Н. А. (СП-08-2)

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТРАНЗИСТОРНЫХ РЕГУЛЯТОРОВ СВАРОЧНОГО ТОКА

В статье изучены основные принципы построения транзисторных источников питания для ТИГ-сварки тонколистового металла. Предложена схема построения источника питания и оптимизированы параметры сварочной цепи.

The article examined the basic principles of construction transistor power sources for TIG welding of thin sheet metal. The chart of construction of source of feed is offered and the parameters of welding chain are optimized.

Рассмотрены вопросы применения транзисторных регуляторов сварочного тока при сварке неплавящимся электродом в аргоне (ТИГ) малоамперной дугой тонколистового металла. Предложена схема построения источника питания. Оптимизированы параметры сварочной цепи.

Несмотря на новые прогрессивные виды сварки тонколистового металла, лазерную, микроплазменную [1, 2] аргонодуговая сварка неплавящимся электродом (ТИГ) является основным видом сварки, применяемым для этих целей в производственных условиях.

Этот вид сварки имеет ряд преимуществ: небольшой вес и мобильность установок, универсальность, высокое качество сварных соединений.

Следует отметить, что малая толщина свариваемых изделий требует применение небольших токов, а зачастую и импульсных режимов горения дуги [3].

Малоамперная дуга, горящая в аргоне, имеет ряд особенностей, а высокая вероятность образования прожогов при сварке тонколистового металла предьявляет ряд специфических требований как к самому процессу сварки, так и к оборудованию для его осуществления.

Таким образом, задача совершенствования оборудования для ТИГ-сварки тонколистового металла является весьма актуальной.

Цель работы – разработка источника питания для аргонодуговой сварки неплавящимся электродом тонколистового металла в импульсном режиме.

Учитывая, что в подавляющем большинстве случаев сварка тонкого металла производится вручную, при этом имеет место колебания в длине дуги, необходимо обеспечить стабильность тока сварочной дуги.

В 60 годы прошлого века в ИЭС им. Е. О. Патона Э. М. Эсбиян разработал источник питания с регулятором сварочного тока на транзисторах [4], впоследствии эти источники питания, получившие название АП, совершенствовались и выпускались в СССР [5].

Транзисторы использовались в режиме стабилизации тока (рис. 1), а схема управления позволяла получать как непрерывный, так и импульсный режимы сварки с плавной регулировкой токов импульса и паузы, а также длительности импульса и паузы.

Применение транзисторного регулятора обеспечило постоянство величины сварочного тока, что исключает возможность прожогов тонколистового металла при сварке вследствие изменения длины дуги. Также существенно упрощается система формирования импульсов сварочного тока. В качестве управляющего элемента в источниках питания типа АП использовался обычный транзисторный мультивибратор.

Эти источники применялись при сварке изделий из тяжелых металлов, меди, сталей, никелевых сплавов, свинца и нашли применение в приборостроении атомной промышленности, на химических предприятиях при сварке сильфонов, пластин фильтров и холодильников, особотонкостенных труб и других изделий. Источники питания АП5 и АП6 выпускались в Украине вплоть до начала 90-х годов прошлого века и их выпуск был прекращен в связи с экономическими проблемами, возникшими после распада СССР.

Таким образом, следует признать удачным техническое решение по применению транзисторных регуляторов сварочного тока при аргонодуговой сварке тонколистового металла неплавящимся электродом.

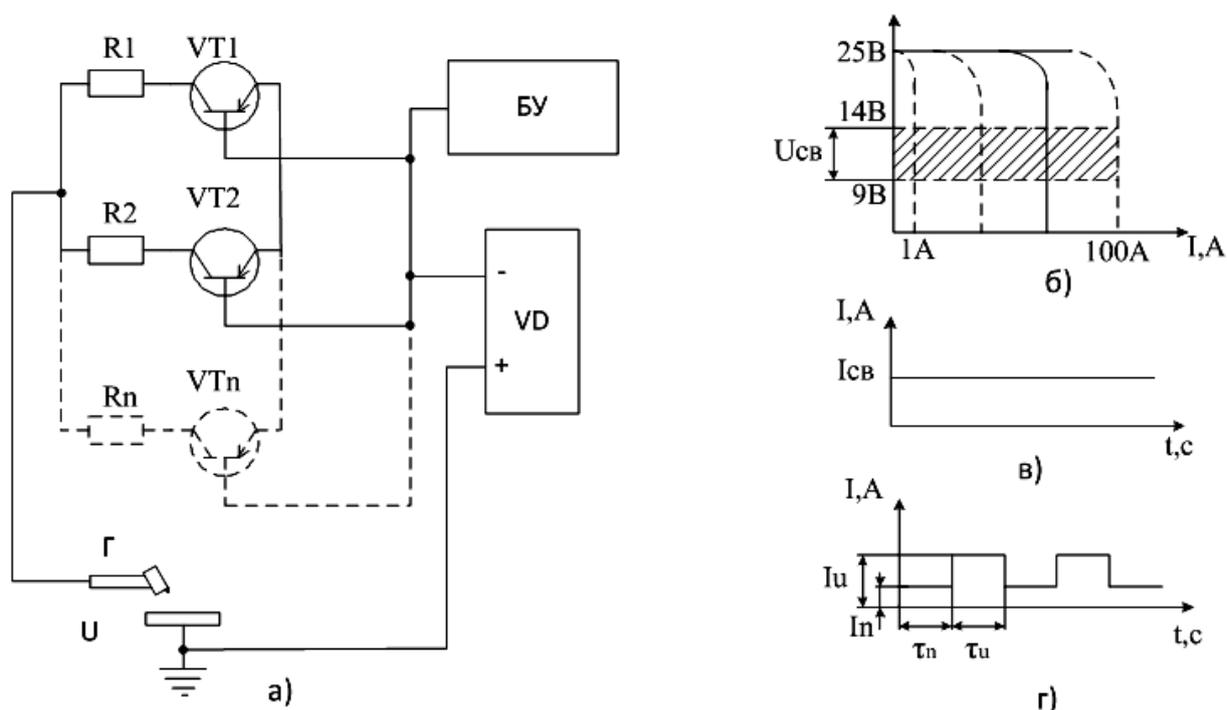


Рис. 1. Источник питания для сварки малоамперной дугой в аргоне серии АП (АП2 ÷ АП5):

а – упрощенная схема транзисторного регулятора; б – внешняя вольтамперная статическая характеристика; в – непрерывный режим работы (АП2 ÷ АП5); г – импульсный режим работы (АП4, АП5)

Однако имевшиеся в то время маломощные германиевые транзисторы были весьма ненадежными и не позволяли в полной мере удовлетворять требованиям, предъявляемым к сварочному оборудованию при его промышленной эксплуатации.

Появившиеся позднее более мощные кремниевые транзисторы выдерживали не только большие токи, но и достаточно высокие напряжения. Такие транзисторы нашли применение в сварочных инверторных источниках питания (рис. 2), а также в устройствах (чопперах), применяемых непосредственно в сварочной цепи (рис. 3).

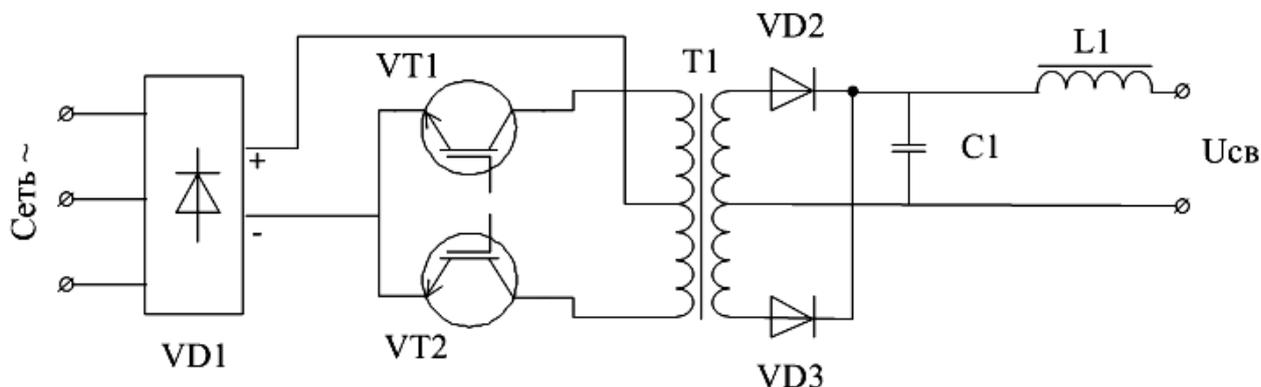


Рис. 2. Упрощенная схема сварочного источника питания инверторного типа:

VD1 – трехфазный мостовой выпрямитель; VT1-VT2 – силовые транзисторы; T1 – высокочастотный трансформатор; VD2-VD3 – высокочастотные диоды; C1 – конденсатор; L1 – дроссель

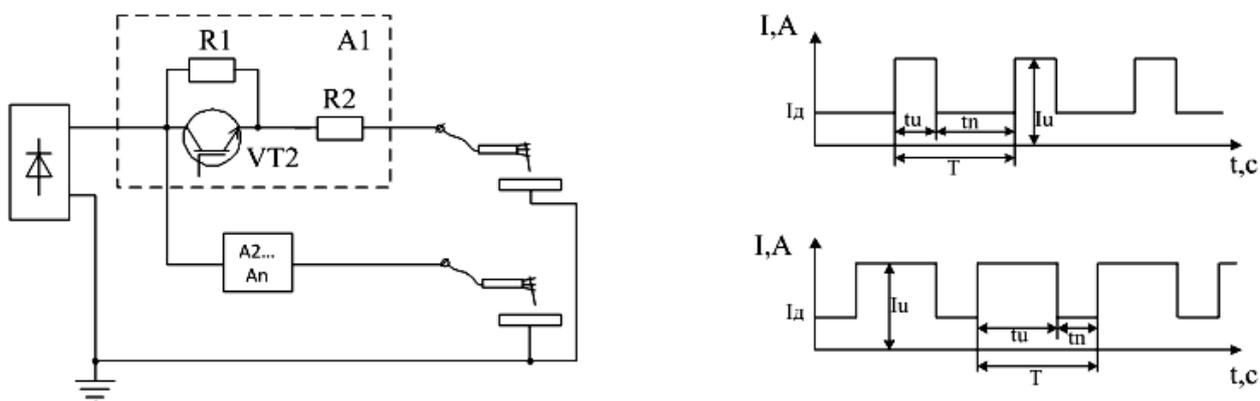


Рис. 3. Схема транзисторного регулятора сварочного тока, работающего по принципу широтно-импульсной модуляции. Диаграммы работы на малых и больших токах:

VD – многоступенчатый выпрямитель; VT1 – силовой транзистор; R1 – резистор дежурной дуги; R2 – токоограничивающий резистор

Кафедрой сварки ДГМА был разработан двух постовой сварочный аппарат для ТИГ-сварки меди в среде гелия [6] отличавшийся тем, что вместо общепринятой широтно-импульсной модуляции в транзисторном регуляторе применялась регулировка тока за счет частоты отпираания транзисторов, что вызывало изменение индуктивного сопротивления дросселя включенного в сварочную цепь.

Преимуществом этого способа регулировки было то, что паузы между импульсами были намного меньше, что обеспечивало большую стабильность горения дуги (рис. 4).

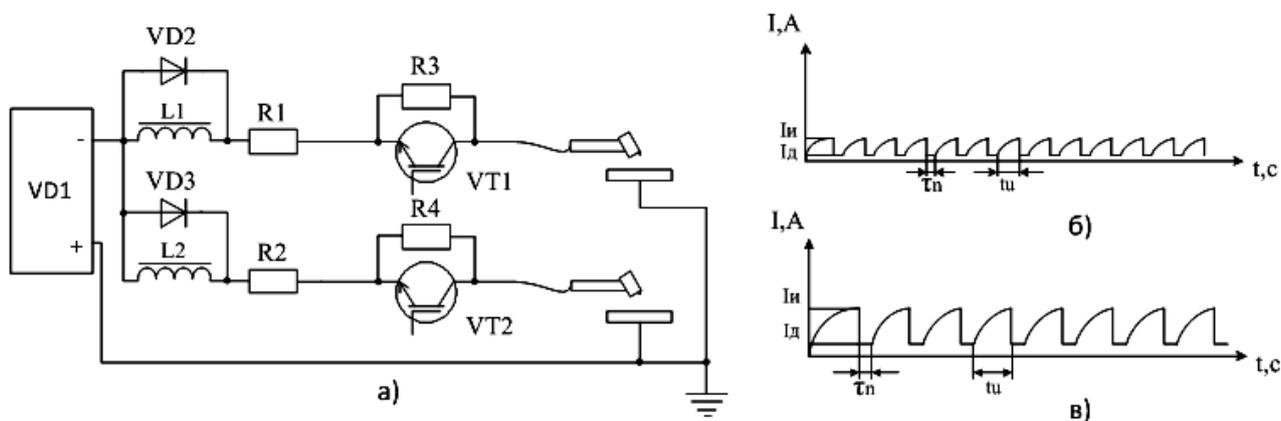


Рис. 4. Схема двухпостовой установки для ТИГ сварки. Диаграммы работы при малых и больших токах:

VD1 – диодный выпрямитель; VD1, VD2 – диоды; L1, L2 – дроссели; R1, R2 – токоограничивающие резисторы; R3, R4 – резисторы дежурной дуги; VT1, VT2 – силовые транзисторы

В общих случаях транзисторы работали в ключевом режиме, таком как и в инверторных источниках питания.

В то же время для источников питания малоамперной дуги такие регуляторы не пригодны, из-за малого диаметра столба дуги и соответственно небольшого объема плазмы в нем, прохождение импульсов тока будет существенно влиять на процесс горения дуги, кроме того, ток паузы должен иметь величину соизмеримую с номинальным током дуги, что делает невозможным регулировку тока в диапазоне малых токов $1 \div 5$ А [7, 8]. В связи с чем схема транзисторного регулятора предложенного Э. М. Эсбияном оказывается более предпочтительной для источников питания малоамперной дуги.

Кафедрой сварки ДГМА был разработан источник питания малоамперной дуги с регулятором тока на силовых транзисторах работающих в режиме стабилизации тока, что обеспечило постоянство тока дуги вне зависимости от величины дугового промежутка, т. е. от длины дуги.

Источник выполнен по модернизированной схеме Э. М. Эсибяна.

В частности для регулировки тока пауз, а также непрерывного тока в диапазоне $0,5 \div 10$ А применяется отдельный транзистор, что существенно улучшило качество и точность регулировки сварочного тока.

Современные силовые транзисторы хотя и рассчитаны на работу в ключевом режиме, однако их параметры, и в первую очередь большая допустимая мощность рассеивания, достигающая до 2квт, позволяет применять их и в непрерывном режиме. Высокое допустимое напряжение 600В значительно превышает напряжение холостого хода сварочного источника питания, что создает все предпосылки для их успешного применения в качестве регуляторов тока. В то же время необходимо обеспечить надежную работу силовых транзисторов регулятора, в первую очередь это касается мощности, рассеиваемой транзистором, и тока проходящего через него.

Следует отметить, что для современных силовых транзисторов эти параметры достаточно высоки, однако с увеличением допустимых значений тока и мощности резко возрастает стоимость транзисторов, что неизбежно ведет к увеличению стоимости сварочной установки.

Учитывая, что транзисторы работают в режиме стабилизации тока, при этом источник питания имеет крутопадающую «штывиковую» внешнюю вольтамперную статическую характеристику, для ограничения тока переходящего через транзистор, целесообразно включить последовательно с ним, токоограничивающий резистор (рис. 5).

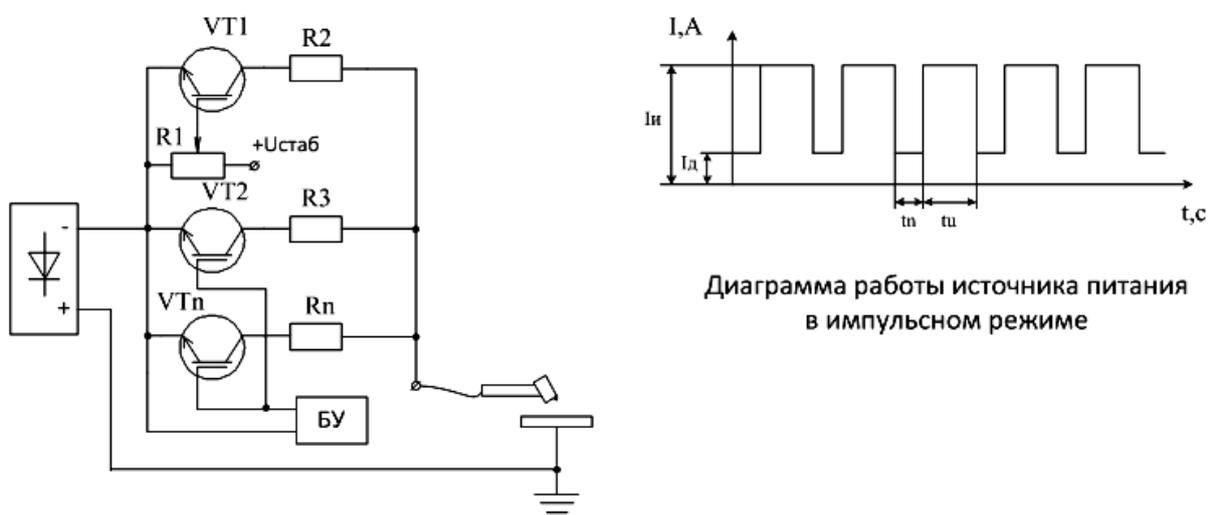


Рис. 5. Источник питания для сварки тонколистового металла малоамперной дугой:

VD – диодный выпрямитель; VT1 – транзистор регулировки тока дежурной дуги; R1 – потенциометр регулировки тока дежурной дуги; R2-Rn – токоограничивающие резисторы; VT2-VTn – транзисторы основного тока; БУ – блок управления

Величина этого резистор легко определяется по закону Ома:

$$R = \frac{E}{I}. \quad (1)$$

Из расчета, что транзистор находится в полностью открытом состоянии, а напряжение на дуге равно нулю, то есть в момент случайного короткого замыкания дугового промежутка. Ток I принимается равный максимально допустимому току дуги.

В то же время необходимо учесть, что мощность, выделяемая на транзисторе, не должна превышать максимально допустимой для данного типа транзистора при всех режимах его работы.

Мощность выделения на транзисторе определяется простым соотношением:

$$P_T = I \cdot U_T. \quad (2)$$

Представив транзистор в виде резистора с сопротивлением R_T в данный момент времени и учитывая, что $U_T = R_T \cdot I$, получим:

$$P_T = R_T \cdot I^2. \quad (3)$$

Известно [9], что максимальная мощность на нагрузке источника питания выделяется при равенстве сопротивлений нагрузки и внутреннего сопротивления источника питания и, учитывая, что внутренне сопротивление выпрямителя намного ниже сопротивления резистора, включенного последовательно с транзистором, дополнительный резистор можно принять за внутреннее сопротивление источника питания. В этом случае максимальная мощность будет выделяться на транзисторе при:

$$R_T = R. \quad (4)$$

В этих условия ток через транзистор определится следующим соотношением:

$$I = \frac{E}{R_T + R} = \frac{E}{2R}. \quad (5)$$

Подставив полученное выражение в формулу (3), получим:

$$P_T = R \cdot \frac{E^2}{4R^2} = \frac{E^2}{4R}. \quad (6)$$

Из (6) следует, что мощность, выделяемая на транзисторе, прямопропорциональна квадрату напряжения источника питания и обратнопропорционально дополнительному сопротивлению, включенному в цепь транзистора последовательно.

Для снижения выделения P_T необходимо уменьшить напряжение источника питания.

Так в аппаратах серии АП это напряжение составляет 25В, что явно недостаточно, при случайных удлинениях дуги, характерных для ручной сварки, дуга обрывалась.

Проведенные эксперименты показали, что при напряжении 40 и более вольт достигается стабильное горение сварочной дуги в аргоне, в связи с чем целесообразно принять $E = 40$ В.

В этом случае, принимая $P_T = 0,8P_{\max}$, можно определить величину R :

$$R = \frac{40^2}{4 \cdot 0,8P_{\max}}, \quad (7)$$

где P_{\max} – максимально допустимая мощность, рассеиваемая транзистором.

Следует учитывать, что из двух значений R , полученных в результате расчетов (1) и (7), необходимо выбрать большее во избежание перегрузки транзисторов.

Для примера проведем расчет источника питания с $E = 40$ В, и транзистора с $I_{\max} = 200$ А и $P_{\max} = 650$ Вт (допустимые напряжения современных транзисторов составляют 600 и более вольт, в связи с чем напряжение на транзисторе не является лимитирующим фактором).

$$R = \frac{40^2}{4 \cdot 0,8 \cdot 650} = 0,77, \text{ Ом.} \quad (8)$$

При этом ток через транзистор составит (5):

$$I = \frac{E}{2R} = \frac{40}{2 \cdot 0,77} = 26, \text{ А.} \quad (9)$$

Необходимо помнить, что полученное значение тока, характеризует работу транзистора в наиболее опасном (с точки зрения максимальной мощности, выделяемой на транзисторе) режиме, при меньших или больших токах, когда $R_T \neq R$, мощность, выделяемая на транзисторе, падает [9].

При полностью открытом транзисторе, когда $R_T \rightarrow 0$, ток через транзистор будет достигать вдвое большей величины $I = 52$ А и будет определяться лишь величиной R .

Таким образом, для создания транзисторного источника питания, рассчитанного на максимальный ток 150 А, достаточно параллельно соединить три силовых транзистора, включив последовательно с каждым из них добавочное сопротивление 0,77 Ом (рис. 5).

Применение силовых транзисторов позволяет не только стабилизировать ток дуги, но и формировать импульсы тока заданных параметров, причем, что немаловажно, задавать скорость нарастания тока в начале импульса тока и скорость спада тока в его конце [10].

Считаем необходимым продолжать исследование в направлении технологических особенностей применения транзисторных источников питания для сварки тонколистовых металлов и сплавов.

ВЫВОДЫ

Современные силовые транзисторы позволяют создавать источники питания с широкими технологическими возможностями, предназначенные для сварки тонких металлов и сплавов. Наиболее тяжелый режим работы транзисторов имеет место при токе через транзистор, равном 50 % от номинального тока. Для надежной работы источника питания целесообразно рассчитывать его на напряжение холостого хода $40 \div 50$ В и включении последовательно с транзистором добавочного сопротивления.

Установлены закономерности расчета добавочных резисторов при проектировании транзисторных источников питания. С целью повышения номинального тока источников питания возможно параллельное включение транзисторов, при этом каждый из транзисторов должен быть включен с добавочным резистором последовательно.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Технология электрической сварки металлов и сплавов плавлением / Под ред. Б. Е. Патона. – М. : Машиностроение, 1974. – 768 с.*
2. *Патон Б. Е. Микроплазменная сварка / Б. Е. Патон, В. С. Гвоздецкий, Д. А. Дудко. – К. : Наукова думка, 1979. – 248 с.*
3. *Лесков Г. И. Электрическая сварочная дуга / Г. И. Лесков. – М. : Машиностроение, 1970. – 335 с.*
4. *Эсибян Э. М. Полупроводниковый источник питания АП-2 для сварки малоамперной пульсирующей дугой / Э. М. Эсибян // Автоматическая сварка. – 1965. – № 1. – С. 14–16.*
5. *Прох Л. Ц. Справочник по сварочному оборудованию / Л. Ц. Прох, Б. М. Шлаков, Н. М. Яворская. – К. : Техника, 1983. – 205 с.*
6. *Двухпостовая установка для ТИГ-сварки меди в среде гелия / Н. А. Грановский, В. В. Тимченко, В. М. Илюшенко, Г. А. Бутаков // Автоматическая сварка. – 2007. – № 12. – С. 37–40.*

УДК 621.91.002

Григоренко О. В. (ТМ-06-1)

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ В КОНЦЕПЦИИ РЕКОНФИГУРИРОВАННЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ

Представлен обзор реконфигурированных производственных систем. Предложены теоретические и методологические подходы по формированию реконфигурированного производства. Выявлена составная часть реконфигурируемых систем – реконфигурируемые станки, представлены их основные параметры.

The review reconfigurable manufacturing system is presented. Theoretical and methodological approaches on formation reconfigurable manufactures are offered the component reconfigurable systems – reconfigurable machine tools Is revealed, their key parametres are presented.

Условия в промышленном производстве за последние несколько лет значительно изменились. Потребительский рынок выдвигает свои требования, которые характеризуются увеличением введения частоты новых продуктов, большие колебания в спросе на продукт и изменениями в технологии процесса [1].

Существующие производственные системы, даже гибкие, не обладают такими возможностями полностью изменять структуру для конкретного продукта. Реконфигурируемые производственные системы – это новые системы с изменяемой архитектурой, которые могут вовремя адаптировать свою структуру и имеют для этого быстрые и надежные процессы планирования и внедрения изменений, могут развиваться вместе с возрастающей динамикой рынка [2].

На сегодняшний день наработан огромный опыт работы автоматизированных и автоматических поточных линий для изготовления деталей в массовом производстве. Но его перенос на сложные, многономенклатурные производственные процессы мелкосерийного производства без учета его специфики не даст никакого положительного эффекта. Для этого машиностроительные производства необходимо оснастить новыми, переналаживаемыми типами производственных систем, которые быстро и экономически эффективно реагировали бы на различные рыночные изменения. Выходом из сложившейся ситуации явилось бы использование реконфигурируемых производственных систем (РПС), которые состоят из переналаживаемого оборудования и переналаживаемых устройств управления [2].

Проблемы формирования и становления реконфигурированного производства можно увидеть в работах русских и зарубежных ученых: Дашенко А. И. [1], Феофанов А. Н. [3], Коген А. (Kogen Y.) [2].

Анализ публикаций, в которых рассмотрена проблема РПС, дает возможность делать вывод, что основными вопросами, затрагивающие эту тему, являются: изучение и обмен опытом по вопросам реконфигурации; теоретические и методологические подходы по формированию реконфигурированного производства.

Целью данной работы является теоретическое обоснование реконфигурированных производственных систем для улучшения технологических факторов выпускаемой продукции.

Новый производственный подход, сочетающий в себе высокую производительность узкоспециализированных линий с гибкостью ГПС, а также имеющий возможность реагировать быстро и эффективно базируется на следующих принципах [3]:

– проектирования и внедрение в производство систем и станков с переналаживаемой структурой;

– проектирования производственной системы вокруг группы деталей с экономически эффективной гибкостью, требуемой для производства всех изделий этой группы (это сокращает стоимость системы).

В отличие от традиционных узкоспециализированных линий и ГПС производственные возможности РПС могут изменяться плавно в зависимости от требований производителя и конечного потребителя.

Основным компонентом РПС являются переналаживаемые станки – новый тип модульных станков с изменяющейся структурой, что позволяет переналаживать их ресурсы (например, добавлять второй шпиндель). В добавлении к РПС также есть реконфигурируемые системы управления, что позволяет быстро изменить и объединить в открытую структурную среду [4].

В 1990-х и в начале 21-ого столетия, была развита новая парадигма реконфигурируемого производственного подхода. Различные авторы обсуждали реконфигурируемые производственные системы, реконфигурируемые станки и реконфигурируемое производственное оборудование. Такие системы соединяют промежуток между специализированными линиями и ГПС, и комбинируют преимущества обоих подходов. Подход состоит в том, что эти реконфигурируемые системы построены из отдельных модулей, как аппаратные средства, так и программное обеспечение [5].

Корен и др. [1, 2] идентифицируют шесть характеристик для проектирования РПС. Эти характеристики включают модульность, интегрируемость, обратимость, диагностируемость, настройку, и масштабируемость. Определение каждой характеристики следующие:

- модульность – проектирует все системные компоненты, и аппаратные средства и программное обеспечение;
- интегрируемость – системы проекта и компоненты и для готовой интеграции и для будущего введения новой технологии;
- обратимость – позволяет быстрое переключение между существующими продуктами и быструю системную адаптируемость для будущих продуктов;
- диагностируемость – идентифицируют быстро источники качества и проблем надежности, которые происходят в больших системах;
- настройка – проектирует системную возможность и гибкость (аппаратные средства и управления), чтобы соответствовать;
- масштабируемость – в проектировании для масштабируемости, РПС должно быть в состоянии встретить полные колебания, чтобы поддержать изменяющиеся тенденции запроса.

До настоящего времени это ограничивалось автомобильной и авиационной промышленностью, а также изготовлением пресс-форм и штампов, однако в ряде докладов сообщается о применении таких станков в деревообработке, их использовании как кузнечно-прессового оборудования, например, в качестве гибочных прессов, а также различного вида манипуляторов для перемещения заготовок. Для дальнейшего развития параллельных структур, расширения и углубления областей их применения необходимо четко определить требования, предъявляемые к этому оборудованию заказчиками в зависимости от его назначения.

Основное технологическое оборудование РПС – реконфигурируемые станки, которые относятся к классу модульного оборудования. У машинных модулей, используемых в построенной из модулей машине, должны быть стандартные интерфейсы, чтобы позволить большое разнообразие конфигураций устройства.

Чтобы сократить время реконфигурирования, используются устройства с интегрированной реконфигурируемостью. Обычно, функции реконфигурирования не коррелируются с принципиальной функциональностью устройства. В практических проектах РПС следует использовать и модульные машинные модули и интегрированную реконфигурируемость, чтобы оптимизировать производительность РПС.

У проекта РПС есть три фазы:

1. Определение требования.
2. Генерация конфигурации.
3. Выбор конфигурации.

Кроме того, следует разработать машинные модули для РПС прежде, чем процесс проектирования запустится.

Рассмотрим возможности реконфигурированного оборудования. Составляющие станка – это стандартизированные модули, представленные на рис. 1.

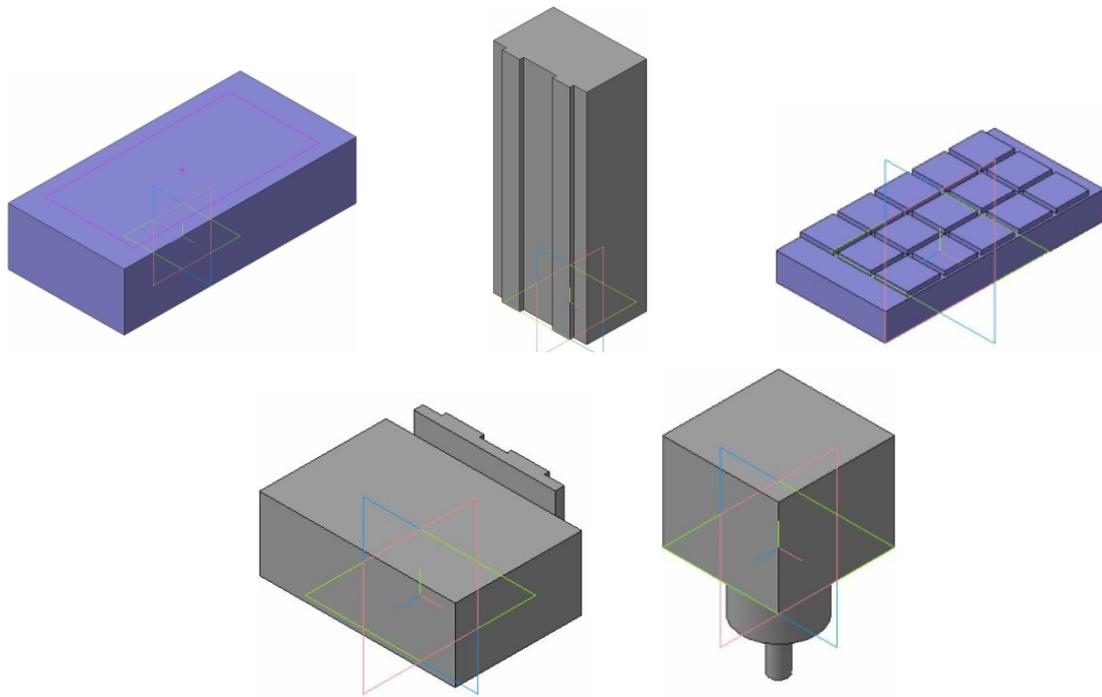


Рис. 1. База составляющих модулей

Фиксированный набор станочных модулей (каждый описывается формой, оболочкой, кинематикой и твердостью) устанавливается в зависимости от изменения производственных объемов. На рис. 2 представлен один из вариантов компоновки реконфигурируемого станка.

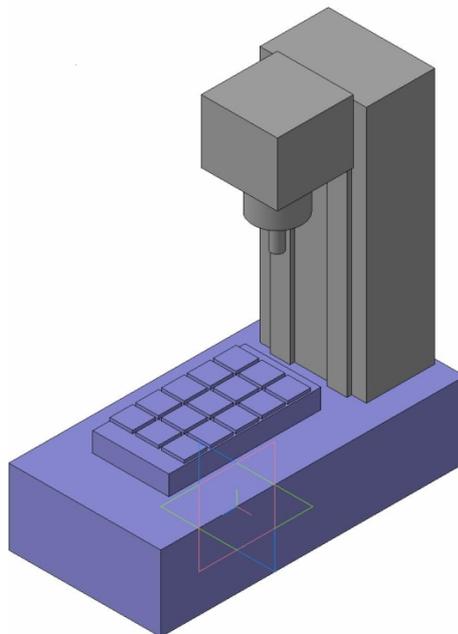


Рис. 2. Реконфигурируемое оборудование

У РПС, построенной из модулей машинной структуры, будет много различных конфигураций. Методология проекта РПС должна, включать систематический способ отфильтровать неосуществимые машинные конфигурации, исследуя все возможные конфигурации.

Реконфигурируемые производственные системы оборудованы устройствами автоматической подачи заготовок и инструментов. Структура системы подачи заготовок и инструментов во многом влияет на производительность, качество изделий и надежность системы.

Изменение производственных мощностей достигается за счет изменения конфигурации системы, т. е. реконфигурации. Конфигурация системы может быть определена как набор станков и средств их оснащения и связь между ними.

Определение задач уровней конфигурации системы состоит в определении следующих параметров: детали или группы деталей, объема и номенклатуры, библиотеки контейнеров, условий сборки этих модулей, фиксированного набора станков (каждый характеризуется набором кинематики, процессов и т. д.) и условий, которые описывают необходимую последовательность обработки изделия.

Число возможных конфигураций очень велико. Увеличение числа станков – причина взрыва комбинирования конфигураций системы, возникает бесконечное множество возможностей конфигурации.

Предприятие, которое работает в условиях реконфигурируемого производства, должно учитывать все особенности его построения.

Нецелесообразно закупать дорогие станки, дорогое транспортное оборудование для выпуска ограниченной номенклатуры деталей. Предположим завтра спрос на данную продукцию прекратится и предприятие просто разорится. В условиях реконфигурируемого производства этого не состоится, так как мы легко сможем из определенных наборов элементов создать абсолютно новый цех и выпускать нужную продукцию. При этом мы значительно уменьшаем площадь наших цехов. На относительно небольшом пространстве размещаются разные производства.

ВЫВОДЫ

В настоящее время развитие реконфигурируемых производственных систем находится на самой начальной стадии. Нет единого систематизированного подхода к изучению всех аспектов данной проблемы, нет разработанных методологий и алгоритмов изучения и проектирования систем, методы проектирования разработаны лишь для частных случаев. Нет единой научной основы, она только создается.

Предприятие, которое работает в условиях реконфигурируемого производства, должно учитывать все особенности его построения. Существуют проблемы, связанные с осуществлением самого процесса реконфигурации:

- необходимо составить такую номенклатуру наших составляющих элементов, которая позволяла бы при минимальном своем количестве максимальную загруженность рабочих мест;
- наиболее эффективное расположение рабочих мест в цеху;
- средства коммуникации: транспорт (ленты, рейсовые тележки);
- склад агрегатов.

Создание реконфигурируемых производственных систем является необходимым в условиях современной рыночной экономики.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Engineering Research Center for Reconfigurable Machining Systems [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://erc.engin.umich.edu>.*
2. *Koren Y. Reconfigurable Manufacturing Systems / Y. Koren, G. Ulsoy // Annals of the CIRP. – 1999. – Vol. 48. – № 2. – P. 527–540.*
3. *Нахапетян Е. П. Реконфигурируемые производственные системы / Е. П. Нахапетян, А. Н. Феофанов // Стружка. – 2006. – № 3. – С. 12–14.*
4. *Развитие технологии производства в США. US Technology Needs. Manuf. Eng. (USA). – 2005. – № 2. – С. 34.*
5. *Автоматизация производственных процессов : учебник для вузов / Кузнецов М. М. и др.; под ред. Г. А. Шаумяна. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – М. : Высш. школа, 1978. – 256 с.*

УДК 621.313

Гущин А. П. (АПП-06-2м)

ЛИНЕЙНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ ПОСТОЯННОГО ТОКА КАК ОБЪЕКТ УПРАВЛЕНИЯ СЛОЖНЫМ ГИБКОПЕРЕНАЛАЖИВАЕМЫМ ОБОРУДОВАНИЕМ

Рассмотрена возможность повышения быстродействия следящих приводов на базе линейных электрических двигателей постоянного тока для гибкопереналаживаемого технологического оборудования.

The possibility of improved performance servo drives based on the linear the electric DC motors for flexibly adaptable technological equipment.

В последние годы обострилась конкурентная борьба на рынке авиационного двигателестроения, что требует создания принципиально нового металлообрабатывающего оборудования для производства лопаток газотурбинных двигателей на уровне современных требований и с прицелом на грядущие изменения на рынке аэрокосмической техники. Качество изготовления лопаток в решающей степени определяет конкурентоспособность газотурбинных авиационных двигателей.

В связи с этим технология изготовления лопаток должна обеспечивать стабильность их качества, а если учесть количество устанавливаемых в одном газотурбинном двигателе (до 2000) лопаток, то уровень современного производства деталей двойной кривизны (лопаток), в котором применяется технология ручной финишной обработки профиля пера, совершенно не отвечает сегодняшним требованиям.

Технология производства турбинных лопаток должна совершенствоваться в направлении механизации и автоматизации с применением высших достижений механики, электроники и информационных технологий, чему и посвящено содержание настоящей статьи.

В последнее время в станкостроении наряду с сервоприводами широкое распространение получили линейные электрические двигатели. Они хорошо зарекомендовали себя для получения небольших перемещений рабочих органов и обеспечения при этом высокой точности получаемых изделий.

Так станки японской фирмы Sodick [1], оснащенные следящими приводами на базе линейных электрических двигателей, позволяют получать точность изготавливаемых деталей в пределах $\pm 0,1$ мкм при шероховатости обработанных поверхностей $Ra = 0,06$ мкм, что включает последующую ручную доводку и полировку рабочих плоскостей сложно профильных деталей, например, штампов и пресс-форм.

Оснатив станки линейным электрическим двигателем в 1998 году [1], фирма Sodick на сегодняшний день является общепризнанным лидером нанотехнологий в металлообработке.

В ДГМА с начала 80-х годов ведутся научно-исследовательские работы по разработке конструкций различного рода технологических машин для решения сложных производственных задач и достигнуты результаты на уровне мировой новизны, что подтверждено авторскими свидетельствами и патентами. Предложенные технические решения ориентированы в основном на применение линейных сервоприводов.

Модель экспериментального двигателя, рассматриваемого в данной статье наиболее близка к классическому линейному двигателю постоянного тока (ЛДПТ), так как, по сути, является вариацией ЛДПТ. Классический двигатель данного типа состоит из якоря с расположенной на нём обмоткой, служащей одновременно коллектором (направляющий элемент), и разомкнутого магнитопровода с обмотками возбуждения (подвижная часть), расположенными так, что векторы сил, возникающих под полюсами магнитопровода, имеют одинаковое направление [2]. Кроме того, ЛДПТ (как и двигатели вращательного движения) позволяют при необходимости просто регулировать скорость движения рабочих органов. На рис. 1 показана схема линейного двигателя постоянного тока, который применяется для перемещения

промышленных изделий. Этот двигатель, по существу, представляет собой двигатель постоянного тока с полым цилиндрическим якорем, разрезанный по образующей и развёрнутый в плоскость [2].

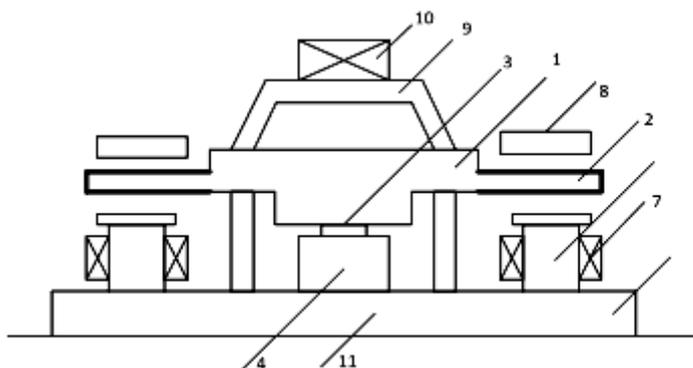


Рис. 1. Конструкция классического ЛДПТ:

1 – немагнитный остов; 2 – обмотка якоря; 3 – коллектор; 4 – щётки; 5 – станина; 6 – комплект полюсов; 7 – обмотки возбуждения; 8 – стальные сердечники и сама станина; 9 – столик; 10 – перемещаемое изделие; 11 – неподвижные опоры

Конструкция и принцип действия экспериментального ЛДПТ приведена на рис. 2, где 1 – база, 2 – статор, 3 – ротор, 4 – обмотка из медного провода, 5 – надстройка для крепления рабочего инструмента. Реальный экспериментальный ЛДПТ приведен на рис. 3. Экспериментальной энергопроверке предшествовали теоретические исследования.

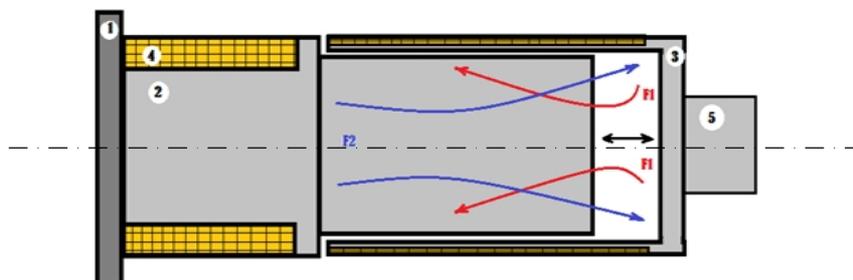


Рис. 2. Конструкция и принцип действия экспериментального ЛДПТ



Рис. 3. Общий вид экспериментального ЛДПТ в собранном виде

Задача теоретических исследований сводится к тому, чтобы обосновать возможность возникновения автоколебаний в исследуемой системе. Ведь при их наличии и применении методов балансной модуляции и синхронного детектирования можно построить систему, превосходящую по ряду параметров существующие аналоги, в том числе и японские. Поскольку на данном этапе исследований весьма проблематично определить передаточную

функцию экспериментального двигателя, то следует рассмотреть все возможные варианты передаточных функций двигателей и выбрать ту, что наиболее полно описывает поведение системы. Передаточные функции могут быть представлены следующими видами:

$$W_1(p) = \frac{K}{p}, \quad (1)$$

$$W_2(p) = \frac{K}{T^2 p^2 + 2\zeta T p + 1}, \quad (2)$$

$$W_3(p) = \frac{K}{p(T^2 p^2 + 2\zeta T p + 1)}, \quad (3)$$

$$W_4(p) = \frac{K}{(T_1 p + 1)(T_2 p + 1)p}, \quad (4)$$

где K – коэффициент передачи; T , T_1 , T_2 – постоянная времени (в секундах); ζ – декремент затухания ($0 < \zeta < 1$). Постоянная времени определяет инерционность объекта, чем она больше, тем медленнее изменяется выход при изменении входа. Чем больше ζ , тем быстрее затухают колебания. При $\zeta = 0$ получается консервативное звено, которое дает незатухающие колебания на выходе. Если $\zeta \geq 1$, модель представляет второго порядка, то есть последовательное соединение двух апериодических звеньев и интегрирующего звена.

Если взять за основу $W_4(p)$, то в целом система примет вид, изображенный на рис. 4.

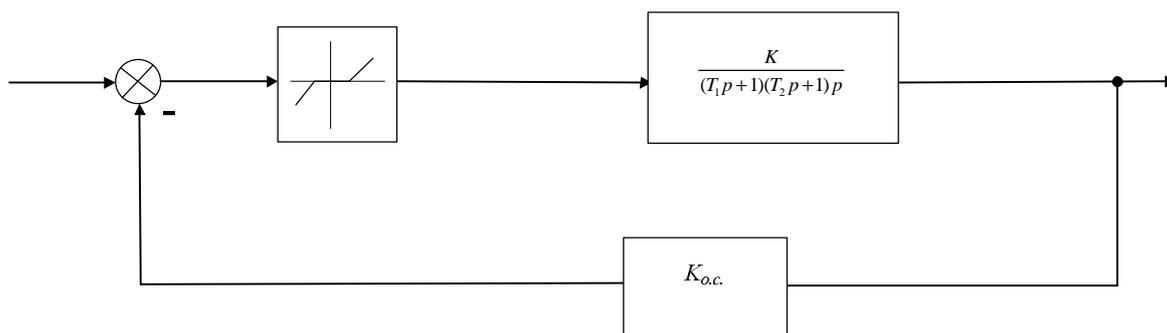


Рис. 4. Структурная схема электропривода с линейным двигателем постоянного тока

Для исследования возможности возникновения автоколебаний в системе передаточная функция приводится к комплексному виду и делится на мнимую и действительную части, для дальнейшего построения годографа и проверки возможности возникновения автоколебаний по методу Попова для нелинейных систем [3].

В данном случае комплексная передаточная функция линейной части примет вид:

$$W_4(jw) = \frac{K}{(T_1 w j + 1)(T_2 j w + 1) j w} = P(w) + jQ(w) \quad (5)$$

Следовательно:

$$P(w) = \frac{K w^2 (T_1 + T_2)}{-(w - T_1 T_2 w^3)^2 - (T_1 + T_2)^2 w^4}; \quad (6)$$

$$Q(w) = \frac{jK(w - T_1 T_2 w^3)}{-(w - T_1 T_2 w^3)^2 - (T_1 + T_2)^2 w^4} \quad (7)$$

В дальнейшем для построения системы следует взять конкретные числа, а именно $K = 40$; $T_1 = 0,1$; $T_2 = 0,2$.

Из методики расчета возможности возникновения автоколебаний следует, что частоту автоколебаний можно определить, приравняв мнимую часть к 0. Затем, подставив полученную частоту в выражение действительной части, будет получено значение, сравнив которое с соответствующим для различных нелинейных элементов можно судить об автоколебаниях в системе. Либо же можно воспользоваться графическим методом, отложив на графике с годографом линейной части характеристику нелинейного элемента.

Для зоны нечувствительности характеристика примет вид, представленный на рис. 5.

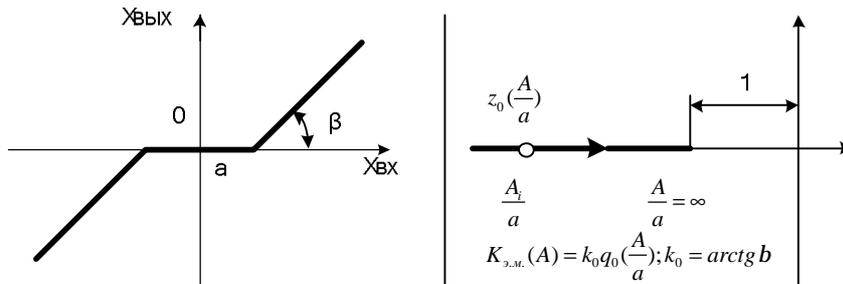


Рис. 5. Характеристика нелинейного элемента зоны нечувствительности

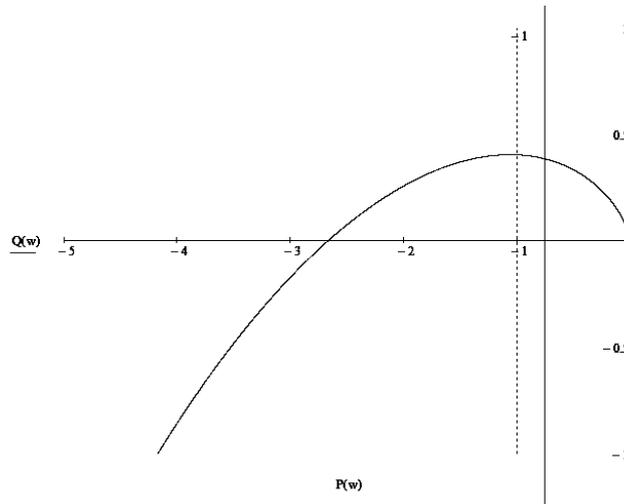


Рис. 6. Годограф линейной части при коэффициенте усиления 40 (пересекает ОХ за точкой $(-1; 0)$)

ВЫВОДЫ

В рассмотренном варианте реализации используется гармоническая линеаризация для исправления нелинейной характеристики (зоны нечувствительности) и устранения неоднозначной зависимости между выходными и входными сигналами нелинейного звена.

Предлагаемый вариант решения задачи открывает перспективу получения следящих приводов с более высокими техническими показателями и обуславливает дальнейшее проведение экспериментальных исследований.

Рассмотренный новый подход может привести к созданию перспективных следящих приводов для станков и промышленных роботов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Sodic Inc. Описание технологий используемых в станках Sodic и каталог продукции [Электронный ресурс]. – Sodic Inc. 2002 г. – Режим доступа : www.sodic.ru.
2. Маскаленко В. В. Электрические двигатели специального назначения / В. В. Маскаленко. – Энергоиздат, 1981. – 150 с.
3. Зайцев Г. Ф. Теория автоматического управления и регулирования / Г. Ф. Зайцев. – Киев : Выща Школа, 1988. – 432 с.

УДК 621.744

Дедух А. А. (ОЛП-06-1)

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ИМПУЛЬСНОЙ ФОРМОВОЧНОЙ МАШИНЫ С НИЖНЕЙ ДОПРЕССОВКОЙ ФОРМЫ

Произведен сравнительный анализ различных способов уплотнения, осуществлено усовершенствование импульсной формовки путем добавления нижней допрессовки форм. В результате можно получать формы высокой прочности с равномерным уплотнением смеси, что приводит к снижению количества производственного брака.

The comparative analysis of various ways of consolidation is made, and improvement pulse molding, by addition bottom pressing forms is presented. As a result it is possible to receive forms of high durability with uniform consolidation of a mix that leads to decrease in quantity of spoilage in production.

В настоящее время импульсный способ уплотнения форм не находит широкого применения в литейном производстве. На это повлияли множество недостатков, такие как нерегулируемое уплотнение форм больших размеров и сложной конфигурации, низкий уровень уплотнения форм у стенок и в углах опоки, у модельной плиты и моделей, повреждение форм при протяжке, большое количество брака форм, дефектов отливок. Ведется интенсивная работа по созданию новых конструкций. Оценка их работоспособности всегда производится в сравнении с простыми импульсными машинами [1, 2].

Целью работы является создание импульсной машины с нижней допрессовкой, которая должна обеспечивать эффективное уплотнения форм самой высокой сложности, повышение технологической надежности и устойчивости техпроцесса, сокращение брака.

Данные, полученные на исследуемой формовочной машине, сравниваются с данными, полученными на импульсной машине без нижней допрессовки форм [3].

Разработанный комплекс импульсной формовки с нижней допрессовкой формы представлен на рис. 1.

Комплекс состоит из сборки и засыпки оснастки (поз. I), импульсного уплотнения с нижней допрессовкой формы (поз. II).

Изготовление полуформ в опоках $1200 \times 1000 \times 400$ мм методом воздушно-импульсного уплотнения с нижней допрессовкой (рис. 1) производится в следующем порядке: включается электродвигатель приводного рольганга 3, по которому оснастка приходит на рабочую позицию, над подъемным столом 4, после чего рольганг останавливается. Затем подъемным столом производится подъем модельно-опочной оснастки к дозатору 1. Затем пневмоцилиндр дозатора открывает шиберный затвор, и смесь заполняет опоку с наполнительной рамкой. После засыпки пневмоцилиндр закрывает шиберный затвор. Заполненная опока формовочной смесью, опускается при помощи подъемного стола 4 на рольганг 3, и включается электропривод рольганга. Оснастка переезжает на позицию уплотнения (поз II).

Далее работает сложный прессовый гидроцилиндр 5, который поднимает комплект, состоящий из модельной плиты, опоки и наполнительной рамки к импульсной головке 2 и запирает ее на время импульса. Во время импульсного уплотнения вся смесь из наполнительной рамки переходит в опоку, и наполнительная рамка закрывается заслонкой. Малый плунжер гидроцилиндра поднимается и уплотняет смесь снизу, то есть происходит нижнее прессование. После этого малый плунжер гидроцилиндра возвращается в первоначальное положение, затем опускается основной гидроцилиндр и производится протяжка модели. Включается электрический привод рольганга и готовая полуформа уходит на позицию сборки форм. Во время опускания основного гидроцилиндра наполнительная рамка фиксируется специальными зажимами и по рольгангу передвигается на позицию сборки оснастки и засыпки. На этом цикл изготовления полуформы завершается.

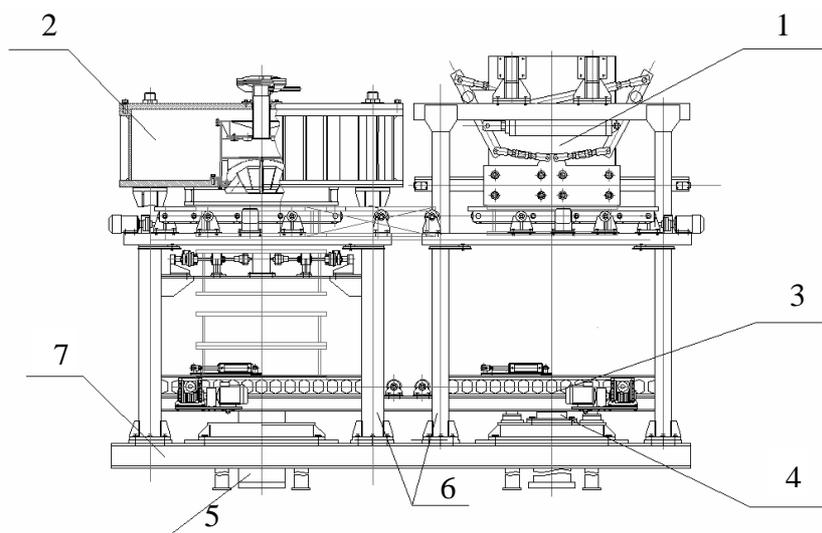


Рис. 1. Схема двухпозиционного импульсного агрегата с нижней допрессовкой:
 1 – дозатор; 2 – импульсная головка низкого давления; 3 – ролик перемещения модельно-опочной оснастки; 4 – подъемный цилиндр со столом; 5 – прессовый гидроцилиндр; 6 – колонны; 7 – станина

Экспериментальная часть исследования заключалась в получении данных о зависимости твердости смеси от способа уплотнения. Экспериментальная отливка представлена на рис. 2.

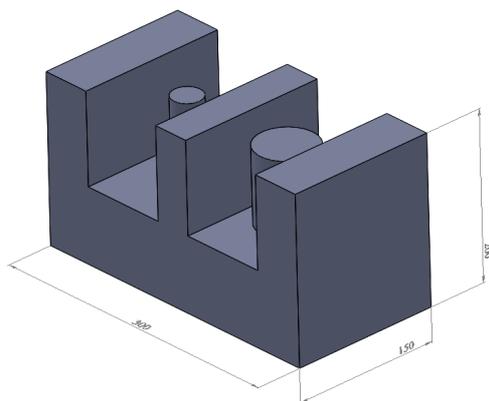


Рис. 2. Экспериментальная отливка

Эффективность различных методов уплотнения представлены на рис. 3.

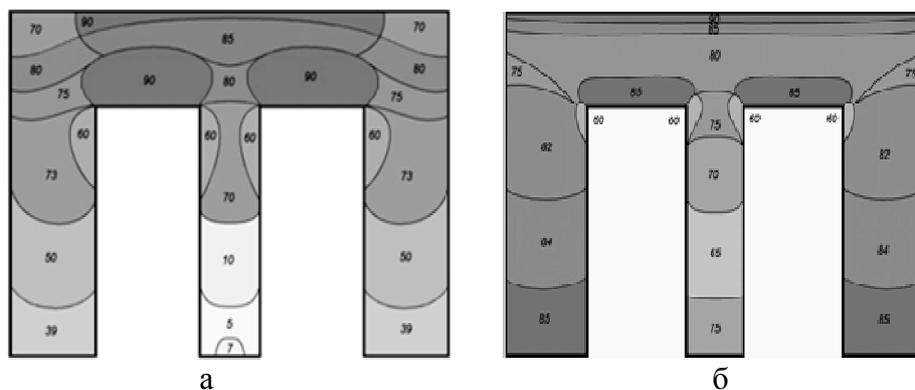


Рис. 3. Распределение твердости по высоте формы после уплотнения:
 а – воздушно-импульсное уплотнение; б – импульсное уплотнение с нижней допрессовкой

Из рис. 3 видно, что в случае импульсного уплотнения с нижней допрессовкой образуется высокая равномерность уплотнения.

Произведены замеры твердости по высоте формы с шагом в 25 мм, при различных способах уплотнения смеси. Результаты исследования приведены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты исследования

Высота формы, мм	Твердость при воздушно-импульсном уплотнении, ед. тв.	Твердость при импульсном уплотнении с нижней допрессовкой, ед. тв.
25	90	90
50	80	85
75	78	80
100	75	78
125	65	68
150	72	78
175	37	80
200	23	85

Из полученных результатов исследования были построены графические зависимости рис. 4.

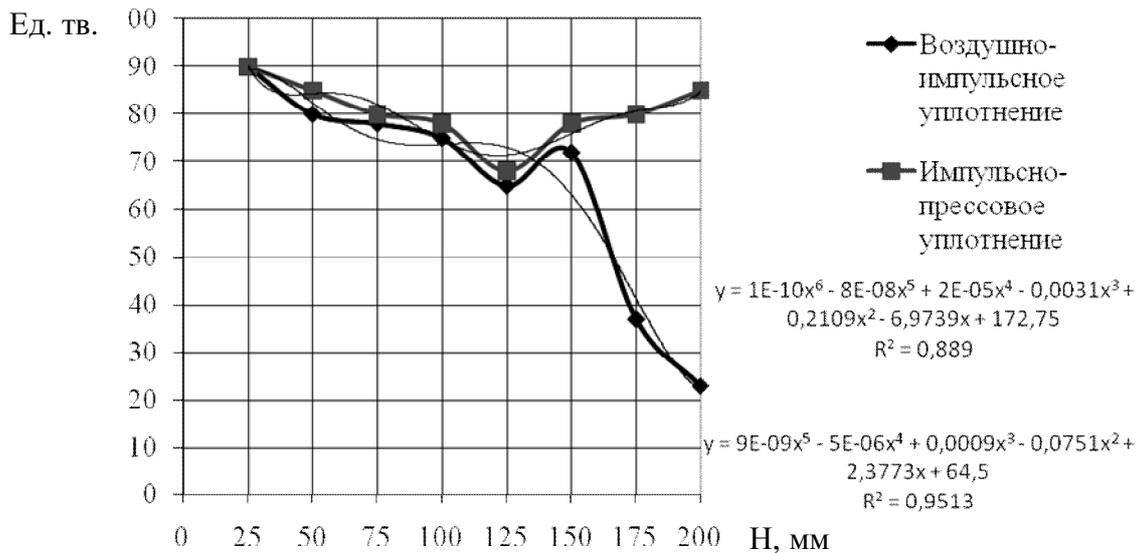


Рис. 4. Зависимость твердости смеси от способа уплотнения

Из рис. 4 видно, что при добавлении к импульсному уплотнению нижней допрессовки, твердость нижней части формы увеличилась почти в 4 раза.

ВЫВОДЫ

Таким образом, добавление нижней допрессовки формы к импульсной машине позволяет повысить равномерность уплотнения и твердость смеси, что приводит к снижению брака.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жуковский С. С. ПГС в современных технологиях / С. С. Жуковский // *Литейщик России*. – 2010. – № 3. – С. 10–25.
2. Сайт кафедры «Машины и технология литейного производства» АлтГТУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа : www.litexka.boom.ru.
3. Горский А. И. Расчет машин и механизмов автоматических линий литейного производства / А. И. Горский. – М. : Машиностроение, 1987. – 551 с.

УДК 621.879

Демченко Р. В. (ПТМ-06-1)

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ РАБОЧЕГО ОБОРУДОВАНИЯ ЭКСКАВАТОРА С ЦЕЛЬЮ УВЕЛИЧЕНИЯ ЕГО НАДЕЖНОСТИ

Рассмотрен вопрос повышения надежности и долговечности рабочего оборудования карьерных экскаваторов, в частности кремальберных шестерен механизма напора. Разработана методика определения влияния параметров зацепления на долговечность зубчатых передач. Предложены оптимальные параметры кремальберной шестерни.

Consider the question of increase the reliability and durability of working equipment in particular the gear of rush mechanism. Developed the method for determining the effect of linking parameters to durability of gears. Propose the optimal parameters of rush gear.

Одноковшовые экскаваторы с реечным напорным механизмом широко применяются при выполнении земляных работ в строительной, дорожной и горных отраслях.

Наиболее распространенным среди механических экскаваторов на горных предприятиях является экскаватор ЭКГ-4,6, по этому именно эта модель была выбрана для анализа.

Установлено, что для оценки надежности деталей такой сложной машины удобно пользоваться коэффициентом отказов по частоте и по продолжительности простоев. Данные коэффициенты для ЭКГ-4,6 представлены ниже [1], (табл. 1).

Таблица 1

Значение коэффициентов отказов для узлов ЭКГ-4,6

Узлы экскаватора	Коэффициент отказов	
	по частоте	по продолжительности простоев
Рабочее оборудование	33,10	26,36
Подъёмный механизм	3,85	5,01
Напорный механизм	7,25	8,05
Ходовой механизм	24,49	26,89
Поворотный механизм	27,21	28,33
Гидро- и пневмосистемы	0,68	0,30
Кабина машиниста	2,04	2,26
Кузов	1,38	2,85

Как видно, напорный механизм является одним из наиболее ненадежных узлов экскаватора. Детальный анализ показывает, что наибольшее количество отказов приходится на кремальберную шестерню [1–3], (табл. 2).

Недостаточная надежность механизма напора является одним из существенных недостатков экскаваторов этого типа [2].

Целью работы является обоснование путей повышения показателей надежности напорных механизмов одноковшовых экскаваторов за счет обоснованного выбора параметров зубчато-реечных передач.

Из поставленной цели вытекают основные задачи исследования:

- анализ условий работы напорных механизмов и их зубчато-реечных передач;
- исследование влияния параметров зацепления на долговечность передачи;
- обоснование способа повышения износостойкости кремальберной шестерни, как наиболее слабого элемента передачи.

Распределение общего числа отказов деталей механизма напора ЭКГ-4,6

№ п/п	Наименование детали	Количество отказов
1	Шестеня кремальерная	70
2	Подшипник седловой	11
3	Вал напорный	6
4	Вал промежуточный	5
5	Плита напорная	8

Средний срок службы кремальерных шестерен карьерных экскаваторов ЭКГ равен в среднем 800 часам. Средняя частота внезапных отказов в час равна около 0,008, в то время как средняя частота отказов других зубчатых колес в среднем составляет 0,00075 [1].

Анализ условий работы напорных механизмов и их зубчато-реечных передач.

У экскаваторов ЭКГ-4,6 напорный механизм установлен на стреле. Вращение от двигателя, установленного на общей плите с механизмом напора, передается через зубчатые передачи к напорному валу. На напорном валу сидят кремальерные шестерни, которые входят в зацепление с зубчатыми рейками балок рукояти.

Седловые подшипники служат для создания направления движения рукояти, а также для кинематического замыкания реечной зубчатой передачи и обеспечения необходимых условий зацепления.

Несмотря на то, что силовые зубчатые реечные передачи являются составными частями ответственных механизмов, работоспособность которых существенно влияет на технико-экономические показатели, вопросы исследования изнашивания, выбора оптимальных геометрических параметров, конструктивных форм, методов расчета технологии изготовления, методов повышения долговечности и надежности еще до конца не изучены. Это привело к тому, что возможности передач рассматриваемого вида используются далеко не полностью, а их фактические сроки службы и надежность значительно ниже других деталей экскаватора [2–4].

Исследование влияния параметров зацепления на долговечность передачи.

Как известно, характер износа различных рабочих профилей деталей машин имеет огромное значение. Когда речь идет об износе рабочего профиля, внимание обращается как на количественную сторону износа, так и на характер распределения этого износа по рабочему профилю. Последнее обстоятельство имеет важнейшее значение, потому что в результате неравномерного износа искажаются первоначальные рабочие профили и размеры деталей, нарушается правильность зацепления.

Трудно учесть все факторы, которые влияют на износ зуба, по этому выделяются следующие основные параметры [1]:

- удельная работа трения (скольжения и поверхностных перемещений);
- мгновенная работа трения между зубьями;
- удельная нагрузка между зубьями;
- удельное скольжение;
- коэффициенты удельного трения скольжения и качения.

Анализ показал, что наиболее ёмким будет параметр удельной работы трения, потому что выражение для нее должно включать все основные параметры, влияющие на износ. При этом, часто удельная работа трения определяется от скольжения контактной точки по рабочим профилям, что является не совсем точным. По этому параметром, от которого зависит износ рабочих профилей зубьев кремальерной шестерни, принята удельная работа трения при поверхностном перемещении рабочего профиля зубьев шестерни по рабочему профилю

зубьев рейки. В этом случае наиболее полно будет определена физическая сущность процесса. И хотя соотношение между величиной работы трения и величиной износа остается неизвестной, по значению удельной работы можно судить о соотношениях износа в этих точках, то есть о его распределении по рабочим профилям зубьев шестерен.

Обоснование способа повышения износостойкости кремальерной шестерни.

Аналитическое выражение для удельной работы сил трения между рабочими поверхностями зубьев кремальерной шестерни можно получить следующим образом.

Предположим, что объем изношенного металла зубьев шестерни пропорционален совершенной работе сил трения скольжения:

$$Q = k \cdot A_{mp}, \quad (1)$$

где Q – объем изношенного металла (мм^3);

A_{mp} – совершенная работа сил трения скольжения (Дж);

k – коэффициент пропорциональности.

Объем изношенного металла или объемный износ равен:

$$Q = LdS, \quad (2)$$

где L – линейный износ (мм);

dS – площадь контакта (мм^2).

Скорость объемного изнашивания равна:

$$W = \frac{Q}{t} = \frac{Lds}{t}, \quad (3)$$

где t – время работы зубчатой передачи.

Работа сил трения равна:

$$A_{mp} = F_{mp} \cdot l = P_M \cdot f_{ск} \cdot l, \quad (4)$$

где P_M – сила нормального давления между сопряженными трущимися профилями (кН);

$f_{ск}$ – коэффициент трения скольжения;

l – путь силы трения (мм).

Исходя из этого:

$$\frac{Lds}{t} = \frac{k \cdot A_{mp}}{t} = k \cdot \frac{P_M \cdot f_{ск} \cdot l}{t}. \quad (5)$$

Если предположить, что:

$$\frac{l}{t} = v'_{отн}, \quad (6)$$

то получим:

$$\frac{LdS}{t} = k \cdot P_M \cdot v'_{отн} \cdot f_{ск}. \quad (7)$$

Скорость линейного изнашивания равна:

$$\frac{L}{t} = v_{изн}. \quad (8)$$

Получаем основную расчетную формулу:

$$v_{изн} = k \cdot \frac{P_M \cdot v'_{отн} \cdot f_{ск}}{dS}. \quad (9)$$

Расчетные формулы для величин, входящих в это выражение, можно взять из курса «Теории механизмов и машин» [5].

Скорость линейного износа представляет собой первую производную от износа по времени и является сложной функцией от величины износа зуба:

$$v_{изн} = \frac{dL}{dt}; \quad (10)$$

$$v_{изн} = f(L). \quad (11)$$

Следовательно:

$$\frac{dL}{dT} = f(L). \quad (12)$$

Срок службы шестерни будет равен:

$$T = \int_0^x \frac{dL}{f(L)}, \quad (13)$$

где x – допускаемая величина износа зуба.

Используя данные зависимости, был проведен расчет долговечности кремальберных шестерен с различными параметрами зацепления. Расчет проводился на ЭВМ с использованием программы Maple 11. Наибольшую долговечность показала шестерня с параметрами:

- число зубьев – 14;
- модуль – 24 мм;
- коэффициент высоты зуба – 0,8;
- коэффициент коррекции – -0,2;
- угол зацепления – 15 °.

ВЫВОДЫ

Разработана методика определения влияния параметров зацепления на долговечность зубчатых передач. Предложены параметры кремальберной шестерни, при которых ее долговечность, в сравнении с установленной на ЭКГ 4,6, увеличится на 10–12 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кох П. И. Надежность и долговечность одноковшовых экскаваторов / П. И. Кох. – М. : Машиностроение, 1966. – 136 с.
2. Кох П. И. Ремонт экскаваторов / П. И. Кох. – 2-е изд., переработ. и доп. – М. : Недра, 1979. – 381 с.
3. Подэрни Р. Ю. Механическое оборудование карьеров : учебник для вузов / Р. Ю. Подэрни. – 6-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательство Московского государственного горного университета, 2007. – 680 с.
4. Солод Г. И. Эксплуатация и ремонт горного оборудования / Г. И. Солод, В. И. Морозов. – М. : МГИ, 1983. – 100 с.
5. Артоболевский И. И. ТММ : учебник для вузов / И. И. Артоболевский. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Наука, 1988. – 640 с.

УДК 621.879

Дерев'янюк А. М. (ПТМ-06-1)

МЕТОДИКА ОЦІНКИ ТЕХНІЧНОГО РІВНЯ ЕКСКАВАТОРІВ-ДРАГЛАЙНІВ

Зроблено оцінку та порівняння технічного рівня існуючих екскаваторів за єдиною методикою. Оцінка технічного рівня проведена за одиничними показниками і узагальненому показнику якості. Що дозволяє науково обґрунтовано планувати підвищення рівня екскаваторів на стадії проектування.

An assessment and comparison of the technical level of existing excavators on a uniform methodology for assessing the technical level is analyzed. Evaluation of the technical level has been done with a single indicator, and indicators of quality. It makes scientific sound plan for improving the quality of excavators at the design stage.

Проблема якості продукції виникла ще в період становлення товарного виробництва і мала місце на всіх подальших історичних етапах.

Виникає необхідність в об'єктивній оцінці якості, що можливо тільки за наявності вимірника рівня якості, або показника якості даних машин. Під показником якості екскаваторів розуміється кількісна характеристика визначаючих якість параметрів, що забезпечують здатність виконувати задані функції в детермінованих умовах експлуатації.

Отже, для оцінки, прогнозування і систематичного підвищення технічного рівня (рівня якості екскаваторів) необхідна цілком визначена система, що базується на методиці об'єктивної оцінки рівня якості машин з урахуванням умов експлуатації.

Існуючі методики оцінки рівня якості відрізняються індивідуальними особливостями. Так, наприклад, всі сучасні методики оцінки технічного рівня машинобудівної продукції [1–4] базуються на визначенні низки показників, до яких в першу чергу можна віднести [3] наступні показники: призначення, надійності, економічності, технологічності та ряд інших. Всі показники повинні відповідати таким вимогам як: визначеність, інформативність. Цим вимогам на першому етапі, найбільш повно відповідають показники призначення, значення яких приведені в табл. 1.

Таблиця 1

Показники призначення екскаваторів-драглайнів

Показник	Од. вимір.	ЭШ 14/75 УЗТМ	W 600 Ранзомс	W 1400 Пмаш. Ранзомс	7400 Маріон	7400 Маріон	ЭШ 10/70А НКМЗ
Місткість ковша	м ³	14	9,2	15,3	9,9	9,2	10
Найбільший радіус розвант.	м	71,5	48,2	79,3	50,3	53,4	66,5
Конструктив-на маса	т	1400	789	1702	567	567	688
Теоретична прод.	м ³ /ч	775	543	918	648	602	686
Потужність двигуна підйому	кВт	1080	332	664	311	311	1000
Потужність двигуна тяги	кВт	1080	332	664	311	311	1000
Потужність двигуна повороту	кВт	500	276	332	138	138	1000
Функц. критерій		0,083	0,044	0,041	0,024	0,026	0,099
Функц. критерій прод.		0,046	0,030	0,022	0,027	0,0274	0,099

Для оцінки технічного рівня екскаваторів-драглайнів можна використовувати одну з найпрогресивніших методик, яка розроблена на кафедрі технології машинобудування і ремонту гірничих машин Московського гірничого інституту під керівництвом проф. Г. І. Солоду [1]. Строга класифікація методик оцінки якості може значно спростити їх вивчення, аналіз, синтез і розробку спеціалізованих методик для оцінки якості різних об'єктів.

Метою даної роботи є розробка методики для оцінки технічного рівня драглайнів за рахунок обґрунтування раціональних параметрів виконавчих механізмів і прогнозування основних напрямів їх вдосконалення.

Поставлена мета вимагає вирішення наступних основних задач:

- обґрунтувати метод оцінки технічного рівня екскаваторів;
- провести аналіз і обґрунтування технічних параметрів драглайнів, які впливають на технічний рівень;
- визначити технічний рівень існуючих драглайнів і знайти шляхи його підвищення за рахунок раціональних параметрів виконавчих механізмів.

Для визначення технічного рівня екскаваторів необхідно виконати ряд послідовних дій, які згідно методики проф. Солода Г. І. [1] приведено у вигляді алгоритму (рис. 1).

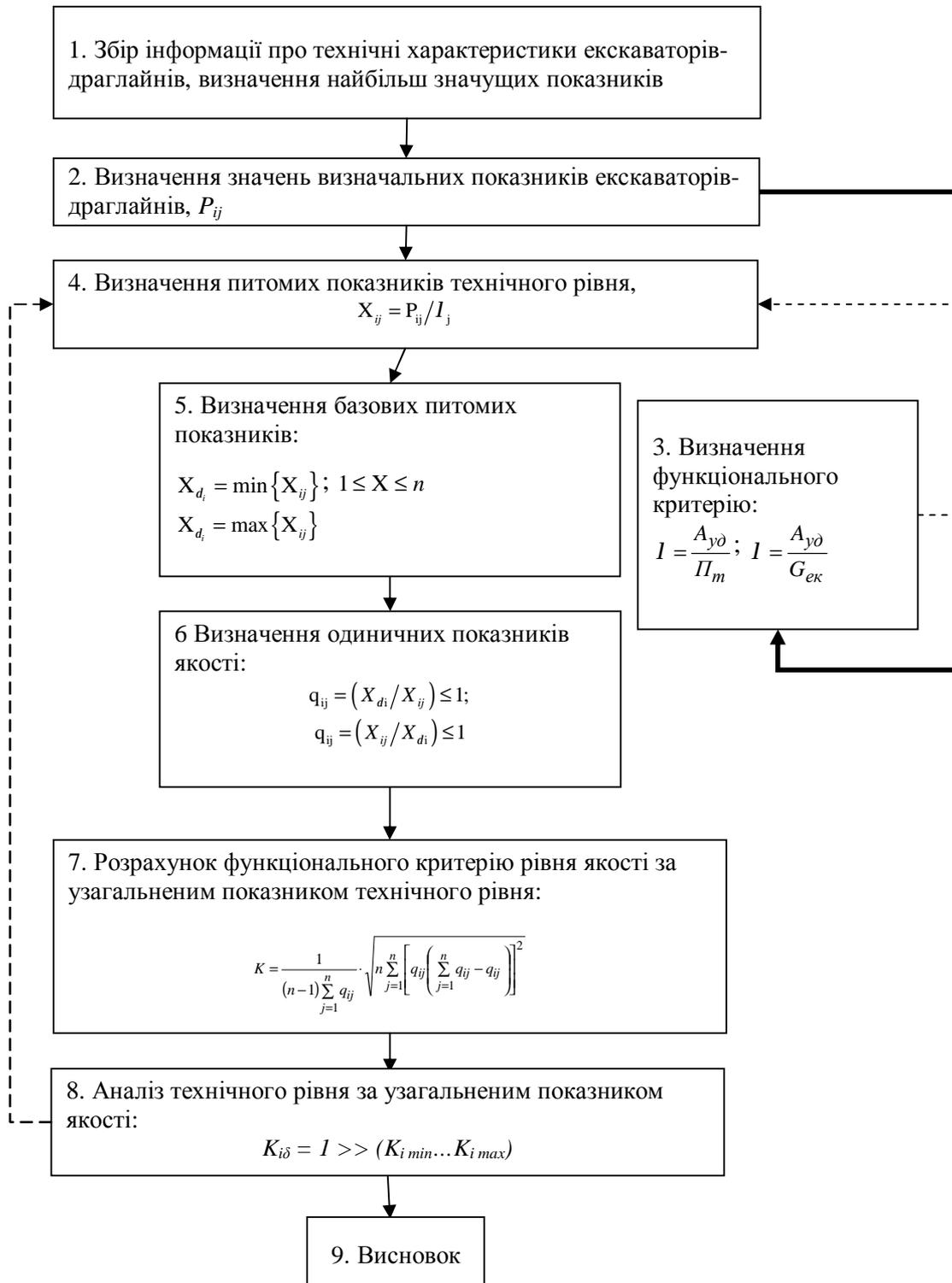


Рис. 1. Алгоритм розрахунку технічного рівня екскаваторів-драглайнів

Із алгоритму видно, що для визначення одиничних показників технічного рівня застосовуємо диференціальний метод, а загальна оцінка технічного рівня по узагальненому показнику виконується комплексним методом.

Для оцінки технічного рівня драглайнів виберемо найбільш поширені на територіях СНД та Європи екскаватори таких фірм як ЗАТ «УЗТМ» (Росія), ПАТ «НКМЗ» (Україна), фірма Маріон (США) та Ранзомс з приблизно однаковою місткістю ковша та довжиною стріли. Технічні параметри, які необхідні для розрахунку показників якості приймаємо згідно літературних даних [5].

Згідно прийнятої методики визначаємо базові питомі показники, звідки базове значення i -го питомого показника $x_{\bar{o}_i}$ еталонного (базового) екскаватора повинне визначатися з умови:

$$\begin{aligned} x_{\bar{o}_i} &= \min_{1 \leq i \leq n} \{x_{ij}\}; \\ x_{\bar{o}_i} &= \max_{1 \leq i \leq n} \{x_{ij}\}, \end{aligned} \quad (1)$$

де x_{ij} – питомий показник i -го параметру j -й машини.

Порядок визначення величин питомих показників i -го параметру j -й машини при порівнянні екскаваторів різних типів і типорозмірів включає визначення максимальних та мінімальних величин цих параметрів по залежності:

$$x_{ij} = \frac{P_{ij}}{I_j}, \quad (2)$$

де I_j – функціональний критерій j -го порівнюваного екскаватора, який повинен визначатися залежно від типу екскаваторів;

P_{ij} – показник призначення i -го параметру j -й машини.

Розрахунок функціонального критерію I проводимо поспів відношенню:

$$I = \frac{A_{y\partial}}{\Pi_m}; \quad (3)$$

$$A_{y\partial} = N_{ni\partial} \cdot t_{ni\partial} + N_m \cdot t_m + N_{нов} \cdot t_{нов}, \quad (4)$$

де $A_{y\partial}$ – питома робота, кВт с;

Π_m – теоретична продуктивність екскаватора, м³/ч;

$N_{ni\partial}$ – потужність двигуна підйому, кВт;

N_m – потужність двигуна тяги, кВт;

$N_{нов}$ – потужність двигуна повороту, кВт;

t_i – час роботи двигунів в i -му режимі, с.

Розрахунок функціонального критерію I для показника продуктивності [5]:

$$I = \frac{A_{y\partial}}{G_{ек}}, \quad (5)$$

де $G_{ек}$ – маса драглайна, т.

Рівень якості по i -му одиничному показнику повинен визначатися по формулі з урахуванням покращуючих та погіршуючих параметрів [1]:

$$q_{ij} = \frac{x_{\bar{0}_j}}{x_{ij}} \leq 1; \quad q_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_{\bar{0}_j}} \leq 1. \quad (6)$$

Розрахунок рівня якості по узагальненому показнику виконується за формулою:

$$K = \frac{1}{(n-1) \sum_{j=1}^n q_{ij}} \sqrt{n \sum_{j=1}^n \left[q_{ij} \left(\sum_{j=1}^n q_{ij} - q_{ij} \right) \right]^2}, \quad (7)$$

де n – кількість показників, прийнятих для оцінки якості.

Примітка. В тому випадку, якщо по одному з порівнюваних екскаваторів по всіх показниках $x_{ij} = x_{\bar{0}_j}$, то він є реальною базовою моделлю екскаватора і рівнем якості такого екскаватора по узагальненому показнику рівний одиниці.

Таблиця 2

Рівень якості по одиничних показниках та по комплексному показнику

Одиничний показник	ЭШ 14/75 УЗТМ	W 600 Ранзомс	W 1400 Пмаш. Ранзомс	7400 Маріон	7400 Маріон	ЭШ 10/70А НКМЗ
q_{1j}	0,4063	0,5066	0,901	1	0,8635	0,2439
q_{2j}	0,4084	0,5224	0,9191	1	0,9865	0,3191
q_{3j}	0,4131	0,3862	0,1674	0,293	0,3153	1
q_{4j}	0,4053	0,4335	1	0,5714	0,531	0,1674
q_{5j}	0,5834	1	0,4676	0,5821	0,6263	0,7495
q_{6j}	0,5833	1	0,4676	0,5821	0,6263	0,7495
q_{7j}	0,8927	0,8522	0,6625	0,9293	1	0,531
K	0,534	0,687	0,68	0,725	0,722	0,563

Результати розрахунку, які отримані за допомогою програми EXCEL, показують градацію екскаваторів від більш високого показника технічного рівня до найменшого: 7400 Маріон 9,9, 7400 Марион 9,2, W 600 Ранзомс 9,2, W 1400 Пмаш. Ранзомс 15,3, ЭШ 10/70А НКМЗ, ЭШ 14/75 УЗТМ, та дозволяють проаналізувати основні напрямки підвищення технічного рівня екскаваторів-драглайнів вітчизняного виробництва, серед яких слід відзначити необхідність зниження питомої металоємності та підвищення геометричних характеристик робочого обладнання.

Зниження енергоємності процесу роботи екскаватора може реалізуватися через зниження енергоємності окремих процесів. Наприклад, технологічний процес одного циклу копання екскаватора на 2/3 складається з повороту його на розвантаження та назад у вибій. Гальмування поворотної платформи на даному етапі розвороту витку техніки здійснюється механічним гальмом. Т.я. гідравлічні машини перетворюють енергію рідини в механічну та навпаки, це надає можливість у час гальмування накопичувати енергію рідини у гідроаккумуляторах, а далі витратити цю енергію під час повороту екскаватора.

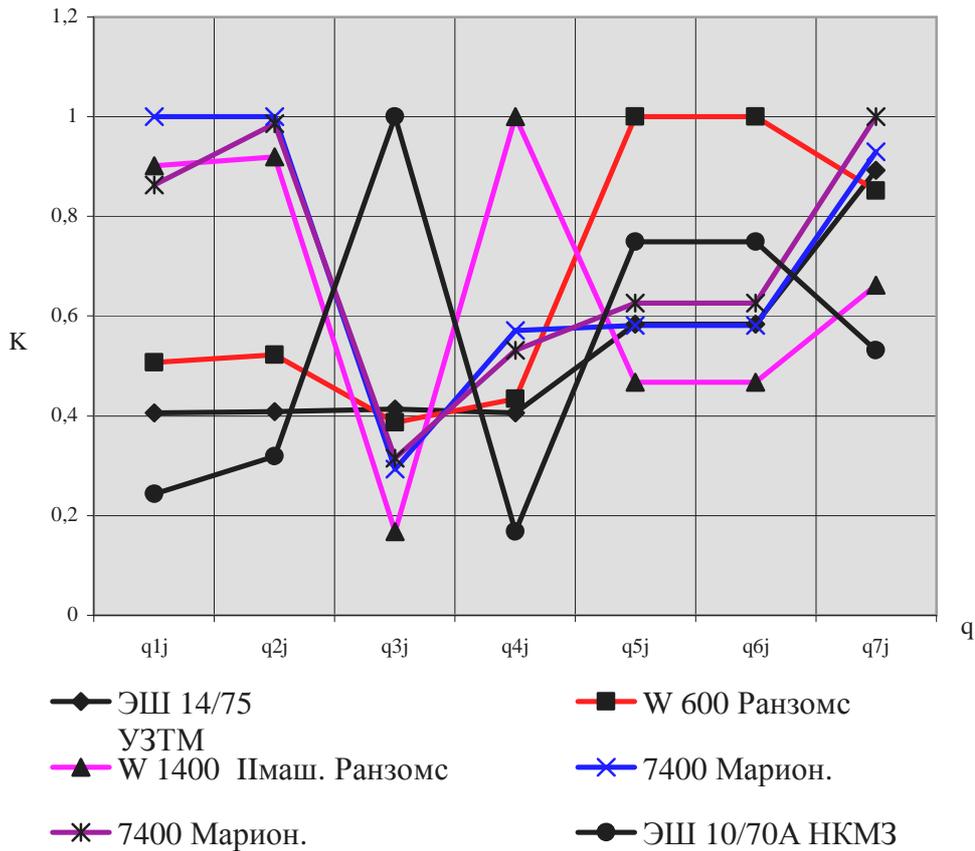


Рис. 2. Одиничні показники якості

Дослідження та теоретичні розрахунки вчених показують, що установка гідроаккумулятора як гальмівний пристрій на механізм повороту платформи гідравлічного екскаватора за кожний цикл роботи екскаватора дає можливість економити енергію, яку можна витратити, як для повороту екскаватора, так і для копання ґрунту. Тому створення приводів механізмів потужних однокошових екскаваторів з акумуляторами є одним з напрямів зниження енергоємності робочих процесів.

ВИСНОВКИ

Приведена методика оцінки технічного рівня драглайнів по одиничних і узагальненому показникам якості дозволяє встановити єдині методи оцінки рівня якості, що у свою чергу дозволяє об'єктивно порівнювати екскаватори драглайни, обґрунтовано призначати показники при проектуванні і в результаті сприяє досягненню певного позитивного ефекту. Наступним етапом дослідження повинно стати визначення та обґрунтування коефіцієнтів вагомості кожного із показників з подальшим визначенням основних напрямків підвищення ступеня вдосконалення як окремих механізмів, так і екскаваторів в цілому.

ЛІТЕРАТУРА

1. Солод Г. И. Оценка качества горных машин / Г. И. Солод. – М. : МГУ, 1975. – 72 с.
2. Крапивенский З. Н. Оценка качества продукции / З. Н. Крапивенский и др. – М. : Изд-во стандартов, 1968. – 187 с.
3. Методические положения по оценке качества изделий машиностроения / Под ред. В. Р. Верчено. – М. : Изд-во стандартов, 1968. – 98 с.
4. Методика оценки уровня качества промышленной продукции. Разработана ВНИИС и ВНИИНАШ. – М. : Изд-во стандартов, 1971. – 147 с.
5. Подерни Р. Ю. Горные машины и комплексы для открытых горных работ / Р. Ю. Подерни. – М. : Издание Московского государственного горного университета, 2001. – 332 с.

УДК 621.7

Маслова А. І. (ТМ-06-1)

ТЕХНОЛОГІЧНІ МОЖЛИВОСТІ КОМБІНОВАНОГО ВИГЛАДЖУВАННЯ ДЛЯ ЗМІЦНЕННЯ І ПОЛІПШЕННЯ ПОВЕРХОНЬ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

Досліджені технологічні процеси зміцнення виробів деталей машин за допомогою вигладжування, зокрема алмазного. Запропонований метод комбінованого вигладжування із застосуванням магнітного поля, який зможе забезпечити підвищення твердості і якості робочих поверхонь деталей машин.

In the article the processes of hardening of machine parts products by smoothing, in particular diamond. Proposed method of combined smoothing with application of a magnetic field, which can provide increase in hardness and quality of the working surfaces of machine parts.

В даний час у нашій країні і за кордоном, для забезпечення високих експлуатаційних показників деталей машин, застосовують різні зміцнюючі технології. Найбільш відомі з них, це методи поверхневого пластичного деформування (ППД), нанесення зносостійких покриттів, електрофізичні та електрохімічні методи обробки.

У 2002 р. був опублікований патент, що належить «ТФК Тверское представительство» і має назву «Спосіб зміцнення робочих поверхонь дискового ножа», який відрізняється тим, що алмазне вигладжування здійснюють за кільцеподібним доріжками, розташованими на торцевих поверхнях ножа і прилеглим до поверхні зовнішнього діаметра ножа; алмазне вигладжування здійснюють алмазним наконечником з сферичним кінцем, радіус сфери якого 1,5 мм, з силою вигладжування 250 Н при поздовжній подачі 0,04 мм/об; алмазне вигладжування ведуть до досягнення твердості оброблюваної поверхні більш 60 HRC на глибину 0,6–0,8 мм [1].

Степчева З. В. (2007), кандидат технічних наук, працівник кафедри «Технологія машинобудування» УлДТУ довела, що досягти ефективного зміцнення при зменшенні силової дії дозволяє використання при алмазному вигладжуванні енергії ультразвукових коливань (УЗК), що здійснюють істотний вплив на характер контактної взаємодії інструмента і заготовки [2].

Горгоц В. Г., кандидат технічних наук, працівник Курганського державного університету, у 2008 р. запропонував швидкозмінний інструмент для високопродуктивного оздоблювального вигладжування ущільнюючих поверхонь, що забезпечує динамічну стабільність високопродуктивного вигладжування і, відповідно, забезпечення необхідної якості відповідальних поверхонь деталей [3].

Досягти ефективного зміцнення при зменшенні силової дії дозволяє використання при алмазному вигладжуванні енергії магнітного поля, яке буде надавати інструменту додаткового коливального руху. Це покращує якість продукції, роблячи її більш конкурентоспроможною на світовому ринку, що є актуальністю роботи.

Метою статті являється розгляд питання зміцнення робочих поверхонь деталей машин внаслідок комбінованого вигладжування з прокрученням під дією магнітного поля, яке зможе забезпечити необхідне підвищення якості та твердості робочих поверхонь деталей машин.

Вигладжування є одним з методів зміцнюючої обробки поверхні пластичним деформуванням і полягає в пластичному деформуванні оброблюваної поверхні ковзаючим по ній інструментом – вигладжувачем, закріпленим в оправці алмазним кристалом, який має такі властивості: високу твердість, низький коефіцієнт тертя, високий ступінь чистоти, високу теплопровідність.

Вигладжування виконується: для зменшення шорсткості поверхні (оздоблення), зміцнення поверхневого шару, підвищення точності розмірів і форм деталей (калібрування) [4, 5].

Для досягнення поставленої мети та доведення нашої теорії був поставлений дослід. Експериментальна установка для проведення обробки зразків наведена на рис. 1.

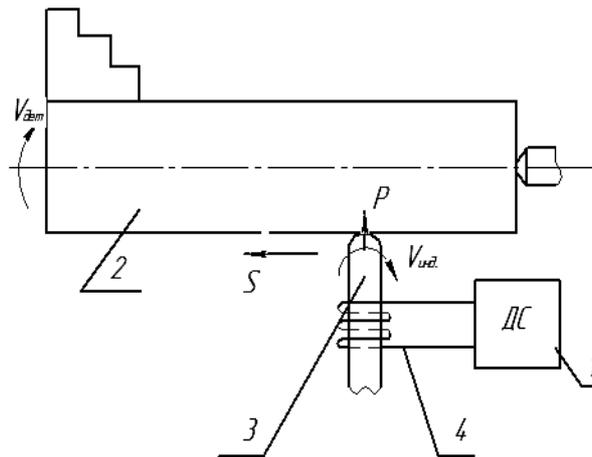


Рис. 1. Експериментальна установка:

1 – генератор струму; 2 – експериментальна заготовка; 3 – інденер; 4 – котушка

Принцип дії даної експериментальної установки: на токарному верстаті обертається деталь 2 та інденер 3 рухається з повздовжньою подачею S ; генератор струму 1 створює магнітне поле на котушці 4, яке надає інденерові 3 коливальні рухи навколо своєї осі.

Для проведення експерименту були використані заготовки діаметром 45 мм і довжиною 300 мм із матеріалу сталь 40Х.

На кінцеві результати експерименту впливало багато змінних факторів, серед яких були: швидкість обертання заготовки, подача, частота коливань, сила різання.

Результати вимірювань, отримані в ході проведення експерименту, наведені в табл. 1.

Таблиця 1

Результати проведення експерименту комбінованого вигладжування

№	V , м/хв	S , мм/об	f , Гц	P , Н	НВ сер.	Ra сер.
1	5,00	0,10	50,00	8,00	523,00	0,67
2	5,00	0,10	100,00	20,00	523,67	0,31
3	5,00	0,10	150,00	10,00	522,67	0,37
4	5,00	0,20	50,00	20,00	535,67	0,36
5	5,00	0,20	100,00	10,00	530,33	0,57
6	5,00	0,20	150,00	8,00	530,30	0,56
7	5,00	0,30	50,00	10,00	528,33	3,04
8	5,00	0,30	100,00	8,00	529,00	2,78
9	5,00	0,30	150,00	20,00	527,67	3,14
10	10,00	0,10	50,00	20,00	537,67	0,39
11	10,00	0,10	100,00	10,00	533,67	0,32
12	10,00	0,10	150,00	8,00	530,67	0,40
13	10,00	0,20	50,00	10,00	532,00	0,54
14	10,00	0,20	100,00	8,00	535,00	0,57
15	10,00	0,20	150,00	20,00	532,67	0,58
16	10,00	0,30	50,00	8,00	528,33	2,81
17	10,00	0,30	100,00	20,00	538,00	3,04
18	10,00	0,30	150,00	10,00	530,00	3,25
19	15,00	0,10	50,00	10,00	540,00	0,37
20	15,00	0,10	100,00	8,00	538,67	0,38
21	15,00	0,10	150,00	20,00	535,00	0,33
22	15,00	0,20	50,00	8,00	534,00	0,57
23	15,00	0,20	100,00	20,00	535,33	0,59
24	15,00	0,20	150,00	10,00	539,00	0,51
25	15,00	0,30	50,00	20,00	551,33	3,02
26	15,00	0,30	100,00	10,00	534,33	2,88
27	15,00	0,30	150,00	8,00	543,00	2,46

У табл. 1 використані наступні позначення: V – швидкість обертання заготовки; S – подача; F – частота коливань; P – сила вигладжування; Ra – шорсткість; HB – твердість поверхні.

За результатами експерименту за допомогою програмного забезпечення NeuroPro 0.25 була побудована математична модель на основі нейромережного моделювання, де вхідними симптомами являлись швидкість обертання заготовки (V), подача (S), частота коливань (f), сила різання (P), а кінцевими синдромами – шорсткість (Ra) и твердість поверхні (HB).

В результаті нейромережної апроксимації експериментальних даних отримано дві математичні моделі для поверхонь твердості та шорсткості експериментальних зразків. Залежність твердості поверхні від частоти коливань представлена на рис. 2. Залежність твердості поверхні від сили вигладжування представлена на рис. 3. Залежність шорсткості поверхні від частоти коливань представлена на рис. 4. Залежність шорсткості поверхні від сили вигладжування представлена на рис. 5.

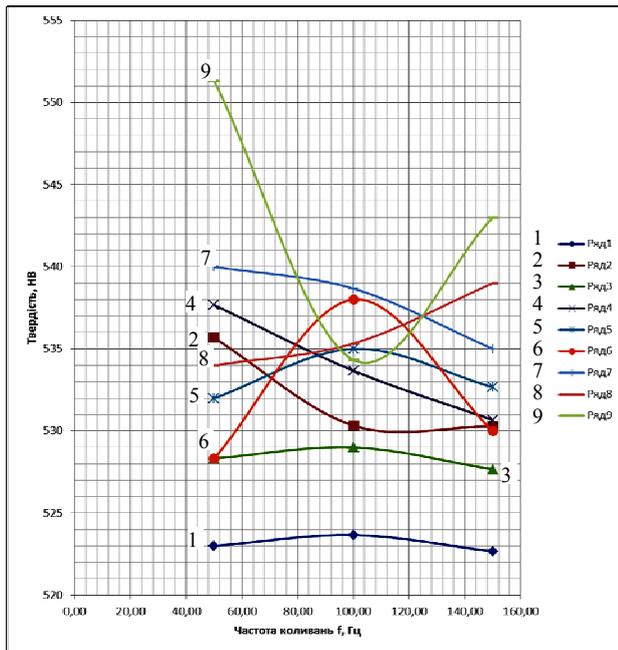


Рис. 2. Графіки залежностей твердості поверхні від частоти коливань

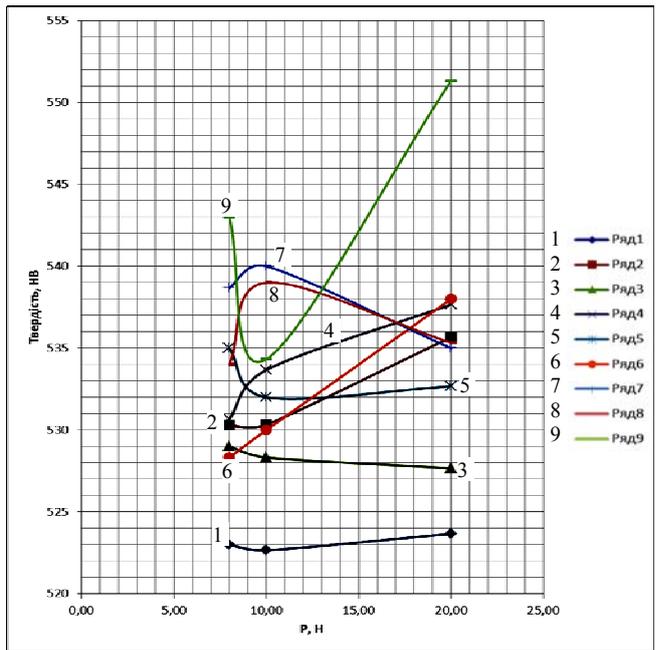


Рис. 3. Графіки залежностей твердості поверхні від сили вигладжування

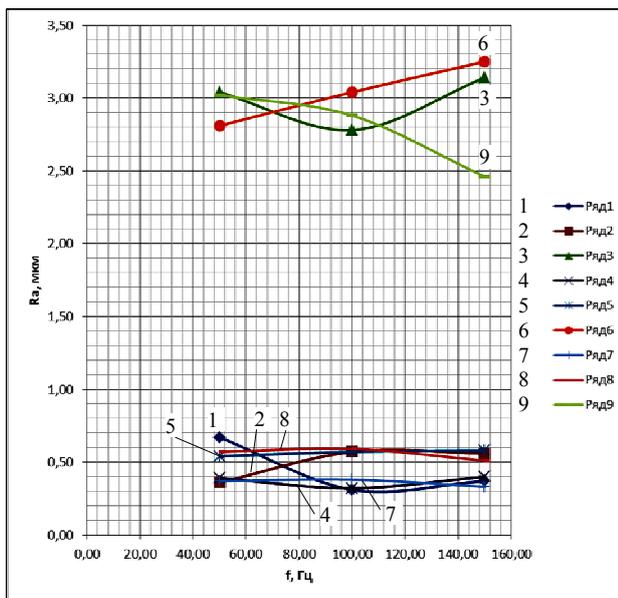


Рис. 4. Графіки залежностей шорсткості поверхні від частоти коливань

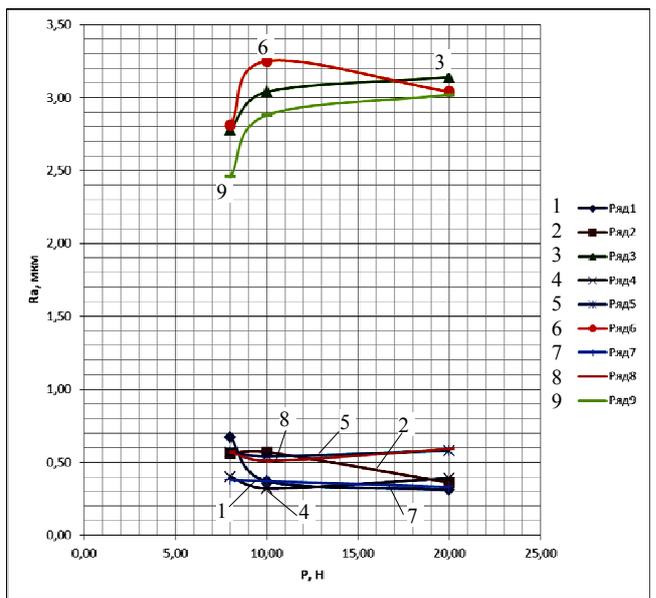


Рис. 5. Графіки залежностей шорсткості поверхні від сили вигладжування

У рис. 2–5 використані наступні позначення: Ряд 1 – $V = 5$ м/хв, $S = 0,1$ мм/об; Ряд 2 – $V = 5$ м/хв, $S = 0,2$ мм/об; Ряд 3 – $V = 5$ м/хв, $S = 0,3$ мм/об; Ряд 4 – $V = 10$ м/хв, $S = 0,1$ мм/об; Ряд 5 – $V = 10$ м/хв, $S = 0,2$ мм/об; Ряд 6 – $V = 10$ м/хв, $S = 0,3$ мм/об; Ряд 7 – $V = 15$ м/хв, $S = 0,1$ мм/об; Ряд 8 – $V = 15$ м/хв, $S = 0,2$ мм/об; Ряд 9 – $V = 15$ м/хв, $S = 0,3$ мм/об.

Був спроектований інструмент для вигладжування, в якому шляхом додавання електромагнітної котушки та генератора змінного струму забезпечується більш висока твердість і менша шорсткість поверхонь деталей машин.

У якості аналога є інструмент, який містить індентор, корпус, гвинт для завдання діапазону сили вигладжування, пружнодемпфуючий елемент в'язкого тертя, пружний елемент. Загальними суттєвими ознаками відомого інструменту та того, що заявлявся, є корпус, в якому кріпиться індентор зі специфічною формою заточки робочої частини, гвинт для завдання діапазону сили вигладжування та пружний елемент.

Поставлена задача вирішується тим, що інструмент для вигладжування містить корпус, на якому кріпиться важіль з електромагнітною котушкою, яка під'єднана до генератора змінного струму. Змінюючи частоту коливань струму, регулюється частота коливань індентора навколо своєї осі, що веде до підвищення твердості і зменшення шорсткості поверхонь деталей машин.

Запропонована конструкція корисної моделі забезпечує підвищення твердості і зменшення шорсткості поверхонь деталей машин за рахунок надання індентеру додаткового руху – коливання навколо своєї осі під дією магнітного поля котушки.

ВИСНОВКИ

Були розглянуті питання зміцнення робочих поверхонь деталей машин внаслідок комбінованого вигладжування з прокрученням під дією магнітного поля, яке зможе забезпечити необхідне підвищення якості та твердості робочих поверхонь деталей машин.

При аналізі літературних джерел з даного питання виявлено чималу увагу до питання про підвищення зносостійкості робочих поверхонь деталей машин. Питання, що стосуються нових методів зміцнення деталей машин, розглянуті лише в наукових статтях, авторефератах кандидатських і докторських дисертацій. Недостатньо повно розглянуто питання комбінованого вигладжування з прокрученням у пуд дією магнітного поля. Дане питання є актуальним і вимагає подальшої розробки.

У результаті експерименту було встановлено, що застосування коливань призводить до зменшення витрат по зусиллю вигладжування, що в свою чергу веде до збільшення зносостійкості інструменту та зменшенню трудомісткості виготовлення деталі.

Застосування комбінованого вигладжування призводить до збільшення твердості поверхонь деталей на 5 відсотків та зменшення шорсткості поверхні на 25 відсотків у порівнянні із звичайним вигладжуванням.

ЛІТЕРАТУРА

1. Пат. 2183681 Российская Федерация, МПК С21D9/24. Способ упрочнения рабочих поверхностей дискового ножа / Серов Ф. Ю., Баранов В. Е., Попов В. А.; заявитель и патентообладатель ООО «ТФК Тверское Представительство». – № 2000127555/02; заяв. 03.11.2000; опубл. 20.06.2002.
2. Степчева З. В. Повышение эффективности алмазного выглаживания на основе рационального использования энергии модулированного ультразвукового поля : автореф. дис. на соиск. уч. ст. канд. техн. наук / З. В. Степчева. – Ульяновск, 2007. – 16 с.
3. Горгоц В. Г. Динамическая стабилизация высокопроизводительного отделочного выглаживания для многоцелевой обработки шпинделей и штоков трубопроводной арматуры : автореф. дис. на соиск. уч. ст. канд. техн. наук / В. Г. Горгоц. – Курган, 2008. – 16 с.
4. Технология конструкционных материалов : учебник для машиностроительных специальностей ВУЗов / А. М. Дольский, И. А. Арутюнова, Т. М. Барсукова и др.; под ред. А. М. Дольского. – М. : Машиностроение, 2005. – 448 с.
5. Повышение несущей способности деталей машин алмазным выглаживанием / Яценко В. К. и др. – М. : Машиностроение, 1985. – 250 с.

УДК 621.9.048.4

Мовчан И. С. (ТМ-06-1)

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЛОПАТОК ГАЗОТУРБИННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Рассматриваются особенности изготовления лопаток газотурбинных двигателей, проанализированы условия работы лопаток, раскрыты требования к материалу и точности изготовления лопаток ГТД. Раскрыт ряд задач, стоящих при производстве сложнопрофильных деталей и предложен способ решения этих задач, путем использования в качестве финишной обработки метода электромагнитно-абразивной обработки, а также использования программной среды Delcam для моделирования детали и написания управляющей программы для станка с ЧПУ, на котором будет происходить процесс обработки.

In this article were described the characteristics of manufacturing blades of turbine engines, there were analyzed the working conditions of the blades, were disclosed demands on materials and precision manufacturing of GTE blades. Revealed a number of challenges in the manufacture of complex structure of parts and a method for solving these problems by using as a finishing method of electromagnetically-abrasive treatment, as well as the use of Delcam software environment for modeling parts and writing the control program for a CNC machine where a process processing will be done.

Производство лопаток газотурбинных двигателей занимает особое место в современном машиностроении [1]. Это обусловлено следующими особенностями изготовления лопаток.

1. Ответственным назначением лопаток в двигателе. Лопатки в решающей степени определяют надёжность и безотказность работы газотурбинных двигателей. Ресурс работы двигателя определяется, как правило, работоспособностью лопаток. В связи с этим, технология изготовления и контроля лопаток должна обеспечивать стабильность качества их изготовления и исключать возможность установки в двигателе лопаток с отклонениями по геометрическим размерам, качеству поверхности, с металлургическими и иными дефектами.

2. Сложностью геометрических форм и требованиями высокой точности изготовления лопаток. Перо лопатки представляет собой лопасть переменного сечения, ограниченную поверхностями сложного очертания и точно ориентированную в пространстве по отношению к замку. Точность изготовления пера находится в пределах 0,05...0,15 мм. Замковую часть, при помощи которой лопатки крепятся к дискам, изготавливают с точностью 0,01...0,02 мм.

3. Массовостью изготовления лопаток. Современный двигатель с осевым компрессором насчитывает до 2000 лопаток. В связи с этим даже при выпуске опытных образцов двигателей изготовление лопаток носит серийный характер.

4. Применение дорогостоящих и дефицитных материалов для изготовления лопаток. В связи с этим технологический процесс производства лопаток должен гарантировать минимальный процент брака.

5. Плохой обрабатываемостью материалов, применяемых для изготовления лопаток. Лопатки турбины изготавливают из сплавов на никелевой основе, имеющих относительно большую твёрдость при высокой вязкости.

Лопатка газотурбинного двигателя изображена на рис. 1.

Сочетание указанных факторов и определило специфичность производства лопаток. Производство лопаток совершенствуется и в настоящее время, главным образом, в направлении механизации и автоматизации. Исключение ручного труда позволяет не только сократить трудоемкость, но и повысить качество изготовления лопаток. Значительные успехи достигнуты за последнее время в области интенсификации режимов обработки жаропрочных и титановых сталей и сплавов, а также в области изготовления керамических лопаток.



Рис. 1. Лопатка газотурбинного двигателя

Лопатки подвергаются статическому и динамическому воздействию газового потока. При этом возможны температурные перепады типа тепловых ударов до 400 °С, а в перспективных ГТУ до 600–700 °С. Для приводных турбин число пусков на ресурс достигает 200, для пиковых – 5000. Лопатки подвергаются также эрозионному и коррозионному воздействию потока продуктов сгорания при скорости его до 700 м/с. Запыленность потока твердыми частицами размером до 100 мкм может достигать концентрации 0,3 мг/м³. При неблагоприятных атмосферных условиях эти величины могут кратковременно повышаться соответственно до 250 мкм и 2,5 мг/м³. При наличии воздухоочистных устройств запыленность воздушного потока не должна превышать установленных норм.

Анализ условий, в которых работают лопатки, и изучение типичных аварий лопаточных аппаратов обусловили следующие требования к материалу сопловых лопаток турбин [2]:

- а) высокая жаропрочность, т. е. сохранение высоких показателей прочности при высокой рабочей температуре;
- б) высокая пластичность, необходимая для равномерного распределения напряжений по всей площади поперечного сечения лопатки; хорошая сопротивляемость местным напряжениям;
- в) высокая усталостная прочность (выносливость);
- г) высокий декремент затухания;
- д) стабильность структуры, обеспечивающая неизменность механических свойств во время эксплуатации турбин;
- е) высокая сопротивляемость окислению и окалинообразованию при высоких температурах;
- ж) благоприятные технологические свойства, позволяющие применять более рациональные методы обработки лопаток (в первую очередь – резанием) и обеспечивающих точное выполнение размера профиля и высокую чистоту обработки. Металл для лопаток должен хорошо коваться, штамповаться, расклёпываться без появления трещин, хорошо гнуться и вальцеваться в холодном состоянии. В случае сварных конструкций от металла лопаток требуется хорошая свариваемость.
- з) высокая сопротивляемость эрозии.

Целью проводимой работы, является изучение технологических возможностей изготовления лопаток газотурбинных двигателей, учитывая особенности конструкции данного сложнопрофильного изделия и материала, который применяется для их изготовления.

В качестве материала сопловых лопаток первых ступеней используют литейные или деформируемые сплавы на никелевой основе. При температуре газов до 700 °С ранее применяли аустенитные стали. Для лопаток последних ступеней при температуре газов менее 580 °С возможно также использование легированных хромистых сталей. Для лопаток, работающих при температурах свыше 650 до 800 °С, используются жаропрочные металлические сплавы на никелевой основе. Среди них ЖС6К, ЭИ929ВД, ЭИ893, Н70ВМЮТ, ХН80ТБЮ и др.

При температуре газов 800 °С и выше, а при наличии в топливном газе серы и при 720 °С необходимо нанесение защитных покрытий на сопловые и рабочие лопатки, имеющие содержание хрома в сплаве менее 20 %, путем хромоалитирования, хромосилицирования или хромоалюмосилицирования и т. п. Толщина защитного покрытия 30–60 мкм, Применяют также эмалевые покрытия, а для охлаждаемых лопаток – теплозащитные покрытия.

Хорошее качество лопаток, как и всех прочих деталей турбины, зависит от правильного выполнения установленных в чертежах конструктивных размеров и чистоты обработки поверхностей. Каждая часть лопатки (хвост, рабочая часть и головка) имеют различное назначение. Хвост служит для надежного закрепления лопатки в корпусе турбины. Рабочая часть предназначена для восприятия давления пара, а головка для крепления бандажа. Если у хвоста лопатки в соответствии с его служебным назначением большое значение имеет степень точности, с которой выполнены все посадочные размеры хвоста, то для рабочей части, размеры которой не являются посадочными, большое значение имеет степень чистоты обработки. Хорошо отполированная поверхность рабочей части содействует уменьшению потерь пара на трение о поверхность лопатки, увеличивая в то же самое время антикоррозийную стойкость лопатки.

Все размеры лопаток, по требованиям к их точности, можно разбить на три группы.

Первая: размеры, от которых зависит характер соединения лопаток с другими деталями турбины, т. е. посадочные детали. К ним относятся в первую очередь размеры хвостов и шипов под насадку бандажных лент. Диаметр шипа (при круглом шипе) и ширина, и толщина шипа (при прямоугольном шипе) выполняются по ходовым посадкам 4-го класса.

Вторая: размеры, не являющиеся посадочными, но требующие повышенной точности. К ним относятся размеры сечений рабочих частей; размеры, определяющие установку лопаток и расположение отверстий под скрепляющую проволоку и т. п. Выполняются эти размеры или по третьему и четвертому классам точности, или по свободным нестандартным допускам в пределах от 0,1 мм до 0,5 мм, в зависимости от размеров лопатки.

Третья: свободные размеры, к которым обычно относятся размеры галтелей, фасок и других менее ответственных элементов лопаток. Точность свободных размеров или совсем не нормируется или ограничивается допусками 7-го класса точности. Однако даже и в том случае, когда на свободные размеры не установлено никаких допусков, они выполняются обычно по допускам, установленным на свободные размеры специальными технологическими инструкциями, выпускаемыми на данном предприятии. Чистота обработки посадочных поверхностей выдерживается в пределах 6-го класса, рабочих профилей и галтелей у рабочих частей – 8–9-го класса. Наиболее ответственными являются посадочные размеры хвостовых соединений. Эти размеры, а также и чистота обработки должны быть обеспечены соответствующей точностью станочной обработки и качеством режущего инструмента.

Механическая обработка высоконагруженных деталей турбины (в частности, лопаток) связана с рядом особенностей [4]:

- сложностью формы деталей и изобилием элементов поверхностей критического формообразования;

- необходимостью выполнения в условиях реального производства высоких требований по точности геометрических параметров поверхностей деталей на уровне 5...7 классов и достижения шероховатости поверхности не более 1,25 мкм;

- необходимостью формирования поверхностного слоя детали с высокой несущей способностью, гарантированным отсутствием в нем изменений фазово-структурного состояния и заданным распределением остаточных напряжений сжатия.

Расширение серийного производства паровых и газовых турбин, вызванное задачами развития энергетики и газовой промышленности страны, содействовало ускоренному техническому прогрессу в турбиностроении [3].

Особо значительные успехи в этом направлении достигнуты в производстве турбинных лопаток. На всех стадиях технологического процесса, начиная с подготовки основных базовых поверхностей, применяются специальные станки и станки с ЧПУ. Как наиболее важное

мероприятие по повышению производительности труда и повышению качества стало внедрение многошпиндельных станков для кругового фрезерования поперечными строчками внутреннего и наружного профилей рабочих частей длинных лопаток (рис. 2).

Перевод обработки определенной номенклатуры лопаток на станки с программным управлением позволил объединить несколько операций в одну и тем самым сократить цикл заготовки лопаток, освободить рабочего от выполнения тяжелых ручных работ, повысить точность обработки по размерам, а шероховатости за счет исключения переустановок и работы на расчетных режимах резания. Использование ЭВМ в производственном процессе позволяет промоделировать все стадии процесса изготовления лопаток ГТД.

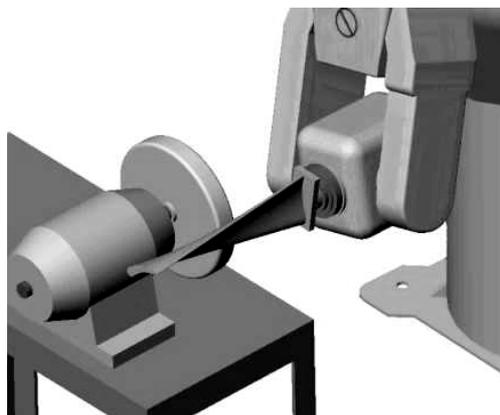


Рис. 2. Моделирование процесса обработки лопатки ГТД

Таким образом, становится очевидно, что обработка деталей типа лопатки требует выполнения следующих задач: обеспечение качества поверхности, высоких эксплуатационных свойств и достойного товарного вида выпускаемой продукции. Практика показала, что в рамках традиционной многооперационной технологии эффективное решение подобных задач не обеспечивается. Мало того, многообразные методы лезвийной обработки создают в поверхностном слое детали сложную нестабильную по качеству наследственность.

Важным условием решения этих задач является совершенствование и развитие финишной обработки, в частности абразивной. Одним из эффективных методов является комбинированная обработка.

Комбинированные методы обработки (МО) являются сочетанием различных технологических приемов. Использование комбинированных МО приводит к повышению производительности обработки и качества детали, позволяет достигнуть новых технических эффектов, например, значительно увеличить прочность, износостойкость и другие эксплуатационные параметры деталей [5]. Наиболее актуальными и эффективными наряду с традиционно применяемыми технологиями являются новые или совершенствованные технологии, которые направлены на упрочнение материалов, изменение важнейших эксплуатационных параметров, практически не влияющих на конструкцию и размеры детали. К таким нововведениям в области технологических процессов относят технологию электромагнитно-абразивной обработки. Этот метод обеспечивает точность, высокое качество обработанных поверхностей, эффективное упрочнение деталей машин, позволяет увеличивать эксплуатационные характеристики, такие как прочность, износостойкость.

Исследование заключается в возможности применения электромагнитно-абразивной обработки для получения высокой точности поверхностей и упрочнения деталей машин взамен традиционным методам термической обработки и шлифованию, что позволяет улучшить качество и конкурентоспособность изготавливаемой продукции, а также снизить себестоимость ее изготовления.

Предполагается изучить влияние технологических режимов на показатели твердости и шероховатости после электромагнитно-абразивной обработки с одновременным нанесением на поверхность износостойкого покрытия.

Кроме того, учитывая тот факт, что требуется обработать сложнопрофильную деталь, возникает необходимость задействовать в обработке станок с числовым программным управлением, для создания возможности обрабатывать деталь точно по заданной эквидистанте. Предварительно, используя программную среду Delcam, в среде Power Shape была построена 3D-модель изготавливаемой лопатки и с помощью Power Mill написана управляющая программа, позволяющая обработать заготовку, формируя требуемые значения размеров. Модель лопатки газотурбинного двигателя, построенная посредством программной среды Delcam приведена на рис. 3.



Рис. 3. Модель лопатки ГТД, построенная в программной среде Delcam

Планируется определить технологические возможности электромагнитно-абразивной обработки применимо к сложнопрофильной детали типа лопатка ГТД, используя для моделирования детали и написания управляющей программы возможности программной среды Delcam.

ВЫВОДЫ

Среди перспективных работ, требуемых научного обоснования и выполнения, следует назвать следующие:

- совершенствование производства штампованных заготовок, с точки зрения сокращения припусков на механическую обработку;
- автоматизация процессов финишной обработки, в частности процессов комбинированной обработки;
- механизация шлифовальных работ по доводке профилей рабочих частей длинных лопаток;
- проведение научно-исследовательских работ по определению научно обоснованных параметров допустимых отклонений от проектных размеров профильных частей соответственно длины и ширины рабочих и направляющих лопаток.

Значительный технический прогресс в турбиностроении будет достигнут путем организации централизованного проектирования и изготовления лопаток на одном специализированном заводе при широкой типизации лопаток и, таким образом, перевода их механической обработки в поточных и автоматически действующих линиях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бауман Н. Я. *Технология производства паровых и газовых турбин* / Н. Я. Бауман, М. Н. Яковлев, Н. Н. Свечков. – М. : Машиностроение, 1973. – 464 с.
2. Идзон М. Ф. *Механическая обработка лопаток газотурбинных двигателей* / М. Ф. Идзон. – М. : Оборонгиз, 1963. – 320 с.
3. *Основы технологии производства газотурбинных двигателей* / А. М. Сулима, А. А. Носков, Г. З. Серебренников. – М. : Машиностроение, 1996. – 480 с.
4. Елисеев Ю. С. *Перспективные технологии производства лопаток ГТД* / Ю. С. Елисеев // *Двигатель*. – 2001. – №5 (17). – С. 4–7.
5. *Машиностроение. Энциклопедия. В 40 т. Т. III-3. Технология изготовления деталей машин* / Под ред. А. Г. Сулова. – М. : Машиностроение, 2002. – 840 с.

УДК 621.914

Неровный А. Н. (АПП-06-2)

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНЫХ АЛГОРИТМОВ ОБРАБОТКИ КОСОЗУБЫХ ШЕСТЕРЕН

Данная статья посвящена исследованию проблемы, заключающейся в разработке новых алгоритмов обработки эвольвентных косозубых цилиндрических колес. Представлены основные методы математического описания эвольвенты. Был выбран метод описания эвольвенты косозубого цилиндрического колеса при помощи касательных. Основное внимание в данной статье уделяется последовательности построения эвольвенты зуба. Также приведены результаты моделирования алгоритма математического описания эвольвенты, сформулированы основные выводы по работе и рекомендации по применению данного алгоритма.

This article is devoted to research problems, which is to develop new algorithms for machining of involute helical wheels. In this paper we present the basic methods of mathematical description evolvent. Was chosen as a method of describing evolvent helical wheel with tangents. The focus of this article is given to the sequence of construction evolvent tooth. Also, the results of simulation algorithm of the mathematical description evolvent, we state the main conclusions of the work and recommendations on the application of this algorithm.

В настоящее время в связи с невозможностью обработки косозубых цилиндрических эвольвентных шестерен большого диаметра на специальных зубообрабатывающих станках, таких как зубодолбежный или зубострогальный станок с ЧПУ, возникает проблема создания управляющей программы для обработки зубчатых колес на универсальных обрабатывающих центрах с ЧПУ. Главной сложностью при создании управляющей программы является описание эвольвентного профиля зубчатого колеса.

При анализе литературных источников основное внимание уделялось методам математического описания эвольвенты зуба, определяющие точность геометрических параметров зуба. К основным методам описания эвольвенты можно отнести представление эвольвенты при помощи векторного задания геометрических параметров, по параметрическим уравнениям координат, при использовании графических систем с постпроцессором, при помощи касательных [1–3].

Основу метода математического описания эвольвенты при помощи векторного задания геометрических параметров составляют векторные замкнутые контуры, которые можно привести к виду элементарных векторных замкнутых контуров – модулей, с заранее известными и подробно описанными решениями [1]. Недостатком этого метода является большой объем расчетов, связанный с предварительным решением элементарных векторных контуров.

В методе описания эвольвенты по параметрическим уравнениям координат применяется уравнение зависимости основных координат от угла поворота. Этот метод можно использовать для получения управляющих программ станков с возможностью поворота стола станка. Но, так как станки с поворотным столом, обрабатывающие детали большого размера, встречаются редко, то данный метод использовать нецелесообразно.

Применение графических систем с постпроцессором является распространенным на крупных предприятиях. Однако в таких системах могут возникать ошибки при преобразовании модели в различные форматы, а также при формировании управляющей программы. Кроме того, создание 3D-модели является трудоемким процессом, который требует больших знаний в области конкретного программного продукта. Классический метод математического описания эвольвенты при помощи касательных является наилучшим, основывающийся на определении эвольвенты, так как он обеспечивает высокую точность и сравнительно небольшой объем расчетов [2]. Его применяют для получения координат точек эвольвенты прямозубых цилиндрических колес, однако, в литературных источниках не освещено его применение для косозубых колес.

Целью данной работы является создание эффективного алгоритма обработки цилиндрических косозубых шестерен.

Рассмотрим процесс получения координат точек эвольвенты на примере детали типа венец, представленного на рис. 1. В связи с этим необходимо определить координаты точек окружностей выступов и делительной окружности, определить угловой шаг зубчатого колеса, отложить на касательных, соответствующих точкам одной из сторон зуба, отрезки, длина которых равна длине окружности от начальной точки построения эвольвенты соответствующего зуба до точки касания. Завершающим шагом данного алгоритма является формирование управляющей программы станка, используя полученные координаты точек эвольвент.

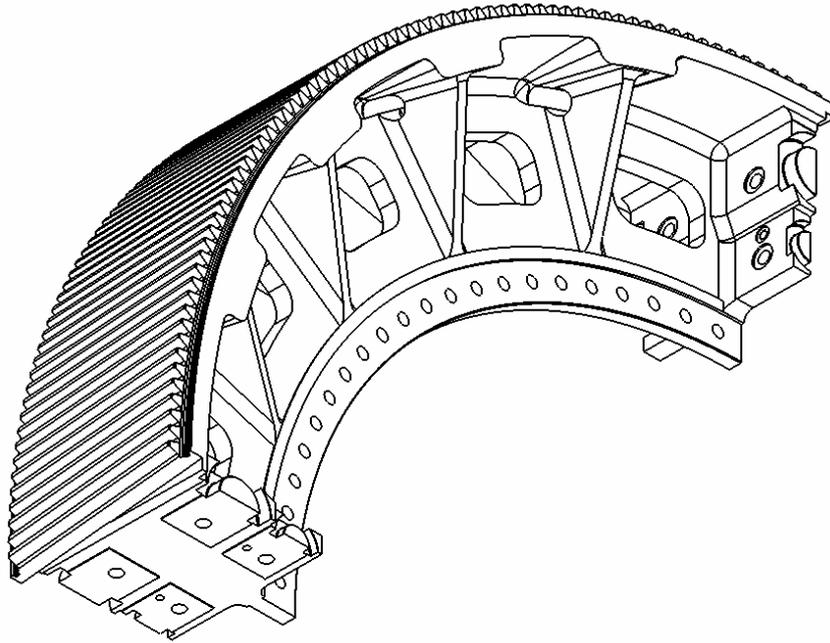


Рис. 1. Общий вид детали венец

Координаты точек делительной окружности и окружности выступов находятся по уравнениям вида:

$$\begin{aligned} x &= r \cdot \sin(j) \\ y &= r \cdot \cos(j) \end{aligned} \quad (1)$$

Для получения координат всех точек окружностей необходимо изменять угол поворота j для всей окружности с шагом Δj . От значения величины Δj зависит точность рассчитываемых координат: чем оно меньше, тем выше точность, а это влечет за собой увеличение объема расчетов.

Угловой шаг, то есть центральный угол, соответствующий шагу зубчатого колеса, находится по формуле [3]:

$$t = \frac{2 \cdot p}{z}, \quad (2)$$

где z – количество зубьев зубчатого колеса.

Уравнение касательной к окружности имеет вид:

$$y_k = \frac{-x}{y} \cdot (x_k - x) + y, \quad (3)$$

где x_k, y_k – координаты точек касательной к окружности;
 x, y – координаты точек окружности.

Далее на каждой касательной откладывается отрезок, длина которого равна длине дуги окружности от начальной точки построения эвольвенты до точки касания и находится по уравнению вида:

$$l = \frac{p \cdot d}{2 \cdot p} \cdot j_i, \quad (4)$$

где j_i – соответствующий угол поворота.

Длины отрезка определяется по выражению вида:

$$l^2 = (x - x_e)^2 + (y - y_e)^2, \quad (5)$$

где x_e, y_e – координаты точек эвольвенты.

Так как каждая точка эвольвенты находится на соответствующей ей касательной, то в уравнение (5) подставим ординату эвольвенты y_e , выраженную из уравнения (3). Уравнение примет вид:

$$l^2 = (x - x_e)^2 + \left(y - \frac{-x}{y} \cdot (x_e - x) - y\right)^2. \quad (6)$$

После преобразования уравнение выглядит следующим образом:

$$l^2 = (x - x_e)^2 + \left(\frac{-x}{y} \cdot (x_e - x)\right)^2. \quad (7)$$

Следовательно, получено квадратное уравнение с одной переменной x_e . После решения данного уравнения имеются два корня. Причем первый является достоверным при значениях центрального угла $j = [0...90]$ и $j = [270...360]$, а второй – при $j = [90...270]$.

Значения абсцисс x_e подставим в уравнение (3). Получим соответствующие значения ординат y_e . Общий вид кривых представлен на рис. 2.

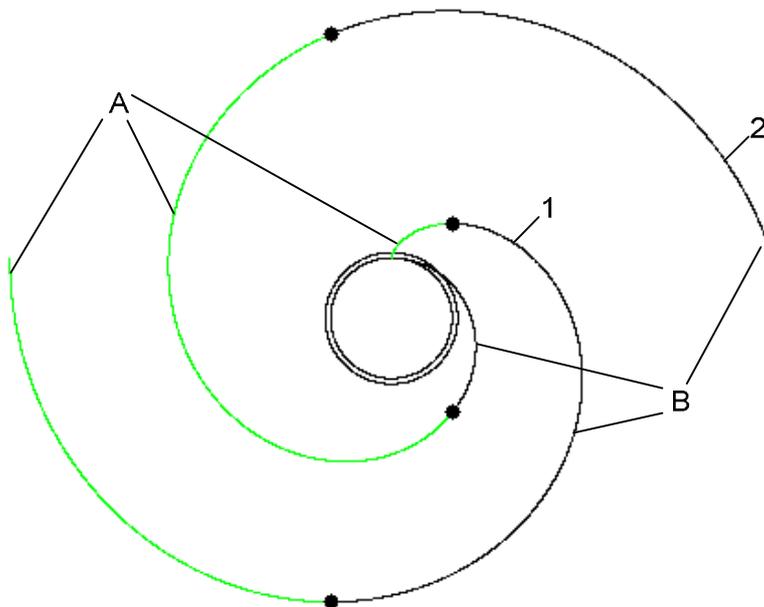


Рис. 2. Общий вид полученных кривых в результате данного алгоритма:

1 – эвольвента окружности; 2 – кривая, не являющаяся эвольвентой окружности; А – кривые, соответствующие первому корню уравнения; В – кривые, соответствующие второму корню уравнения

По выражениям (1, 3, 4, 7) находятся значения координат точек окружностей выступов, делительной окружности и точек эвольвенты. Используя эти значения можно составить управляющую программу. Специально для этого была создана прикладная программа средствами языка Visual Basic 6, в которой можно произвести моделирование данного алгоритма, а также сформировать управляющую программу для обработки зубчатого колеса на станках с ЧПУ.

Современные системы ЧПУ позволяют использовать различные функции для обработки сложных поверхностей, такие как линейная или круговая интерполяция. Так как зуб по высоте зубчатого колеса имеет вид спиралевидной дуги окружности, то для его обработки необходимо использовать функцию круговой интерполяции системы ЧПУ.

Следовательно, можно определить координаты профиля зубьев снизу колеса, а потом координаты профиля зубьев сверху колеса со смещением на угол b – угол наклона зубьев, и обработать данную заготовку при помощи круговой интерполяции по всей высоте зубчатого колеса. В первом случае расчет по вышеуказанному алгоритму проводится при $j = [0...360]$, во втором – при $j = [(0 + b)...(360 + b)]$.

Из-за использования дискретной математики в данном методе при нахождении точек окружности возникает ошибка дискретизации, которая равна $d = \frac{1}{n}$, где n – количество дискретных участков, то есть количество точек окружности. Это значит, что чем больше количество точек, тем меньше значение ошибки d .

Предельное отклонение размеров равно 0,01 мм, то есть $d = 0,01$ мм. Следовательно, необходимое количество точек окружности $n = \frac{1}{d} = \frac{1}{0,01} = 100$ для обеспечения точности размеров. А значит, необходимый шаг угла поворота равен $\Delta j = \frac{360}{100} = 3,6^\circ$.

ВЫВОДЫ

С использованием метода математического описания эвольвенты при помощи касательных был получен эффективный алгоритм обработки косозубых цилиндрических колес. Первым шагом является нахождение точек делительной окружности и окружности впадин. Далее для поиска точек начала эвольвенты на делительной окружности необходимо найти угловой шаг зубчатого колеса. После этого на касательных, соответствующих одной из сторон зуба, откладываются отрезки, длины которых равны соответствующим длинам дуг окружности от начальной точки построения эвольвенты до точки касания. Следующим шагом является нахождение координат точек каждой эвольвенты всех зубьев колеса. Завершающим шагом является формирование управляющей программы обработки зубчатого колеса с помощью прикладной программы.

Было выяснено, что данный метод целесообразно использовать для обработки заготовок на станках с неподвижным столом и системой ЧПУ, поддерживающей функцию круговой интерполяции. Также было установлено, что главной ошибкой данного метода является ошибка дискретизации, для минимизации которой необходимо уменьшать шаг дискретизации, то есть шаг угла поворота.

ЛИТЕРАТУРА

1. Косенок Б. Б. Инвариантность векторных моделей в моделировании зубчатых передач [Электронный ресурс] / Б. Б. Косенок // Вестник самарского государственного аэрокосмического университета. – 2009. – № 3. – С. 157. – Режим доступа к журн.: http://publications.ssau.ru/files/VESTNIK_SGAU/6/20.pdf.
2. Вольхин К. А. Геометрические основы построения чертежа : учебное пособие [Электронный ресурс] / К. А. Вольхин, Т. А. Астахова. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2004. – Режим доступа: http://graph.power.nstu.ru/wolchin/umm/gp/geom/001/geometr_04/geom_04/02/02.html.
3. Березовский Ю. Н. Детали машин : учебник для машиностроительных техникумов / Ю. Н. Березовский, Д. В. Чернилевский, М. С. Петров. – М. : Машиностроение, 1983. – 384 с., ил.

УДК 621.852.87

Новак И. В., Подкаменный А. С. (ПТМ-05-13)

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДВИЖЕНИЯ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ В ПНЕВМОТРАНСПОРТНОМ ТРУБОПРОВОДЕ

Рассматривается математическая модель движения аэросмесей на горизонтальных и вертикальных участках пневмотранспортного трубопровода для случая перемещения сыпучего материала в аэрированном состоянии.

The mathematical model of movement of aeromixes on horizontal and vertical sites of the pneumotransport pipeline for a case of moving of a loose material in the aerated condition is considered.

Переход к новым энергосберегающим технологиям поставил ряд задач перед пневматическим транспортом сыпучих материалов: снижение энергоемкости процесса транспортирования, исключение деградации частиц перемещаемых материалов, уменьшение износа трубопроводов и комплектующего оборудования, совмещение некоторых технологических операций с процессом транспортирования, снижение объемов выбрасываемой пыли в производственную атмосферу и улучшение экологии окружающей среды. Назрела необходимость разработки новых способов пневматического транспортирования разнородных сыпучих материалов на значительные расстояния при одновременном снижении расхода энергии на их перемещение.

Создание новых типов высокоэффективных пневмотранспортных установок [1, 2] базируется на исследованиях фазовых состояний аэросмесей и их переходов в процессе движения в транспортном трубопроводе. Новый концептуальный подход в изучении протекающих процессов в пневмотранспортном трубопроводе, рассматриваемом в качестве открытой системы, подчиняющейся общим законам синергетики, позволяет обосновать явления саморегулирования и самоорганизации массопереноса в материалопроводе. Регулирование в этом случае осуществляется через набор управляющих параметров, в качестве которых приняты числа Рейнольдса и Фруда. Движение гетерогенных потоков представляется как процесс самоорганизации с коллективными связями, которые определяют эффективные коэффициенты переноса импульса, силы и массы [3, 4].

Рабочие процессы в пневмотранспортном трубопроводе сопровождаются формированием на участках трубопровода структур аэросмесей: от перемещения сыпучего материала «сдвигом сплошной массы» до режима «в полете» во взвешенном состоянии с переходом через ряд промежуточных режимов. Волновое и порционное движение сопровождаются возникновением крупно- и мелкомасштабных когерентных вихревых структур. Математические модели движения аэросмесей для данных режимов не разработаны и не исследованы.

Целью данной работы является разработка математических моделей движения аэросмесей в пневмотранспортном трубопроводе на горизонтальных и вертикальных участках для порционного режима.

Общие уравнения движения выделенного элементарного объема аэросмеси в пневмотранспортном трубопроводе могут быть записаны:

$$X - \frac{1}{r} \left(\frac{\partial s}{\partial x} + \frac{\partial t_{xy}}{\partial y} \right) = \frac{\partial t_{xy}}{\partial t} + V_x \frac{\partial V_x}{\partial x} + V_y \frac{\partial V_y}{\partial y}; \quad Y - \frac{1}{r} \left(\frac{\partial t_{xy}}{\partial x} + \frac{\partial s_y}{\partial y} \right) = \frac{\partial V_y}{\partial t} + V_x \frac{\partial V_y}{\partial x} + V_y \frac{\partial V_y}{\partial y};$$

$$\left(s_x + s_y \right)^2 + 4t_{xy}^2 = \sin^2 j \left(s_x + s_y + 2ctgj \right)^2; \quad \frac{r s}{r} \left(\frac{\partial s}{\partial t} + V_x \frac{\partial s}{\partial x} + V_y \frac{\partial s}{\partial y} \right) + \frac{\partial V_x}{\partial x} + \frac{\partial V_y}{\partial y} = 0;$$

$$\frac{2t_{xy}}{s_x - s_y} = \frac{\frac{1}{2} \left(\frac{\partial V_x}{\partial y} + \frac{\partial V_y}{\partial x} \right) \pm \frac{\partial V_x}{\partial x} tgj}{\frac{\partial V_x}{\partial x} \pm \frac{1}{2} \left(\frac{\partial V_x}{\partial y} + \frac{\partial V_y}{\partial x} \right) tgj},$$

где первые два уравнения описывают движение сплошной сыпучей среды в переменных Эйлера, третье уравнение определяет условие разрушение структуры, исходя из состояния предельного равновесия, четвёртое уравнение определяет условие сплошности среды и последнее – условие совпадение напряжений при максимальных скоростях деформаций сдвига с направлением линий скольжения.

На вертикальных участках возможно возникновение двух ситуаций. Первая – объём (порция) сыпучего материала движется плотной неаэрированной массой, вторая – объём (порция) сыпучего материала движется в аэрированном состоянии.

Для первого случая, в соответствии с законами механики сыпучих сред, поперечному сечению движущейся массы возникают дополнительные распорные усилия, вызванные взаимодействием частиц между собой и со стенками трубопровода. Во втором случае объём сыпучего материала находится в аэрированном состоянии, а распорные усилия между отдельными частицами и стенкой трубопровода отсутствуют. Для неустойчивых режимов в реальных условиях помимо вышеуказанных случаев возможно их сочетание.

Уравнение равновесия элемента $a \cdot dx$:

$$\frac{\partial s_y}{\partial x} \cdot B \cdot dx + 2s_y f dx + \frac{dv}{dt} ar dx - gradx = 0,$$

где f – коэффициент внешнего трения;

g – ускорение силы тяжести;

r – плотность рассматриваемой среды.

Так как в данном случае общее напряженное состояние среды определяется s_y , а $s = s(s_y)$, то плотность сплошной среды r является функцией напряжения s_y , т. е. $r = r(s_y)$.

Уравнение сплошности сжимаемой среды:

$$\frac{\partial r}{\partial t} + v \frac{\partial r}{\partial x} + r \frac{\partial v}{\partial x} = 0.$$

Уравнения равновесия элемента $a \cdot dx$ преобразуются в систему двух дифференциальных уравнений первого порядка относительно двух неизвестных функций – $s_y(x, t)$ и $v(x, t)$:

$$\begin{cases} s \frac{\partial s_y}{\partial x} + r(s_y) \left(v \frac{\partial v}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial t} \right) + L s_y - g r(s_y) = 0; \\ v \frac{\partial s_y}{\partial x} + \frac{\partial s_y}{\partial t} \frac{r(s_y)}{r'(s_y)} \frac{\partial v}{\partial x} = 0, \left(L = \frac{2f}{a} = const \right) \end{cases}$$

Для второго случая, т. е. когда сыпучий материал находится в аэрированном состоянии, из баланса сил для вертикального участка уравнения движения:

$$\begin{aligned} r_1 e_1 \frac{dv_1}{dt} &= -r_1 e_1 g - e_2 S f - e_3 \frac{\partial p}{\partial x}; \\ r_2 e_2 \frac{dv_2}{dt} &= -r_2 e_2 g + e_2 S f - e_3 \frac{\partial p}{\partial x} - \frac{\partial S}{\partial x}, \end{aligned}$$

где r_1, r_2 – плотность несущей и несомой компонент;

e_1, e_2 – объемные доли компонент;

v_1, v_2 – скорости движения компонент;

S – поверхность твердых частиц, отнесенная к их объему;

f – удельная сила межфазного сопротивления;

p – давление;

S – напряжение в дисперсной фазе.

Уравнение сохранения массы преобразуется к виду:

$$\left. \begin{aligned} r_1 e_1 v_1 &= c_1; \\ r_2 e_2 v_2 &= c_2, \end{aligned} \right\}$$

где c_1 и c_2 – удельные расходы фаз (т. е. $c_1 = Q_1/F$; $c_2 = Q_2/F$);

Q_1 и Q_2 – массовые расходы фаз;

F – площадь поперечного сечения трубопровода.

После преобразований определяется градиент давления:

$$\frac{\partial p}{\partial x} = -r_2 e_2 (g + v_2 \frac{\partial v_2}{\partial x}).$$

При $e_2 > 0,05$ градиент давления на участке равномерного движения определяется удельным весом смеси (т. е. $\partial p/\partial x = -r_2 e_2 g$), а трение газа и частиц о стенки трубопровода становится небольшим.

ВЫВОДЫ

Разработанная математическая модель движения аэросмесей в пневмотранспортном трубопроводе для порционного режима массопереноса позволяет обосновать оптимальные параметры установки данного типа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гуцин В. М. Анализ режимов движения аэросмесей в пневмотранспортном трубопроводе / В. М. Гуцин, О. В. Гуцин // Вісник Донбаської державної машинобудівної академії : темат. зб. наук. праць. – Краматорськ : ДДМА, 2010. – №1 (18). – С. 78–83.
2. Гуцин В. М. Новые пневмотранспортные установки для перемещения сыпучих материалов / В. М. Гуцин // Гірничі, будівельні, дорожні та меліоративні машини : зб. наук. праць. – К. : Вип. 55, 2000. – С. 70–73.
3. Хакен Г. Информация и самоорганизация: макроскопический подход к сложным системам / Г. Хакен; пер. с англ. – М. : Наука, 1991. – 204 с.
4. Климонтович Ю. Л. Турбулентное течение и структура хаоса. Новый подход к статистической теории открытых систем / Ю. Л. Климонтович. – М. : Наука, 1990. – 320 с.

УДК.621.791.927

Очеретько Е. В. (СП-05-1)

МАЛООТХОДНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПЛАСТМАССОВЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

Выполнен анализ и предложены рекомендации по изготовлению сварных трубопроводов из полиэтилена: подобраны материалы полиэтилена для сварных труб; выбрано оборудование для сварки и оптимальные режимы; показана универсальность терморезисторного способа сварки полиэтиленовых труб диаметром 20–310 мм.

The analysis is made and recommendations about manufacturing of welded pipelines from polyethylene are offered: materials of polyethylene for welded pipes are picked up; the equipment for weld and optimum modes is chosen; universality thermoresistorny a way of welding of polyethylene pipes diam 20–310 mm.

Ключевой проблемой развития экономики Украины в настоящее время глобального экономического кризиса является сокращение затрат энергетических и материальных ресурсов. Одним из резервов решения этой проблемы является повышение эффективности и качества изготовления водопроводных и газопроводных трубопроводных сетей – газовых и водяных артерий страны. Газовые и водяные трубопроводы, изготовленные более 25 лет назад в «застойные» времена из чугуна, как наиболее дешевого, в то время, материала, поржавели и пришли в негодность. Ремонт или замена их позволит обеспечить бесперебойное снабжение водой и газом население и промышленные предприятия. В настоящее, время всеобщего энергетического кризиса с целью увеличения срока службы и экономии металла вместо чугунных труб используют пластиковые трубы, не подверженные коррозии, но менее прочные, чем металлические. Кроме этого, в некоторых странах Западной Европы в последнее время начали применять трубы из меди, справедливо указывая на такие достоинства этого металла как: сопротивляемость коррозии, незначительное взаимодействие с водой, а, следовательно, обеспечивает более высокую ее экологичность. Существенным сдерживающим условием широкому применению меди является ее высокая стоимость, особенно для стран с малыми запасами этого металла. Учитывая это, совершенствование процессов изготовления трубопроводов из пластмассы остается актуальным и требует дальнейших разработок [1].

Целью работы является анализ и выбор оптимального, для современных условий временного экономического спада, варианта изготовления и монтажа газо- и водопроводов из пластмассы.

Для достижения поставленной цели решали следующие задачи анализа и выбора оптимального вариантов: материала, сварки пластмассовых материалов; сварочного оборудования, контроля сварных соединений, укладки трубопроводов.

В качестве материала трубы и соединительных фитингов используют полиэтилен. Полиэтилен (ПЭ) $[-CH_2-CH_2-]_n$ существует в двух модификациях, отличающихся по структуре, а значит, и по свойствам. Обе модификации получают из этилена $CH_2=CH_2$. В одной из форм мономеры связаны в линейные цепи со степенью полимеризации (СП) обычно 5000 и более; в другой – разветвления из 4–6 углеродных атомов присоединены к основной цепи случайным способом. Принципиальный разрез муфты показан на рис. 1.

Линейные полиэтилены производят с использованием особых катализаторов, полимеризация протекает при умеренных температурах (до 150 °С) и давлениях (до 20 атм.).

Терморезисторная сварка – один из наиболее высокопроизводительных, экономичных и надежных способов сварки. Его суть заключается в подаче электроэнергии к нагревательному элементу (проволоке), расположенному на внутренней части литой соединительной детали. Проволока нагревается при пропускании через нее электрического тока и под воздействием тепла соединяемые поверхности элементов оплавляются и свариваются между собой.

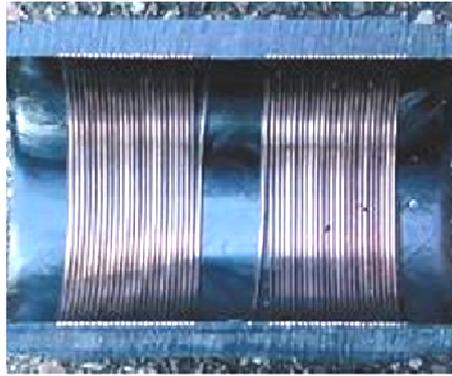


Рис. 1. Общий вид разреза электромуфты для терморезисторной сварки

Терморезисторная сварка, имеет всё больший спектр применения. Соединения с использованием деталей с закладным электронагревателем характеризуются быстротой монтажа, высокой надёжностью и практически полным отсутствием влияния человеческого фактора на качество стыка. При терморезисторной (электромуфтовой) сварке разогрев труб обеспечивают за счёт применения полиэтиленовых фасонных частей с заделанными в них при изготовлении нагревательными элементами. Перед сваркой поверхность на свариваемых участках механически зачищают для удаления возможных загрязнений и окисной плёнки. Важно обеспечить полную неподвижность трубы и фасонной части как в процессе нагрева при прохождении электрического тока, так и в процессе остывания. Соединения, выполненные с применением электромуфт, часто применяют при монтаже трубопроводов небольшого диаметра из труб, поступающих в бухтах. Электромуфты такого (до 110 мм) диаметра имеют доступную цену и, учитывая их применение в небольшом количестве, делают электромуфтовую сварку поступающих в бухтах труб экономически выгодной. Оборудование для терморезисторной сварки труб из полиэтилена с автоматизированным контролем и регистрацией процесса сварки оснащено микропроцессорной системой управления, которая обеспечивает: контроль параметров сварки; автоматическое регулирование продолжительности сварки в зависимости от температуры наружной среды и параметров фасонной части; регистрацию в электронной памяти данных о 800 последних операциях (дата, время и место, фамилия оператора, вид работы, тип фасонной части, рабочее напряжение, программируемая продолжительность сварки, фактическая продолжительность, результат сварки либо допущенная ошибка).

Сварочное оборудование может подключаться к однофазной электросети или электрогенератору. Предлагаемое фирмой «Интерпласт» сварочное оборудование отвечает всем нормам безопасности использования и имеет соответствующие сертификаты.

Основные условия сварки. Соединяемые поверхности, т. е. труба и внутренняя стенка муфты, сваривают с помощью нагрева спирали, заделанной в теле муфты, электрическим током до температуры сваривания. Данный способ применяют для сварки РЕ-НД и РР. Подготовка шва: для безупречной сварки этим способом чистота поверхности имеет решающее значение. Поверхности трубы зачищают циклей, внутри трубы снимают заусенцы, а снаружи ее закругляют по радиусу, равному половине толщины стенки трубы. Фитинг очищают изнутри чистящим средством и основательно промокают не ворсистой бумагой. Отклонение от округлости трубы не должно превышать 1,5 % по наружному диаметру. При насаживании фитинга надо следить, чтобы не было перекоса и чтобы не прилагалось слишком большое усилие, которое могло бы повредить или сместить спираль.

Процесс сварки. Параметры сварки определяются автоматически, согласно считывания со штрих-кода на муфте, аппаратом до начала процесса в соответствии с диаметром и номинальным давлением трубы, окружающей температурой. Сварочный аппарат соединяют кабелем с фитингом и сварка протекает автоматически. На современных аппаратах при сварке составляют протоколы. Соединение можно нагружать лишь после охлаждения. Общий вид соединений с помощью муфт приведен на рис. 2.

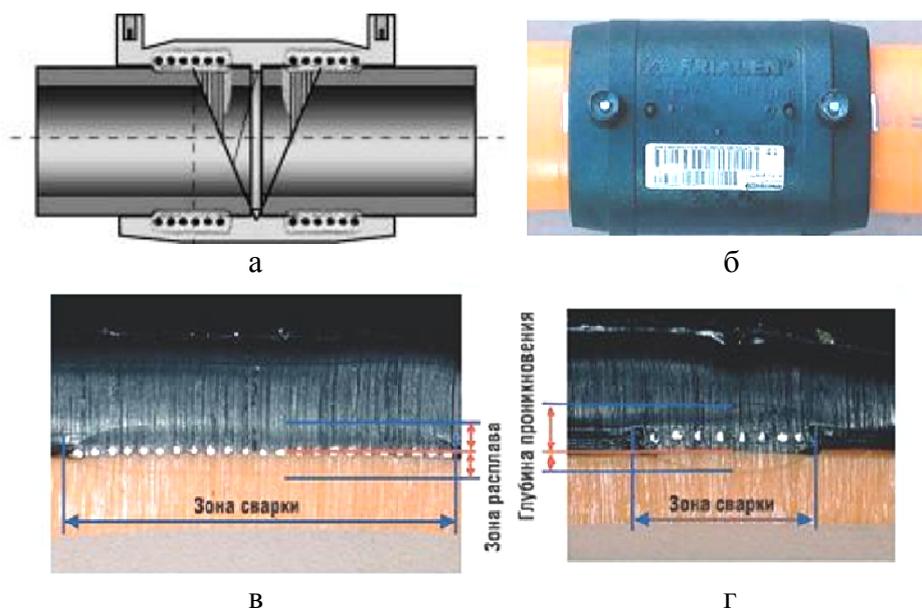


Рис. 2. Соединение с помощью муфты:
 а – вид соединения изнутри; б – вид соединения снаружи; в – разрез соединения с открытой спиралью муфты; г – разрез соединения с закрытой спиралью муфты

Основные преимущества электромуфтовой сварки: простой монтаж; высокая надежность; быстрая сварка фитингов; экономичное и эффективное применение; универсальное применение в отношении полиэтилена и толщины его стенки – практичность при монтаже в траншее; малый вес сварочного оборудования; удобная работа в колодцах, при ремонте полиэтиленовых трубопроводов, а также при работе в тесных условиях; простота работы с аппаратом – довольно простая технология сварки не требует от сварщика особых знаний; запись и последующая распечатка параметров сварки; универсальность терморезисторного сварочного аппарата (диапазон свариваемых диаметров труб 20–310 мм). При выполнении ремонтных работ можно легко перейти на полиэтиленовую трубу и обратно

Показателями, оптимизирующими процесс сварки, являются большая глубина посадки трубы в фитинг, длинная сварная зона и открытая нагревательная спираль. При этих условиях фитинг сможет выполнять свои функции даже при неблагоприятных условиях строительной площадки [2, 3].

Контроль качества: внешний осмотр; испытание на осевое растяжение; ультразвуковой контроль; пневматические испытания, проводимые при сдаче газопровода в эксплуатацию; испытание на отрыв – определяется характер разрушения; испытание на статический изгиб; испытание на стойкость к постоянному внутреннему давлению; испытание на длительную прочность; испытание на стойкость к удару.

ВЫВОДЫ

Выполнен анализ и предложены рекомендации по изготовлению сварных трубопроводов из полиэтилена: подобраны материалы полиэтилена для сварных труб; выбрано оборудование для сварки и оптимальные режимы; показана универсальность терморезисторного способа сварки полиэтиленовых труб диаметром 20–310 мм.

ЛИТЕРАТУРА

1. Петров Г. Л. Теория сварочных процессов / Г. Л. Петров, А. С. Тумарев. – Москва : Высшая школа, 1967. – С. 16–33.
2. Растегаев В. В. Инструкция по ЯУГТ по эксплуатации и монтажа полиэтиленовых труб / В. В. Растегаев. – 2003. – 50 с.
3. Методические указания по сварке, строительству и ремонту полиэтиленовых трубопроводов. – Учебный центр. – Рубежанский трубный завод.

УДК 621.747

Панов И. А. (ОЛП-06-1)

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ УСТАНОВКИ ЭЛЕКТРОГИДРООЧИСТКИ НА ОЧИСТКУ ЛИТЬЯ И РАЗРУШЕНИЕ СМЕСИ

Проведены исследования влияния рабочих параметров электроразрядного узла установки электрогидроочистки на разрушение смеси и пригара с поверхности отливки. Разработаны рекомендации по усовершенствованию конструкции установки.

The organized studies of the influence worker parameter electro-digit node of the setting electro-hydra cleaning on destruction mixture and mold from surfaces of the casting. Designed recommendation on improvement of the designs of the setting.

Одним из наиболее трудоёмких технологических процессов в литейном производстве является очистка литья. Особо трудоёмкой является очистка сложных по конфигурации отливок, которые имеют большое количество рёбер и отверстий, тонкостенных отливок с большим количеством переходов между поверхностями. Это связано с энергозатратностью и недостаточной степенью очистки при существующих методах обработки. Необходимость дополнительной очистки, в том числе ручного труда, после обработки в гидрокамере и дроблёмных установках, вынуждает к поиску более совершенных способов очистки литья. Учитывая широкое распространение электроимпульсных технологий в технологических процессах, нужно отметить актуальность их применения для обработки литья и его очистки от пригара и смеси [1].

На данный момент разработаны и эксплуатируются электроимпульсные установки по очистке литья в массовом производстве в литейных цехах, передвижные комплексы для разрушения негабарита, мелкого дробления и диспергирования, для электровзрывного уплотнения и т. д. [2, 3].

Целью данной работы является исследование влияния рабочих параметров электроразрядного узла установки на разрушение смеси и пригара для получения чистой поверхности отливок.

Задачи, выполнение которых необходимо для выполнения поставленной цели:

1. Провести литературный обзор влияния энергии единичного импульса напряжения, разного межэлектродного расстояния и разрядной ёмкости генератора на степень электроимпульсного дробления смеси.

2. Отобрать отливки, обработка которых требует больших энергозатрат и возможна в установке ЭГОЛ, для исследования степени очистки при разных составах используемой формовочной смеси.

3. Проанализировать полученные данные, определить оптимальные значения параметров и пути их получения.

Объектом исследования является электрогидравлическая установка периодического действия, представленная на рис. 1.

Отливки загружаются в контейнер 1, установленный на раме подъемника 2, расположенного над рабочим баком 3. Механизм опускания погружает контейнер в рабочий бак, заполненный водой, после чего закрывается кожух установки 4. Вместе с кожухом перемещается электроразрядный узел и механизм его перемещения. Механизм перемещения электрода в продольном направлении 5 выполнен по схеме козлового крана. На верхней тележке 6 крана, перемещающей электрод в поперечном направлении, имеется механизм вертикального перемещения электрода 7, который опускает электрод 8 в рабочую полость. Электрод крепится к механизму перемещения электрододержателем 9.

После того как электрод переместили в рабочую полость, начинается обработка отливок. В данной установке применяется косвенный метод очистки литья, суть метода основана на использовании высоковольтного электрического разряда между двумя электродами в воде.

Высоковольтный выпрямитель заряжает конденсатор, который разряжается между электродами. Через электроды пускается разряд, образуется дуга, что вызывает повышение температуры, которое приводит к парообразованию с пузырьками газа $P = 1500$ МПа, которые резко лопаются и вызывают колебание воды (кавитация). Внутри емкости начинается волнообразное перемешивание частиц воды, именно кавитация вызывает реакцию разрушения связей. Воздействие дуги многократно, установка обеспечивает до 10 разрядов в секунду.

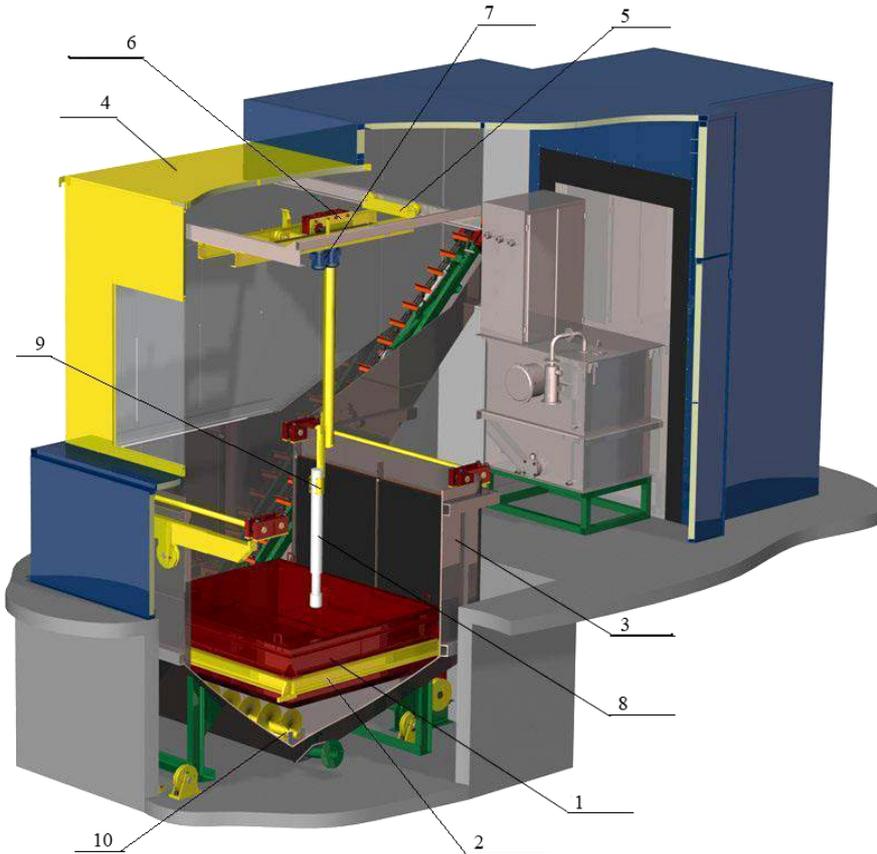


Рис. 1. Общий вид электрогидроустановки модели 36152

После окончания очистки, выбитая смесь транспортируется системой шламоудаления 10 из рабочей полости. Механизм вертикального перемещения поднимает электрод из рабочей ванны, после чего открывается кожух, и контейнер с очищенными отливками возвращается на начальную позицию. Преимуществами данной установки в сравнении с другими является удобный процесс загрузки и возможность установки работать на линии; электрододержатель движется по трём направлениям, что улучшает качество обработки отливок. Однако недостатками установки остаётся быстрый износ рабочего инструмента (электрод, электрододержатель), а также устаревшие электромеханические регуляторы мощности.

В первой части работы при исследовании действия УВ на отделение корки пригара от отливки и разрушение смеси за основу приняты работы, и экспериментальные данные по действию УВ на разрушение отработанных комьев смеси, поступающих в отходы.

В качестве исходных формул использовались известные по ряду работ [4] зависимости давления $P(x)$ на фронте УВ от расстояния от оси плазменного канала в экваториальной плоскости и параметров разрядной цепи.

$$P(r, \mathbf{j}) = P(r, 0) \left[\frac{5,7}{p^2} \mathbf{j}^2 - \frac{4,25}{p} |\mathbf{j}| + 1 \right]; \quad (1)$$

$$b := \left[\frac{1,64 \cdot (g-1) \cdot \Pi^{0,7} \cdot \left(1 - 1,87 \cdot \Pi^{\frac{1}{3}} \right)}{g \cdot \Lambda} \right] \cdot \left(\frac{1 + p^2 \cdot \Pi}{1,3 \cdot \Pi^{\frac{1}{3}}} \right) \quad (2)$$

$$\Pi = \left(\frac{A_{ch} \cdot I^2}{p \cdot U^2 \cdot \sqrt{L \cdot C}} \right) \quad (3)$$

$$\Lambda := 0,73 + 3,82 \cdot \sqrt{\Pi} \cdot e^{-14,5 \cdot \Pi}, \quad (4)$$

где r – расстояние от оси разрядного промежутка;
 φ – угол между радиус-вектором и экваториальной плоскостью;
 l – длина разрядного промежутка;
 U, C – напряжение зарядки и емкость накопителя;
 L – индуктивность разрядной цепи;
 A_{ch} – искровая характеристика (принималась равной $10^5 \text{ В}^2 \cdot \text{с}/\text{м}^2$);
 γ – показатель адиабаты.

Расчеты были проведены в диапазоне начальных энергий в накопителе $E = 125\text{--}8100$ Дж для нескольких вариантов сочетаний значений C и U . Результаты обобщения расчетов проиллюстрированы в графиках [5]. Кривые графиков свидетельствуют о существовании при каждом значении E оптимальной величины напряжения U_{opt} , при котором величина V максимальна. Увеличение E сопровождается ростом U_{opt} . При оптимальном значении напряжения будет достигаться минимальная удельная электроемкость процесса $q = E/V$. В целом изменение величины q в диапазоне энергий $100\text{--}10000$ Дж – незначительное (2–3-х кратное), однако сохраняется тенденция роста q с увеличением E .

Для выполнения второй задачи и исследования степени очистки отливок разных типов при соответствующих составах формовочной смеси был составлен классификатор типовых отливок, представленный в табл. 1.

Для определения зависимости объемов разрушаемой смеси от напряжения зарядки воспользуемся методикой Григорьева А. Л. (см. рис. 2).

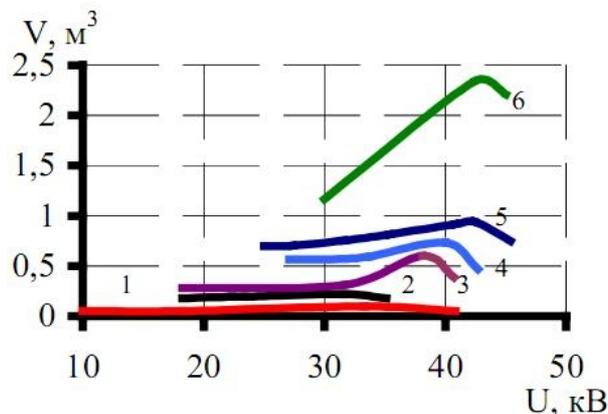
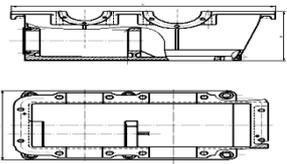
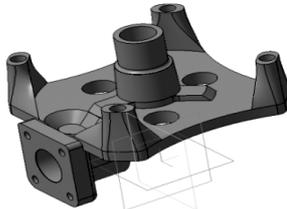
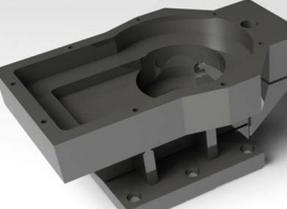


Рис. 2. График функции $V(U)$. E , Дж:
 1 – 25; 2 – 500; 3 – 1000; 4 – 2000; 5 – 3750; 6 – 8100

Классификатор отливок

Тип отливков	Группа отливок по массе, кг	Отливки	Количество пригара, %	Объём смеси, м ³	Формовочная смесь	Прочность смеси, МПа	Время обработки, мин	Используемое напряжение, кВ
Отливки типа корпус	до 250		13	0,2	ПСС (кварцевый песок, жидкое стекло)	5,5	6	28
	250-1000		18,5	1,17	ХТС (кварцевый песок)	6	30	43
Отливки типа тел вращения	до 400		13,5	0,34	ПГС (кварцевый песок)	4,5	9	28
	400-1000		17,5	1,1	ХТС (кварцевый песок)	6	13	40
Отливки типа кронштейн и рычаг	до 250		10	0,15	ПСС (кварцевый песок, жидкое стекло)	5,5	8	33
	250-500		15	0,47	ХТС (кварцевый песок)	6	12	38
	500-1000		18	1,14	ХТС (кварцевый песок)	6	27	42

Проанализировав графики зависимости $V(U)$ (рис. 2) находим оптимальные значения напряжения зарядки накопителя при разрушении объёмов смеси, соответствующих количеству смеси на типовых отливках. Полученные значения заносим в столбец 8 табл. 1. Учитывая

производительность по разрушению смеси ($\Pi = 1,13 \text{ м}^3/\text{ч}$) и объёмы смеси по типовым отливкам, определяем время разрушения соответствующих объёмов смеси, которое будет являться временем обработки отливки. Рассчитанные значения заносим в столбец 7 табл. 1.

В результате проведенных экспериментов по электроимпульсному дроблению холоднотвердеющей и пластичной самотвердеющей смеси. Получены адекватные регрессионные уравнения, которые изложены в работах Григорьева А. Л. и Нагель Ю. А. Согласно данным уравнениям, описывающим изменение удельной производительности электроимпульсного дробления для смесей различных составов, были построены соответствующие графики (рис. 3, 4).

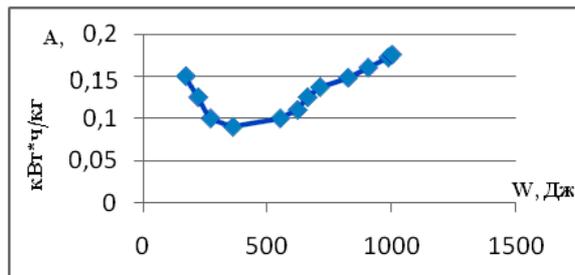


Рис. 3. Зависимость удельных энергозатрат от энергии единичного импульса напряжения

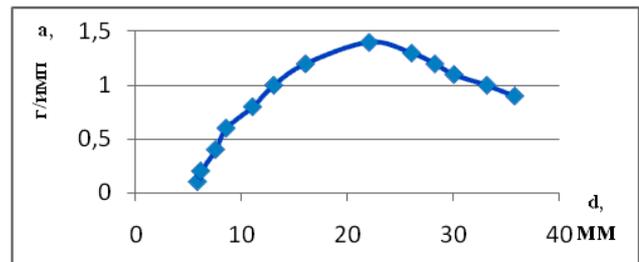


Рис. 4. Зависимость удельной производительности от длины межэлектродного промежутка при $W = 500 \text{ Дж}$

Зависимости $a = f(W_0)$ для всех исследуемых материалов имеют два участка: нарастающий и область стабилизации, переход в которую зависит от прочности продукта. Увеличение прочности продукта смещает точку перегиба зависимости $a = f(W_0)$ в сторону больших энергий и приводит к уменьшению производительности процесса.

Анализ регрессионных уравнений и зависимостей позволил установить, что оптимальная частота посылки импульсов на один электрод составляет 6–8 имп/с и ограничивается газовыделением в зоне образования канала разряда.

В результате проведенных исследований установлено, что при выборе уровня напряжения высоковольтного импульса следует ориентироваться на средние пробивные градиенты $E_{пр} = 9,5\text{--}15 \text{ кВ/мм}$. Для реализации электроимпульсного способа необходимо использовать импульсы со скоростью нарастания напряжения не менее 400 кВ/мкс .

ВЫВОДЫ

Таким образом, были проведены исследования, которые позволяют рассматривать очистку отливок в электрогидравлических установках как перспективный и эффективный метод, способный уменьшить трудоёмкость и ручной труд в процессе очистки отливок. Разработаны рекомендации по усовершенствованию конструкции установки, которые обеспечат достижение оптимальных рабочих параметров, в частности, предлагается установка электрогидравлического регулятора перемещения электродов и нового механизма зажима электрода.

ЛИТЕРАТУРА

1. Валисовский И. В. Пригар на отливках / И. В. Валисовский. – М. : Машиностроение, 1983. – 192 с.
2. Промтов М. А. Машины и аппараты с импульсными энергетическими воздействиями на обрабатываемые вещества : учебное пособие / М. А. Промтов. – М. : Машиностроение-1, 2004. – 136 с.
3. Действие мощного импульсного электрического разряда в воде. II. Экспериментальные результаты / Вилков К. В., Григорьев А. Л., Нагель Ю. А., Уварова И. В. // ПЖТФ. – 2004. – Т. 30, Вып. 7.
4. Кривицкий Е. В. Переходные процессы при высоковольтном разряде в воде / Е. В. Кривицкий, В. В. Шамко. – Киев : Наукова думка, 1979. – 208 с.
5. Григорьев А. Л. Формирование ударных волн импульсными электрическими разрядами в воде и исследование их воздействия на преграды / А. Л. Григорьев. – Москва : ФГУП «Исследовательский центр имени М. В. Келдыша», 2007. – 150 с.

УДК 621.9.02

Пецик С. Н., Ткаченко А. В. (ТМ-09-1)

ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ЗАКАЛЕННЫХ СТАЛЕЙ ЛЕЗВИЙНЫМИ ИНСТРУМЕНТАМИ ИЗ СВЕРХТВЕРДЫХ МАТЕРИАЛОВ

Работа направлена на поиск способов повышения производительности обработки закаленных сталей твердостью 50–60 HRC за счет использования в производстве новейших инструментальных материалов. Проведен анализ возможности повышения производительности механической обработки втулок траверс в условиях ПАО «НКМЗ».

Work is directed on search of ways of increase of productivity of processing of the tempered steels by hardness 50-60 HRC at the expense of use in manufacture of the newest tool materials. The analysis of possibility of increase of productivity of machining of hobs a traverse in the conditions of NKMZ is carried out.

Постоянное и непрерывное развитие машиностроения, использование в конструкциях машин высокопрочных сложнлегированных сталей и чугунов, твердых износостойких и теплостойких металлических и неметаллических материалов, покрытий предъявляют повышенные требования к их механической обработке.

Наряду с требованиями увеличения производительности, повышения точности и работоспособности обработанных поверхностей, предъявляются повышенные требования к качеству режущих инструментов. Но реализовать их с помощью лишь традиционных инструментальных материалов невозможно. В настоящее время значительные трудности возникают при механической обработке закаленных сталей с твердостью 50–60 HRC. В частности, в ПАО «НКМЗ» остро стоит вопрос лезвийной обработки втулок диаметром до 850 мм из шарикоподшипниковых закаленных сталей. Точность обработки – 7-ой квалитет, шероховатость Ra 1,6 мкм. Для обеспечения заданных параметров качества необходимо проводить механическую обработку без смены инструмента на длине до 500 мм при диаметре 850 мм.

Традиционно для лезвийной обработки деталей с твердостью 50–60 HRC применяют сменные неперегретаемые пластины (СНП) из минералокерамики и твердого сплава.

Выделяют 3 основных группы керамических материалов.

1. Окисная (белая) керамика. Состоит из окиси алюминия Al_2O_3 ($\approx 99\%$) с незначительными добавками окиси магния (MgO) или других элементов. К этому типу керамики относят отечественные марки ВО13, ЦМ332, ВШ75. Основной областью применения окисной керамики является обработка серых чугунов и нетермообработанных сталей.

2. Окисно-карбидная (черная) керамика, которая состоит из окиси алюминия Al_2O_3 (60–80%), карбидов тугоплавких материалов (TiC) и окислов металлов. К этому типу относят керамику марок ВОК60 и ВЗ. Окисно-карбидная керамика предназначена в основном для обработки отбеленных чугунов, закаленных, цементуемых и термоулучшенных сталей.

3. Окисно-нитридная керамика, которая состоит из нитридов кремния и тугоплавких материалов с включением оксида алюминия и некоторых других компонентов. К этой группе относят марки: кортинит ОНТ20 и силинит-Р. Данная группа керамики предназначена для обработки закаленных сталей HRC 30–50, ковких, модифицированных и отбеленных чугунов НВ 300–650, термоулучшенных сталей [1].

Наибольшая эффективность режущей керамики при ее стоимости, меньшей, чем стоимость твердых сплавов, достигается при точении на высокоскоростных и мощных станках, имеющих высокие жесткость, точность и виброустойчивость. Основным недостатком керамики является её низкая стойкость при переменных нагрузках и соответственно выкрашивание режущей кромки пластины на мерных проходах.

Твердые сплавы, или так называемые металлокерамические сплавы, – это материалы, состоящие из карбидов вольфрама (однокарбидные), вольфрама и титана (двухкарбидные)

и с добавлением тантала, ниобия и др. (трехкарбидные), связанных между собой связкой – кобальтом. Для обработки закаленных сталей используют следующие отечественные марки твердых сплавов: ВК6-М, ВК10Х-ОМ, Т30К4. Из зарубежных марок следует отметить сплавы: ТК1000 («Seco»), СТК 3110 («Ceratezit»), WAK-10 («Walter»). Основным недостатком твердых сплавов при обработке закаленных сталей твердостью 50–60 HRC является их низкая стойкость к пластической деформации при работе на больших скоростях (свыше 20 м/мин).

Целью данной статьи является рассмотрение способов повышения производительности обработки закаленных сталей твердостью 50–60 HRC за счет использования в производстве новейших инструментальных материалов.

Одним из наиболее прогрессивных направлений в усовершенствовании режущего инструмента является использование в обработке закаленных сталей твердостью 50–60 HRC композиционных инструментальных материалов на основе кубического нитрида бора (КНБ).

Как показывает практика, наиболее эффективно применение лезвийного инструмента из кубического нитрида бора при лезвийной обработке закаленных сталей, чугунов различной твердости, труднообрабатываемых высоколегированных сталей. Здесь преимущества композитов из КНБ реализуются наиболее полно. Это связано с тем, что они имеют уникальные физико-механические и химические свойства, значительно отличающиеся от традиционных материалов, что позволяет получить принципиально новые результаты в механообработке. Поликристаллы плотных модификаций нитрида бора превосходят по теплостойкости все материалы, применяемые для лезвийного инструмента (рис. 1): алмаз в 1,9 раза, быстрорежущую сталь – в 2,3 раза, твердый сплав – в 1,7 раза, минералокерамику – в 1,2 раза [2, 3].

Эти материалы изотропны, обладают микротвердостью, близкой к твердости алмаза, повышенной теплостойкостью, высокой теплопроводностью и химической инертностью по отношению к углероду и железу. Химическая инертность КНБ к большинству конструкционных материалов способствует эффективной обработке деталей из сталей, чугунов, сплавов на основе никеля, титана и др. Это значительно снижает адгезионное и диффузионное изнашивание режущей пластины.

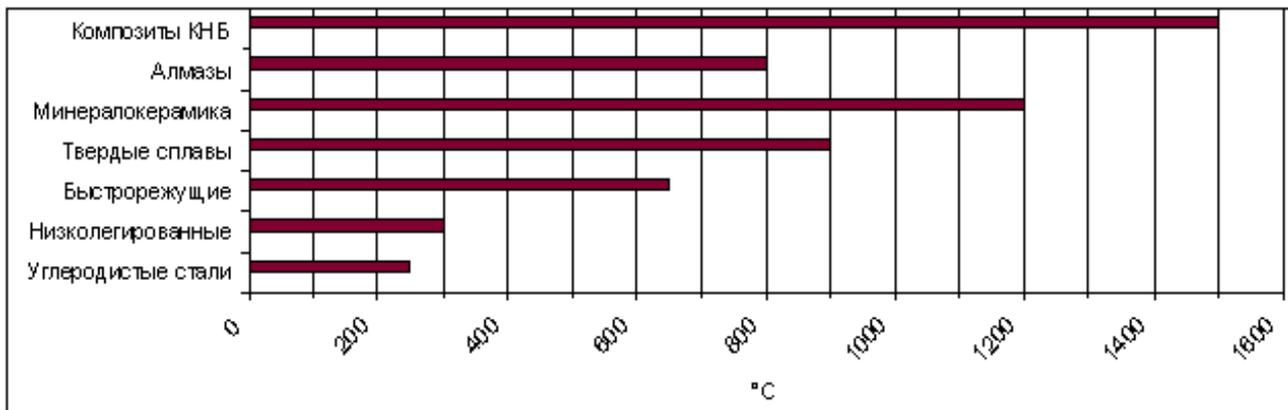


Рис. 1. Теплостойкость основных инструментальных материалов

Промышленность освоила выпуск следующих основных марок сверхтвердых материалов: композит 01 (эльбор-Р), композит 02 (белбор), композит 05 и 05И, композит 10 (гексанит-Р), композит 09 (ПТНБ-ИК), силинит-Р.

Композиты 01 и 02 обладают высокой твердостью ($HV 7500 \text{ кгс/мм}^2$), но небольшой прочностью на изгиб ($40\text{--}50 \text{ кгс/мм}^2$). Основная область их применения – тонкое и чистовое безударное точение деталей из закаленных сталей твердостью HRC 55–70, чугунов любой твердости и твердых сплавов марок ВК15, ВК20 и ВК25 (HRA 88–90), с подачей до 0,15 мм/об и глубиной резания 0,05–0,5 мм (максимальная глубина резания может достигать 1–1,5 мм).

Композит 05 по твердости занимает среднее положение между композитом 01 и композитом 10, а его прочность примерно такая же, как у композита 01. Так как этот материал спекается из порошков кубического нитрида бора и Al_2O_3 , получаемые монолитные заготовки имеют большие размеры (диаметр 7–8 мм, высота 4–6 мм). Инструментами из композита 05 можно обрабатывать стали твердостью HRC 40–60 и чугуны твердостью до HB 300 с подачами до 0,3 мм/об и глубинами резания 0,2–2,0 мм.

Композиты 09 и 10 имеют примерно одинаковую прочность на изгиб (70–100 кгс/мм²), которая значительно выше, чем у композита 01, однако твердость композитов 09 и 10 меньше и составляет 4000–5000 кгс/мм². Кроме того, композит 09 обладает высокой теплостойкостью (1400 °C) и весьма высокой термоциклической стойкостью [4].

Силинит-Р – новый сверхтвердый синтетический материал. Он имеет высокую твердость HRA 94–96, но недостаточную прочность. Отсутствует склонность к адгезии к сталям, к медным и алюминиевым сплавам. Применяется для лезвийных инструментов в виде пластин, при полустойкой и тонкой скоростной обработке при весьма спокойной нагрузке [5].

На ПАО «НКМЗ» в настоящий момент осуществляется обработка втулок траверс из шарикоподшипниковой стали ШХ15СГ ГОСТ 801-78 твердостью до 53 HRC. Для обеспечения заданной точности детали (7 квалитет) нужно обеспечить непрерывное резание материала на длине $l = 478$ мм при диаметре $D = 850$ мм. В качестве инструментального материала используется минералокерамическая пластина CNGN 120412 марки ВОК-63. Для обеспечения необходимой стойкости инструмента была отработана следующая режимная часть: $a_p = 0,3$ мм, $f_n = 0,2$ мм/об, $V_c = 50$ м/мин. Наиболее рационально в качестве инструментального материала применить композит 05, т. к. его физико-механические характеристики оптимально подходят под заданную твердость обрабатываемого материала (53 HRC) и условий резания (непрерывное предварительное и окончательное точение). Использование композита 05 позволит вести обработку на режимах: $a_p = 1,0$ мм, $f_n = 0,2$ мм/об, $V_c = 100$ м/мин. Для оценки производительности при использовании минералокерамики и КНБ используем формулу (1):

$$Q = a_p \cdot f_n \cdot v_c, \quad [\text{см}^3/\text{мин}], \quad (1)$$

где Q – снятый объем материала за единицу времени; a_p – глубина резания; f_n – подача (за один оборот); v_c – скорость резания.

В результате при использовании минералокерамики снятый объем материала за единицу времени составил 3 см³/мин, тот же параметр для композита 05–20 см³/мин.

ВЫВОДЫ

Использование композиционных инструментальных материалов позволит расширить технологические возможности любого предприятия в области механообработки – обрабатывать изделия из материалов с повышенными механическими свойствами, высокими требованиями к точности и качеству, снизить объем финишных операций, значительно увеличить производительность механической обработки. Проведенный анализ по возможности повышения производительности механической обработки втулок траверс в условиях ПАО «НКМЗ» показал, что внедрение лезвийной обработки композитом 05 в производственный процесс позволит увеличить производительность более чем в 6,5 раз.

ЛИТЕРАТУРА

1. Яцерицын П. И. Теория резания : учеб. / П. И. Яцерицын, Е. Э. Фельдштейн, М. А. Корниевич. – Мн. : Новое издание, 2005. – 180 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. – 260 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.

УДК 621.914

Пищулина Д. О. (АПП-06-2)

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНЫХ АЛГОРИТМОВ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛИ «ШИМ АЗИМУТАЛЬНЫЙ» НА СТАНКЕ С ЧПУ

Данная статья посвящена исследованию такой важной проблемы, как разработка новых эффективных алгоритмов обработки деталей, имеющих криволинейные поверхности. В работе рассматриваются существующие методы математического описания таких поверхностей, указаны их достоинства и недостатки. Большое место уделено порядку построения кубического сплайн-интерполянта. Приведены результаты моделирования полученного алгоритма математического описания сплайна, а также сформулированы выводы и рекомендации по применению описанного алгоритма.

This article is devoted to the study of such important issue as the design of new efficient algorithms of processing details with curved surfaces. The paper describes the current methods of mathematical description of such surfaces, their advantages and disadvantages. A great place in the article is reserved the order of construction of a cubic spline interpolant. This article describes the simulation results of the resulting algorithm of the mathematical description of the spline, and there are formulated conclusions and recommendations on the application of the algorithm in this article.

В настоящее время в машиностроении широко используются детали, имеющие поверхности сложной криволинейной формы. Поэтому задача по обеспечению высокой производительности обработки и достижению заданного качества и точности формообразованных поверхностей в данный момент приобретает все большую актуальность. В последнее время создано много научных трудов, посвященных математическому описанию сложных поверхностей, форма профиля которых задана таблично. В результате литературного обзора было выяснено, что поверхности данного вида рассматриваются с точки зрения аппроксимации их какими-либо зависимостями. К наиболее популярным методам интерполяции, которые используются при описании криволинейной поверхности, можно отнести методы Ньютона, Лагранжа, кусочно-линейную и сплайновую интерполяцию [1–3].

В ходе анализа этих источников было выяснено, что методы Лагранжа и Ньютона схожи и имеют много достоинств (график интерполяционного многочлена проходит через каждую точку массива, конструируемая функция легко описывается, построенная функция имеет непрерывные производные любого порядка и другие) [2]. Но наряду со многими преимуществами, методы Лагранжа и Ньютона имеют несколько важных недостатков, которые исключают возможность применения этого метода интерполяции. Например, степень интерполяционного многочлена зависит от числа узлов сетки, значит, при большом количестве заданных точек профиля детали получится многочлен большой степени, что затруднит или сделает невозможным расчет интерполянта и создание управляющей программы.

Реализация кусочно-линейной интерполяции намного проще [1, 2]. Ее график также проходит через каждую точку массива, конструируемая функция легко описывается, а степень многочленов, используемых для описания интерполяционной функции, не зависит от числа узлов сетки. К недостаткам кусочно-линейной функции относится то, что она не является гладкой (первые производные терпят разрыв в узлах интерполяции) и точной вдали от узлов интерполяции, поэтому ее использование при описании плавной криволинейной поверхности нежелательно.

Авторы источников [2, 3] рассматривают другой метод интерполяции – с помощью построения гладкой сплайн-функции. Несмотря на главный недостаток данного метода (сложность и большой объем вычислений), метод сплайн-интерполяции имеет следующие достоинства: график построенной функции проходит через каждую точку массива, степень многочлена не зависит от числа узлов сетки и, следовательно, не изменяется при его увеличении,

построенная функция имеет непрерывные производные второго порядка и обладает хорошими аппроксимационными свойствами. Поэтому, наиболее подходящим решением является использование именно сплайн-интерполяции.

Целью работы является создание эффективного алгоритма обработки криволинейной поверхности детали «шим азимутальный» на основе сплайн-интерполяции, а также установление влияния длины интерполируемого отрезка на точность интерполяции, обоснование выбора оптимальной длины с учетом требуемой точности.

Сплайном называется функция, которая вместе с несколькими производными непрерывна на всем заданном отрезке x_0, x_1, \dots, x_n , а на каждом частичном отрезке $[x_i, x_{i+1}]$ в отдельности является некоторым алгебраическим многочленом [2]. На практике наиболее широкое распространение получили сплайны третьей степени, имеющие на отрезке x_0, x_1, \dots, x_n непрерывную, по крайней мере, первую производную. Эти сплайны называются кубическими и обозначаются через $S(x)$:

$$S(x_i) = f_i, \quad i = 0, 1, \dots, N. \quad (1)$$

Рассмотрим процесс построения кубического сплайна на примере криволинейной поверхности детали «шим азимутальный». Данная поверхность задана отдельными точками, координаты которых определены в виде числовых значений и сведены в таблицу. Поверхность ограничивается точками A и B с координатами $[0; 20,200]$ и $[201,99; 0]$ соответственно и представлена на рис. 1.



Рис. 1. Общий вид криволинейной поверхности детали «шим азимутальный»

Сплайн $S(Z; x)$ на каждом из отрезков $[x_i, x_{i+1}]$ определяется четырьмя коэффициентами, и поэтому для его построения на всем промежутке $[A; B]$ необходимо определить $4N$ коэффициентов. Условие $S(Z; x) \in C[A; B]$ эквивалентно требованию непрерывности сплайна и его производных во всех внутренних узлах $x_i, i = 1, 2, \dots, N-1$, сетки Δ , что дает $3(N-1)$ равенств. Таким образом, вместе с равенствами (1) получается $4N-2$ соотношений. Два дополнительных условия задаются в виде ограничений на значения сплайна и его производных на концах промежутка $[A; B]$ (или вблизи концов) и называются краевыми условиями. Существует четыре типа краевых условий, но для решения поставленной задачи необходимо выбрать краевые условия первого типа, то есть когда на концах промежутка $[A; B]$ задаются значения первой производной искомой функции:

$$S'(A) = Z'(A), \quad S'(B) = Z'(B). \quad (2)$$

Для построения интерполяционных кубических сплайнов необходимо ввести следующее обозначение:

$$S'(Z, x_i) = m_i, \quad i = 0, \dots, N. \quad (3)$$

На каждом из промежутков интерполяционная сплайн-функция имеет следующий вид:

$$S(Z; x) = Z_i \cdot (1-t)^2 \cdot (1+2 \cdot t) + Z_{i+1} \cdot t^2 \cdot (3-2 \cdot t) + m_i \cdot h_i \cdot t \cdot (1-t)^2 - m_{i+1} \cdot h_i \cdot t^2 \cdot (1-t), \quad (4)$$

где:

$$h_i = x_{i+1} - x_i, \quad (5)$$

$$t = \frac{x - x_i}{h_i}. \quad (6)$$

Кубический сплайн, представленный в таком виде на промежутке $[x_0; x_1]$, непрерывен вместе со своей первой производной всюду на интервале $[A; B]$. Выберем величины m_i так, чтобы была непрерывна и вторая производная. Так как:

$$S''(Z; x) = \frac{(Z_{i+1} - Z_i) \cdot (6 - 12 \cdot t)}{h_i^2} + \frac{m_i \cdot (-4 + 6 \cdot t)}{h_i} + \frac{m_{i+1} \cdot (-2 + 6 \cdot t)}{h_i}, \quad (7)$$

$$S''(Z; x_i + 0) = 6 \cdot \frac{Z_{i+1} - Z_i}{h_i^2} - \frac{4 \cdot m_i}{h_i} - \frac{2 \cdot m_{i+1}}{h_i}, \quad (8)$$

$$S''(Z; x_i - 0) = -6 \cdot \frac{Z_i - Z_{i-1}}{h_{i-1}^2} + \frac{4 \cdot m_i}{h_{i-1}} + \frac{2 \cdot m_{i-1}}{h_{i-1}}, \quad (9)$$

то условие непрерывности второй производной:

$$S''(Z; x_i + 0) = S''(Z; x_i - 0) \quad (10)$$

в точках x_i , $i = 1, 2, \dots, N-1$, принимает вид:

$$I_i \cdot m_{i-1} + 2 \cdot m_i + m_i \cdot m_{i+1} = 3 \cdot (m_i \cdot \frac{Z_{i+1} - Z_i}{h_i} + I_i \cdot \frac{Z_i - Z_{i-1}}{h_{i-1}}), \quad (11)$$

где:

$$m_i = \frac{h_{i-1}}{(h_{i-1} + h_i)}, \quad (12)$$

$$I_i = 1 - m_i. \quad (13)$$

К уравнениям (11) добавляются уравнения, вытекающие из краевых условий. Так получается система из $N+1$ уравнений для определения $N+1$ неизвестных m_i , $i = 0, \dots, N$. Так как были выбраны краевые условия первого типа, то:

$$\begin{aligned} 2 \cdot m_0 + m_0^* \cdot m_1 &= c_0^*, \\ I_i \cdot m_{i-1} + 2 \cdot m_i + m_i \cdot m_{i+1} &= c_i, \quad i = 1, \dots, N-1, \\ I_N^* \cdot m_{N-1} + 2 \cdot m_N &= c_N^*. \end{aligned} \quad (14)$$

Причем:

$$c_i = 3 \cdot (m_i \cdot \frac{Z_{i+1} - Z_i}{h_i} + I_i \cdot \frac{Z_i - Z_{i-1}}{h_{i-1}}). \quad (15)$$

Для краевых условий первого типа:

$$\begin{aligned}
 m_0^* &= I_N^* = 0, \\
 c_0^* &= 2 \cdot Z_0' = 2 \cdot Z'(a), \\
 c_N^* &= 2 \cdot Z_N' = 2 \cdot Z'(b^*).
 \end{aligned}
 \tag{16}$$

Итак, построение интерполяционного кубического сплайна по формуле (4) сводится к вычислению величин m_i . Для граничных условий первого типа они находятся из уравнений (14).

Аналогичным способом необходимо получить коэффициенты для построения всех интерполяционных многочленов на заданных интервалах $[x_i; x_{i+1}]$.

В ходе работы было исследовано также следующее:

- удовлетворяет ли заданным требованиям точности выбранный алгоритм;
- определение необходимости построения сплайн-интерполянтов для каждого отрезка, заданного в таблице, ввиду большого объема расчетов.

Так как единственными известными значениями полученной интерполяционной функции являются лишь изначально заданные в таблице значения координат x и $Z(x)$, то для проверки обеспечения точности полученным алгоритмом целесообразно построить сплайн на отрезке $[x_i; x_{i+2}]$, а потом проверить значение интерполяционной функции $Z(x)$ в точке $x = x_{i+1}$. При этом отклонение значения функции $Z(x_{i+1})$ d_i не должно превышать предельно допустимое значение отклонения d .

При построении сплайн-интерполянта для каждого заданного отрезка возникает проблема накопления погрешности вычисления, вследствие решения системы из большого числа уравнений. Поэтому целесообразно ограничить число уравнений в системе путем сокращения числа отрезков интерполяции при обязательном соблюдении точности построения. Для уменьшения числа отрезков необходимо объединить несколько таких отрезков в один, а затем вычислить значение интерполяционной функции в известных нам промежуточных узловых точках. Такие операции необходимо проводить при объединении различного числа отрезков в один. Затем по результатам вычисления полученных отклонений выбрать наиболее оптимальный вариант, то есть тот, при котором полученная ошибка d_i будет наиболее приближена к предельно допустимому значению ошибки d :

$$|d_i - d| \rightarrow 0. \tag{17}$$

В процессе моделирования алгоритма с помощью среды Mathcad были получены интерполяционные функции для каждого участка, заданного таблично, а также управляющая программа для фрезерного портального центра с ЧПУ – с помощью специально созданной прикладной программы на языке Visual Basic.

С целью определения зависимости величины погрешности вычисления интерполяционной функции от размера отрезка, на котором эта функция вычисляется, моделирование проводилось для нескольких случаев. Так, объединялись два, три и более отрезков, заданных в таблице, в один больший, а затем решалась система уравнений с целью получения коэффициентов интерполяционных функций.

В результате моделирования получены величины погрешности вычисления d_i , по которым вычислены отклонения Δ_i , представляющие собой разницу между заданной и полученной погрешностями. Итоги моделирования представлены в табл. 1, а график полученной интерполяционной сплайн-функции – на рис. 2.

Вторым этапом после получения формул кубических сплайнов является создание прикладной программы, с помощью которой можно будет получить код управляющей программы на языке ISO 7-bit. Результатом выполнения этой программы будет текстовый файл, который должен содержать номер операции, выбранный вид интерполяции (линейная или

круговая по часовой или против часовой стрелки), координаты конечной точки, скорость вращения шпинделя, величину подачи и другие параметры. Данная прикладная программа будет проводить проверку по точности построения сплайна и определять количество отрезков интерполяции, которые можно объединить в один с соблюдением заданной точности построения.

Таблица 1

Результаты моделирования

Количество объединенных отрезков	Полученная погрешность d_i , мм	Разница между заданной и полученной погрешностями Δ_i , мм
2	0,00056	0,00044
3	0,00082	0,00018
4	0,00095	0,00005
5	0,01846	-0,01746
6	0,04684	-0,04584
...
20	0,3274	-0,3264

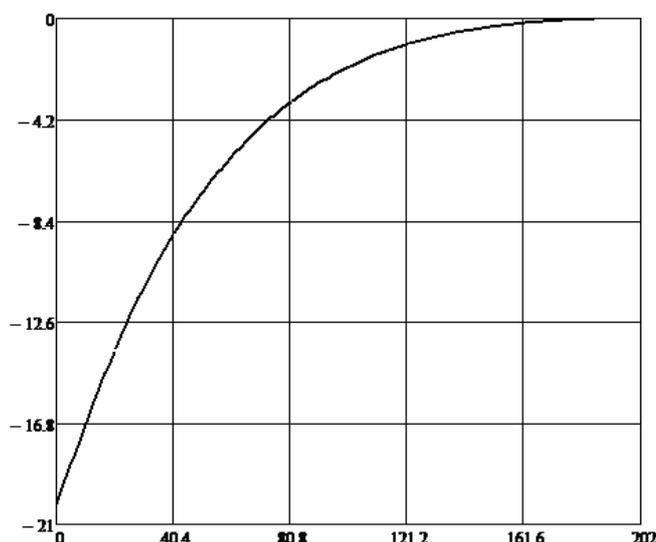


Рис. 2. График полученной интерполяционной сплайн-функции

ВЫВОДЫ

Таким образом, на основании приведенной методики был разработан эффективный алгоритм обработки криволинейной поверхности детали «шим азимутальный» на основе сплайн-интерполяции. Также было установлено, что с увеличением длины отрезка интерполирования ошибка вычисления сплайн-функции возрастает и в случае объединения более четырех отрезков ошибка выходит за пределы допустимого отклонения.

В то же время было установлено, что оптимальным решением по точности и емкости расчетов будет объединение четырех отрезков интерполирования в один. Таким образом, исключается необходимость решать систему из 41 уравнения, когда можно решить из 10, что даст возможность уменьшить еще и погрешность округлений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Волков Е. А. Численные методы : учебное пособие для вузов / Е. А. Волков. – М. : Наука, 1988. – 248 с.
2. Шикин Е. В. Кривые и поверхности на экране компьютера. Руководство по сплайнам для пользователей / Е. В. Шикин, Л. И. Плис. – М. : ДИАЛОГ-МИФИ, 1996. – 240 с.
3. Завьялов Ю. С. Методы сплайн-функций / Ю. С. Завьялов, Б. И. Квасов, В. Л. Мирошниченко. – М. : Наука, 1980. – 360 с.

УДК 621.941

Polunina L. (IP-06-1)

OPTIMIZATION OF CUTTING PROCESSES IN TURNING ON LATHES AND FLEXIBLE MANUFACTURING MODULES

Статья рассматривает проблему оптимизации режимов механической обработки изделий с учетом фактического состояния оборудования в реальном времени. Результаты исследования могут быть использованы для задач обеспечения качества формообразования в процессе изнашивания оборудования, инструментов и других элементов технологической системы.

The article considers the problem of optimization of machining, taking account of real state of equipment in real time. The propositions of the work may be applied for the ensurance of the quality of machining in the process of wearing of the equipment, tools and other elements of the technological system.

A great many works in existing literature are devoted to solving the problems of optimization of cutting processes in turning on machine-tools and flexible manufacturing modules [1–4 etc.]. The main idea of them is to find out the best combination of parameters, which ensures the desired quality of the process of cutting most frequently these parameters come to the parameters of technological mode of machining: speed of cutting, depth of cutting and feeding [1].

Even the early researches in metal cutting reflected the tasks of optimization and quality of cutting [2]. The founders of the science of metal cutting are recognized Russian scientists I. A. Teme, A. Briks, professor K. A. Zvorykin, A. N. Chelyuskin, Ya. G. Usachev and others.

In the course of the science's development more attention was paid to rational (optimal) combination of cutting modes, the geometry of cutting tools (regarding its interaction with the machined material) and the availability of technological fluid for lubricating and cooling of the cutting zone [3].

Optimization in practice was ensured most frequently apriori and intuitively at the expense of control over parameters of the technological mode (V , S and t), according to certain criteria of quality, regardless of the actual condition of the technological equipment and different disturbing effects. Later on manuals were developed and the choice of cutting modes was made according to the corresponded standards.

The purpose of investigation is

1) to substantiate the criteria and principles of information technology of modeling the machine-tools' work in condition of real time taking account of their dynamic characteristics and possible states.

2) From the point of view of modern methods of research of non-linear systems, including the use of the theory of catastrophes, to substantiate the availability of transitions of the dynamic system into the other ones with limited changes of outer control and limited changes of their inner properties.

The urgency of the optimization of modes of machining with the account of the actual condition of the equipment in real time is determined by the fact that the technological equipment is a multicontour system with non-linear elements and non-stationary characteristics from the point of view of the theory of control. In the process of equipment's operation its dynamic system changes not only during the transition from one operation to another, but also in similar operations of the technological process. To take account of all these changes apriori is practically impossible.

Regarding the above mentioned systemic characteristics, these changes may lead even to jump-like changes in the dynamic system's state and, as a consequence, in the non-predicted changes in the quality of surface shaping.

Thus when choosing the optimal modes of cutting (V , S and t) it is necessary to consider many factors, connected with the actual condition of a workpiece, tool, state of the technological fluid and the technological system as a whole [4].

However the search of effective methods of solving optimization problems is rather difficult. It is explained by the fact that lathes and flexible manufacturing modules are complicated constructions, the structure of dynamic system of which determines not only functional capabilities, but also the peculiarities of generation and propagation of oscillations (speed, intensity, spectral structure). It causes constant changes in state even during the turning time of only one lot of workpieces.

In connection with the above stated, it becomes necessary to estimate and consider the current dynamic state of the equipment on the basis of revealing and mathematical description of the main regularities and interconnections between the parameters of the state and oscillation processes.

Now let's consider what optimization really means.

In the first stage of it, the criteria of optimality, static and dynamic limitations are chosen. Criteria of optimality are needed for determination of the ways and methods of realization of optimization.

We must also note that optimization should be implemented in the real-time mode, that is during the process of the lathe's work, in production conditions, regarding actual states of its dynamic system, which change, as it was already stated above, because of many inner and outer programmable and disturbing factors.

In the lathes and flexible manufacturing modules (called further machining complexes) there are great number of sources of oscillations, caused by the effects of various processes in the cutting zone, inertial and dissipational forces, the availability of joints, elastic elements and rotating components.

To find out and to describe theoretically the main regularities of the emergence and propagation of these oscillations in elastic sub-system of machining complexes is rather difficult (even if its dynamic model is available) [5].

It is explained by the fact that oscillations, as a rule are random processes, the characteristics of which are defined as random functions.

If we agree with this statement, than it becomes obvious that dynamic characteristics and, consequently, the state of the machining complexes change considerably in the cutting under the influence of these oscillations. Hence, the character of oscillations themselves changes. So, it is of great theoretical and practical interest to determine the interconnections between these processes without disclosure of the structure of machining complexes. We may do it using the estimation of the states, by the results of processing data on oscillations, registered in the output of the elastic sub-system of the machining complexes as temporary ways of dynamics.

As the basis premise of the research we take the statement that if the dynamic state in the process of optimization changes, than oscillations will adequately reflect this change, even if the input effects on the machining complexes remain unchanged. Then, as a theoretical basis of the research we shall use the fundamentals and terminology of the theory of catastrophies and structural stability of dynamic systems. Unlike the classical approach, in estimation of structural stability of any system, we shall study the behavior of all analogues systems. So, we may say, that if a considered system behaves nearly the same as the neighboring ones, than it is structurally stable, otherwise it is structurally unstable.

The task of the mathematical analysis of the structural stability of machining complexes can be solved by the different methods, particularly, with the help of the theory of graphs or simplicial complexes. A simplicial complex is a sign orggraph, the cycles of which correspond to the contours of the feedback. The example of simplicial complex is presented in the figure 1. At the same time, the relations characterizing the increase of the tendency for deviation from any state in any top point, correspond to the contours of a positive feedback. The cycles characterizing the suppression of this tendency, correspond to the contours of the negative feedback.

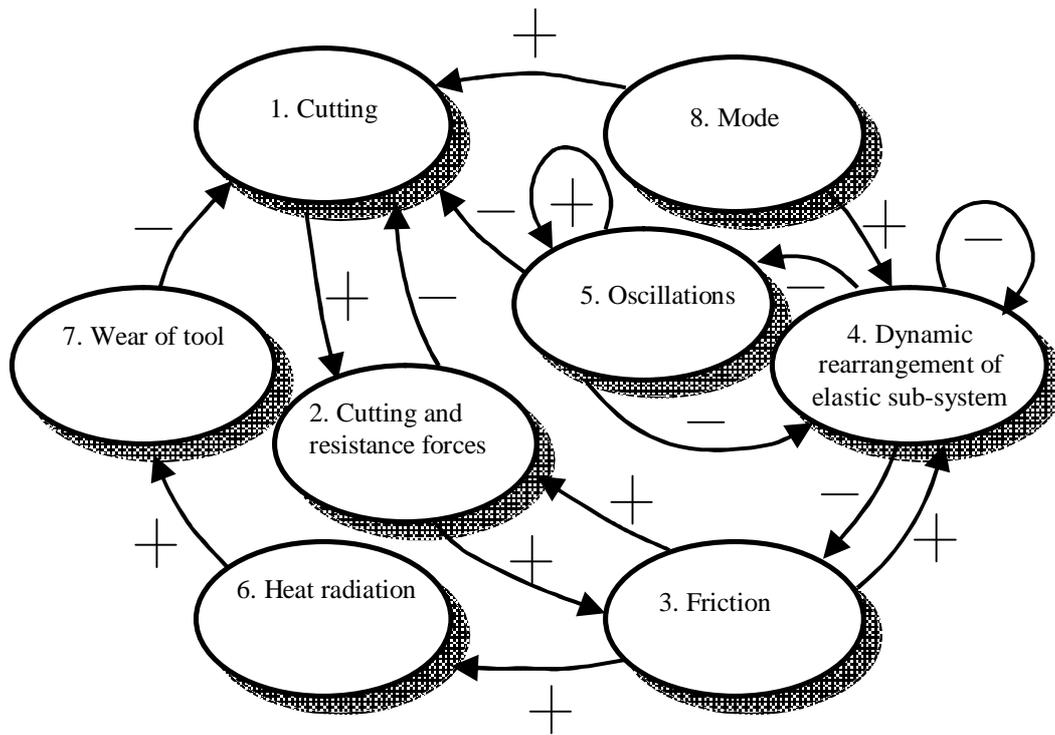


Fig. 1. Ofggraph of interconnection between processes, caused in the dynamic structure of machine tool system without optimization of the technological modes

CONCLUSIONS

In the results of the structural stability research it was determined that the positive effect of optimization is obtained only by including optimization of the displacements of a tool and a work-piece, caused by the action of disturbances.

It was also revealed that the basis of the mechanism of ensurance of structural stability of machining complexes is stabilization of parameters of the technology mode. It is achieved by getting such trajectories of tool's and workpiece's movement which create the maximum possible difference of phases of their mutual relative oscillations.

As the consequence, the elements of the dynamic system of machining complexes, having non-linear characteristics (forces of chip-making, supporting and movable joints, bearing system etc.) and determining, in the final, its current state (amount of static and dynamic set up) will cause damping effect on oscillations. That is, they will not fill up their energy, but will increase its dissipation. It means, practically, the perfection of the process of finishing machining and the increase of durability of cutting tools (on the basis of slowing down the rate of their dimensional wear), as well as parametric and operational reliability of machining complexes as a whole.

REFERENCES

1. Голиков А. И. Характеристика множества оптимальных оценок задачи многокритериальной оптимизации / А. И. Голиков, Г. Г. Коткин // *Ж. Выч. матем. и матем. физ.* – 1988. – № 10. – С. 1461–1474.
2. Макаров А. Д. Оптимизация процессов резания / А. Д. Макаров. – М. : Машиностроение, 1976. – 278 с.
3. Пестрецов С. И. Компьютерное моделирование и оптимизация процессов резания : учеб. пособие / С. И. Пестрецов. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2009. – 104 с.
4. Oxley P. L. B. Modelling machining processes with a view to their optimization and to the adaptive control of metal cutting machine tools / P. L. B. Oxley // *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing.* – 1988. – Volume 4, Issues 1–2. – P. 103–119.
5. Vaida Gy. Problem of data optimizing systems application as consequence of the cutting development's trends / Gy. Vaida // *Труды VII международного научно-технического семинара «Высокие технологии в машиностроении; тенденции развития, менеджмент, маркетинг.* – Харьков : ХГПУ. – 1997. – С. 42–43.

УДК 621.0

Полябин А. В. (ТМ-05-13)

МЕТОДИКА ПРИМЕНЕНИЯ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА DELCAM ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОРПУСА РЕДУКТОРА

В данной статье содержатся сведения о методике применения программных продуктов Delcam при выполнении студентами дипломного проекта по технологии машиностроения. Освещены основные возможности и преимущества данного решения. Указаны последовательность и основные этапы проектирования. Приведены конкретные примеры использования приложений PowerShape и PowerMill.

This article contains information about applying the Delcam software when the students doing a project of graduate of mechanical engineering. The basic features and benefits of this decision. Indicated sequence and the main stages of design. Specific examples of applications PowerShape and PowerMill.

В настоящее время широкое распространение в машиностроительном производстве получили так называемые системы сквозного проектирования, или CAD/CAM. Подобные программные продукты содержат отдельные модули для создания 3D-моделей деталей и сборок из них, а также модули для создания управляющих программ и постпроцессирования станков с ЧПУ. Одним из разработчиков CAD/CAM систем высшего уровня является британская компания Delcam plc. Специалисты компании создали ряд приложений, служащих для решения разнообразных задач проектирования и технологической подготовки производства: от создания 3D-моделей и сборок до автоматизированной разработки управляющих программ для станков с ЧПУ и управления координатно-измерительными машинами. В качестве программного обеспечения при выполнении студентами дипломного проекта по технологии машиностроения целесообразно использовать два приложения: PowerShape и PowerMill от Delcam plc. Первый из указанных программных продуктов является гибридным моделировщиком, оснащенный дополнительно модулем создания 3D-сборок, а второй – специализированным приложением для разработки управляющих программ для станков с ЧПУ с возможностью визуализации процесса обработки. Функционал данных приложений позволит студентам выполнить все основные конструкторские и технологические этапы дипломного проектирования: от разработки 3D-моделей деталей и сборок изделия до создания управляющих программ и конструирования оснастки. Применение CAD/CAM системы в дипломном проектировании является обоснованным по нескольким показателям: высокая наглядность, общее интеллектуальное развитие студента, соответствие содержания образовательного процесса современному уровню научно-технического процесса, соответствие этапов дипломного проектирования реальному процессу разработки технологических процессов на машиностроительном предприятии.

О необходимости и целесообразности применения информационных технологий в процессе подготовки специалистов с высшим образованием на данный момент существует большое количество публикаций в научных и научно-популярных изданиях. Мирошниченко Е. В. в своем докладе [1] говорит, что обучение инженеров, конструкторов уверенному владению одной или несколькими САПР и другими компьютерными средствами такая же насущная необходимость, как и повышение их профессионального уровня. Только инженер, владеющий на высоком уровне инструментом, может легко, быстро и, главное, правильно представить свои идеи, поэтому средства, вложенные в его обучение – не выброшенные на ветер деньги, а необходимость, позволяющая значительно повысить производительность труда.

Сидорук Р. и Райкин Л. в статье [2] указывают, что сохранение существующей структуры государственных образовательных стандартов, ориентированной на старые инженерные технологии, при жестком лицензировании приведет к вымыванию технологических разделов и курсов и общему ослаблению инженерного образования в стране. В этой связи принципиальным вопросом, который необходимо решить каждому техническому университету

самостоятельно с учетом состояния конкретной региональной промышленности и строительства, является развитие конкретных инженерных специальностей и соответствующий выбор конкретных базовых САПР.

Афонин А. Н. и Алисов А. А. в статье [3] сообщают, что студенты применяют САПР при выполнении курсовых проектов по дисциплинам «Детали машин», «Проектирование режущего инструмента», «Технологическая оснастка», «Технология машиностроения» и др. Впоследствии САПР используется при разработке дипломных проектов. Типичным примером использования САД-систем в студенческой НИР, в частности, является создание 3D-моделей со сложной геометрической формой, экспортируемых затем в автоматизированные системы инженерного анализа, например в Ansys или Deform.

Целью работы является описание методики дипломного проектирования в программной среде Delcam и сопоставление ее с основными этапами традиционного проектирования студентов, обучающихся по программе образовательного уровня «Специалист».

Заданием на дипломное проектирование по технологии машиностроения обычно является разработка технологий изготовления, сборки изделия средней сложности, а также разработка соответствующей оснастки и средств автоматизации.

Проектирование начинается с изучения служебного назначения изделий, а также выполнения анализа их конструкций на технологичность. На данном этапе целесообразно выполнить трехмерное моделирование всех деталей, входящих в состав изделия: подробное для деталей-представителей, технология изготовления которых будет разрабатываться в следующих пунктах и в определенной степени упрощенное для всех остальных деталей, которые будут использоваться в дальнейшем для построения сборки изделия. При создании трехмерных моделей деталей анализируются возможности выполнения всех конструктивных элементов, определяются объемы и центры масс деталей, что необходимо для расчета заготовок и выбора автоматизированной оснастки в последующих пунктах. Трехмерная модель далее передается в САМ-приложение PowerMill для разработки управляющих программ. Пример 3D-модели корпуса коническо-цилиндрического редуктора показан на рис. 1, а.

На этапе проектирования заготовки вначале рассчитываются припуски и допуски на ее размеры по соответствующим государственным стандартам, затем разрабатывается трехмерная модель заготовки детали, которая будет необходима в дальнейшем для разработки управляющей программы в приложении PowerMill. 3D-модель заготовки разрабатывается на основе трехмерной модели детали с добавлением соответствующих припусков на механическую обработку. Пример 3D-модели отливки корпуса редуктора приведен на рис. 1, б.

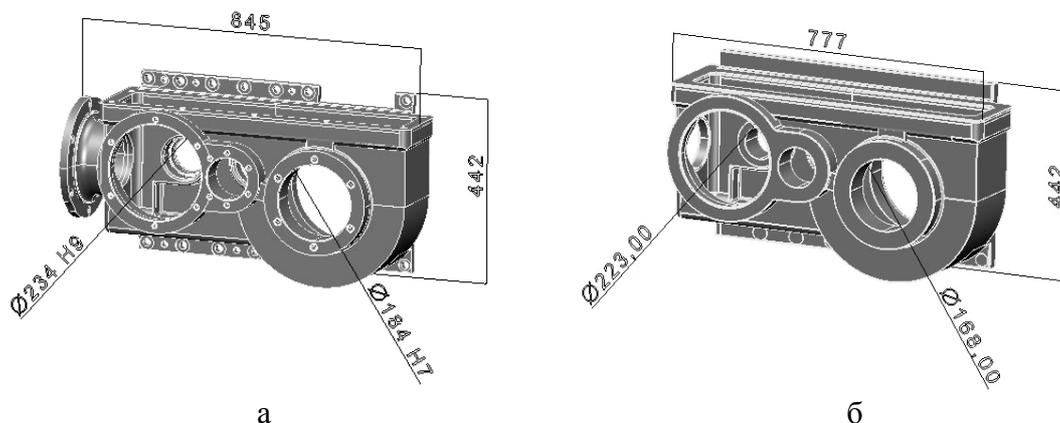


Рис. 1. Трехмерные модели:
а – корпуса; б – отливки корпуса

На этапе разработки технологической схемы и техпроцесса сборки редуктора целесообразно выполнить 3D-сборку в приложении Delcam PowerShape посредством специальных инструментов. В данной программе есть возможность для создания сборок как из отдельных

деталей, так и из сборочных единиц, что позволяет детально проработать технологический процесс и выбрать организационную форму сборки изделия. Пример 3D-сборки коническо-цилиндрического редуктора приведен на рис. 2.

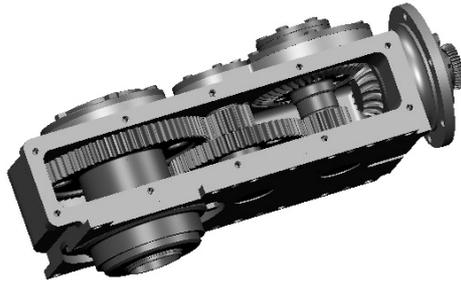


Рис. 2. 3D-сборка коническо-цилиндрического редуктора

Проектирование станочного приспособления и составление карт наладок на операции мехобработки должны сопровождаться разработкой сборки технологической оснастки в приложении Delcam PowerShare с установкой трехмерной модели корпуса в приспособлении. Пример установки корпуса на сверлильно-фрезерно-расточной операции показан на рис. 3.

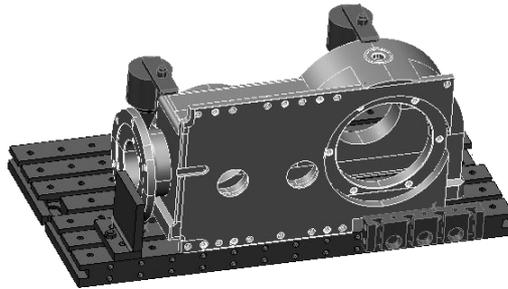


Рис. 3. Установка 3D-модели корпуса в приспособлении

Далее, при разработке подробной операционной технологии механообработки корпуса в программной среде Delcam PowerMill создается управляющая программа для станка с ЧПУ с указанием инструментов, режимов резания, начальных и конечных точек, безопасных высот и траекторий движения инструмента. Одной из наиболее важных особенностей программного пакета Delcam Power Solutions является сохранение последовательности выполнения операций над объектом в виде дерева проекта, что позволяет вносить изменения в проект на любом из этапов проектирования и вносить изменения в модель даже при разработке управляющей программы.

ВЫВОДЫ

Применение программных продуктов Delcam дает следующий положительный эффект: повышение качества оформления документации, выработка навыков по работе с современными CAD/CAM системами, приобщение к наиболее актуальным и современным работкам в области технической науки, повышение уровня усвоения знаний и более глубокое понимание сущности происходящих технологических процессов при визуальном воспроизведении результатов проектирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Практика и перспективы развития партнерства в сфере высшей школы : материалы десятого научно-практического семинара, 4–7 мая 2009 г., Донецк. В 2-х томах. Т. 1. – Донецк, ДонНТУ, 2009. – 298 с.*
2. *Инновационная стратегия информатизированной геометрической и графической подготовки в высшем техническом профессиональном образовании / Р. Сидорук, Л. Райкин, О. Соснина, В. Якунин // CADmaster. – 2007. – № 2 – С. 18-24.*
3. *Афонин А. Н. Подготовка высококвалифицированных специалистов в области автоматизированного проектирования / А. Н. Афонин, А. А. Алисов // САПР и графика. – 2009. – № 3 – С. 100–102.*

UDC 62-533.7

Rebedak O. (ESA-05m), Solomko M. (ESA-06m)

ADVANTAGES OF APPLICATION DIRECT STARTING AND CURRENT-LIMIT STARTING OF A DC MOTOR

Рассмотрены два способа пуска двигателей постоянного тока с независимым возбуждением: прямой пуск и реостатный. Проанализированы потери электрической энергии при пуске, рассмотрены основные преимущества и недостатки, а также основные области использования.

Two ways of starting DC motors with independent excitation – direct and current-limit starting – are given consideration in the article. Losses of electric power during activation; the main advantages, disadvantages and basic field of use are analyzed.

The operating running regime of transition from one steady state to another is called the transient or dynamic regime of electrical drive. The study of electrical drive transient regimes is of great practical importance. The results of their calculations can correctly identify the power of electric motors and equipment, calculate the engine control and evaluate the influence of the electrical drive on the performance and the quality of production machinery operation.

Let's consider one of the most common transient regimes of electrical drive – the starting, and analyze the two ways of starting a direct current motor with separate excitation (DC motor): direct starting and current-limit starting in two stages. In each of these cases we make an assessment of energy losses in the DC motor. Studying the starting process we consider the motor magnetic flux Φ_m to be invariable. Load torque M_L is assumed to be zero, and also we neglect the inductance of the armature winding L_a .

Let's analyze the starting of a DC motor by direct plugging to the power system. The transition of starting the particular motor to idle speed ω_0 occurs while the motor is fed by a DC supply when the closure of the armature circuit breaker K takes place (fig. 1). Armature current I_a at starting and operation of a DC motor can be described by the following equation:

$$\omega_{\text{nom}} = \frac{U_{\text{nom}}}{k\Phi_{\text{mnom}}} - I_{\text{anom}} \cdot \frac{R_a}{k\Phi_{\text{mnom}}} \Rightarrow I_{\text{anom}} = \frac{U_{\text{nom}}}{R_a} + \frac{k\Phi_{\text{mnom}}}{R_a} \cdot \omega_{\text{nom}}, \quad (1)$$

where U_{nom} – rated voltage at the terminals of DC motor armature, V;

R_a – internal resistance of armature winding, Ω ;

$k\Phi_{\text{mnom}}$ – the product of engine constructive factor k and its rated magnetic flux Φ_m , Wb;

ω_{nom} – rated shaft speed, sec^{-1} .

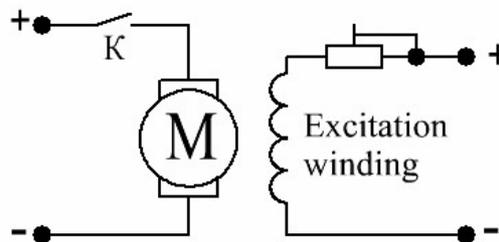


Fig. 1. Schematic circuit of starting a DC motor by direct plugging to the power system

Fig. 2 shows natural electromechanical characteristics (EMC) of a DC motor, the motor losses at starting ΔP_{st} without load equals to (the shaded area in fig. 2) and this can be described by the following expression:

$$\Delta P_{st} = \int_0^{\omega_0} I_{a\text{nom}} \cdot d\omega = \int_0^{\omega_0} J_a (\omega_0 - \omega) \cdot d\omega = J_a \cdot \frac{\omega_0}{2}, \quad (2)$$

where J_a – inertia moment of the armature, $\text{kg}\cdot\text{m}^2$;

$I_{a\text{nom}}$ – armature current described by expression (1), A.

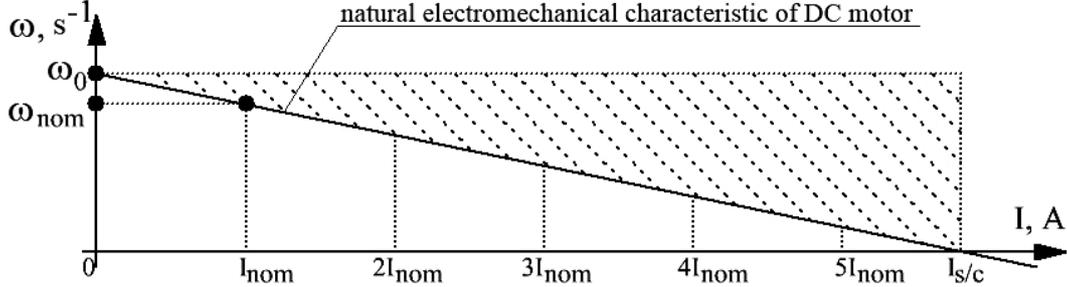


Fig. 2. Natural EMC of DC motor and losses during direct starting

As can be seen from the expression (2), the motor energy losses during acceleration without loading equals to the kinetic energy stored in the armature during acceleration process to idle speed ω_0 . As can be seen from figure 2 during the direct motor starting there is a sharp current rush in the armature winding from $I_{s/c}$ up to I_0 . Since the windings' heating is directly proportional to the square of the current streaming through them, it can lead to overheating and failure of the windings' insulation. It is known that the temperature rise of windings by 15°C above the nominal one twice reduces their service life [1]. Also a large inrush current causes undervoltage in the power system, which is detrimental for the consumers connected to it. Influence of undervoltages on production equipment operation is well described in [2].

Let's analyze the current-limit starting of a DC motor. The transition of DC motor starting to idle speed ω_0 occurs while the motor is fed by a DC supply when the closure of the armature circuit breaker K and consistent closure of switches K1 and K2 take place (fig. 3). Armature current I_a at starting and operation of a DC motor for each stage can be described by the following equations:

$$\left. \begin{aligned} I_{a1} &= \frac{U_{\text{nom}}}{R_a + R1 + R2} + \frac{k\Phi_{\text{mnom}}}{R_a + R1 + R2} \cdot \omega_{\text{nom}}, \\ I_{a2} &= \frac{U_{\text{nom}}}{R_a + R2} + \frac{k\Phi_{\text{mnom}}}{R_a + R2} \cdot \omega_{\text{nom}}, \\ I_{a3} &= \frac{U_{\text{nom}}}{R_a} + \frac{k\Phi_{\text{mnom}}}{R_a} \cdot \omega_{\text{nom}}, \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

where I_{a1} , I_{a2} , I_{a3} – current anchor sections 1, 2 and 3 respectively, A;
 $R1$, $R2$ – additional resistance of armature winding, Ω .

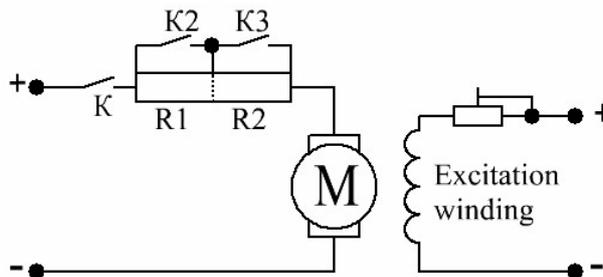


Fig. 3. Schematic circuit of two-step current-limit DC motor starting

Fig. 4 shows natural EMC of a DC motor and artificial EMC for each stage of a rheostat, the motor losses at starting ΔP_{st} without loading will also be equal to (the shaded area in fig. 4):

$$\Delta P_{st} = \Delta P_{st1} + \Delta P_{st2} + \Delta P_{st3} = \int_0^{\omega_1} I_{a1} \cdot d\omega + \int_0^{\omega_2} I_{a2} \cdot d\omega + \int_0^{\omega_0} I_{a3} \cdot d\omega = J_a \cdot \frac{\omega_0}{2}, \quad (4)$$

where ΔP_{st1} , ΔP_{st2} , ΔP_{st3} – the loss of current-limit starting of a motor without loading of sectors 1, 2 and 3 respectively, W.

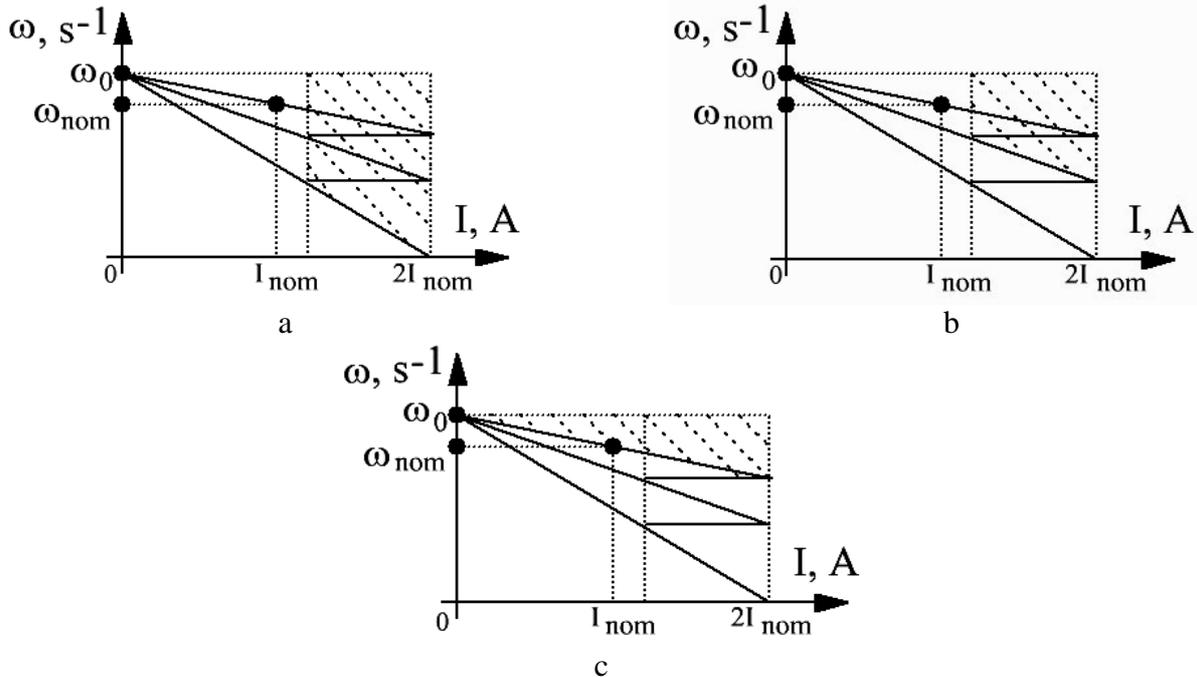


Fig. 4. Natural EMC and artificial EMC of DC motor and losses during direct starting on sector 1 (a), sector 2 (b), natural characteristics (c)

CONCLUSION

As can be seen from the expression (4) the energy losses in the motor during acceleration without load also equals to the kinetic energy stored in the armature in the process of acceleration to idle speed ω_0 . Anyway, what is the advantage of current-limit starting? As can be seen from fig. 4, during the current-limit starting of a motor there is no abrupt inrush current of considerable amplitude (up to $6.7 \cdot I_{a\text{nom}}$) in the armature winding. Also while current-limit starting most of the losses in the form of heat is dissipated to the starting resistors, thus avoiding motor overheating. Since there are no significant variations of the armature current the under voltage is not observed in the power system.

In general it can be concluded that the direct starting of a DC motor is preferable when there is no load of the motors of small capacity and there is low inertia moment for continuous operations. Current-limit starting can be used for starting a motor under load with a fairly high frequency of startings. However, this method requires an additional high power resistance and also a start-up control system.

LITERATURE

1. Чиликин М. Г. *Общий курс электропривода : учебник для вузов / М. Г. Чиликин, А. С. Сандлер. – 6-е изд., доп. и перераб. – М. : Энергоиздат, 1981. – 576 с., ил.*
2. Федоров А. А. *Электроснабжение промышленных предприятий : учебник для вузов / А. А. Федоров, Э. М. Ристхейн. – М. : Энергия, 1981. – 360 с., ил.*

УДК 621.961.001

Сагайда С. В. (АПП-06-2)

РЕКОМЕНДАЦИИ К КОНСТРУИРОВАНИЮ КЛИНОШАРНИРНЫХ МЕХАНИЗМОВ

Разработаны общие рекомендации для конструирования КШМ. Показана возможность применения геометрического замыкания звеньев с помощью шарниров для КШМ с нижним ползуном с выпукловогнутым и двояковыпуклым шатуном. Для КШМ с выпуклым клином применено геометрическое замыкание с одной клиновой поверхностью. С помощью системы Abaqus проанализирована возможность применения роликов для замены трения скольжения трением качения.

In the article general recommendations are mine-out for constructing of wedgehinged mechanism. Possibility of application of the geometrical shorting of links is rotined by hinges for wedgehinged mechanism with a lower slide-block with a convex-concave and biconvex piston-rod. For wedgehinged mechanism with a protuberant wedge the geometrical shorting is applied with one wedge surface. By the system of Abaqus possibility of application of rollers is analysed for replacement of friction of sliding of woobling a friction.

Для современного оборудования обработки металлов давлением общая жесткость является важным параметром [1]. Наиболее рациональным является путь повышение жесткости главного исполнительного механизма.

Наиболее перспективными с точки зрения повышения жесткости и соответствия технологическим особенностям операций обработки металлов давлением, являются разрабатываемые в Донбасской государственной машиностроительной академии клиношарнирные механизмы (КШМ) [2].

Одним из недостатков КШМ является наличие незамкнутых вращательных кинематических пар. Это приводит к отрыву промежуточного звена – шатуна от ползунов при разгрузке или во время холостого хода, что влечет за собой резкие удары и преждевременному выходу из строя всего механизма. Для устранения этого недостатка предложены следующие конструктивные решения.

Целью статьи является разработка рекомендаций к конструированию КШМ.

На рис. 1, а представлена схема КШМ с выпукловогнутым шатуном, в котором реализовано геометрическое замыкание звеньев с помощью шарниров.

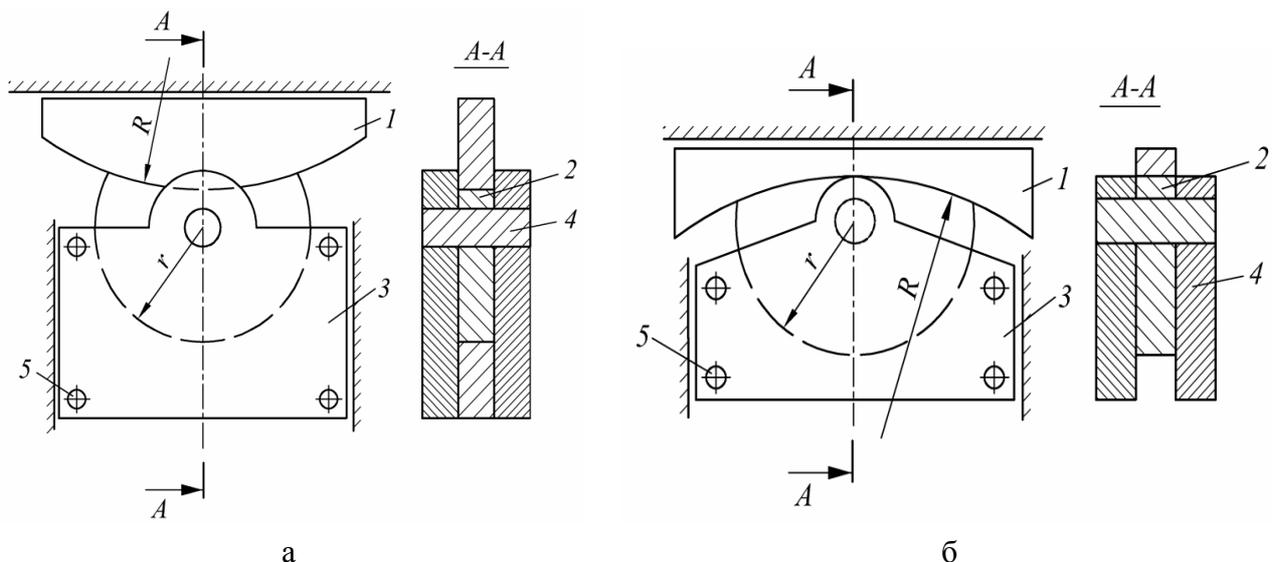


Рис. 1. Шарнирное замыкание шатуна с нижним ползуном в КШМ:
а – с выпукловогнутым шатуном; б – двояковыпуклым шатуном

Входное звено 1 имеет клиновую поверхность радиусом R и перемещается вдоль направляющей станины. Шатун 2 представляет собой шайбу радиусом r с вырезом радиусом R , посредством которого происходит взаимодействие с клином 1 и выполненного таким образом, чтобы центр вращательной кинематической пары располагался на расстоянии от поверхности соприкосновения с звеном 1. Звено 3 имеет проушины с отверстиями, через которые оно связано с звеном 2 посредством стержня 4. Для того чтобы силы от шатуна во время рабочего хода не передавались через стержень 4, отверстия в проушинах выполняются с зазором, что позволяет стержню во время рабочего хода сместиться относительно ползуна 3. Во время холостого хода стержень 4 выбирает зазор и тянет за собой ползун 3. Ползун 3 выполнен из трех частей, которые скреплены между собой болтами 5. Такая схема позволяет обеспечить непрерывный контакт между шатуном 2 и ползуном 3. Этот способ замыкания звеньев можно применить и для КШМ с двояковыпуклым шатуном. На рис. 1, б представлена схема реализации такой конструкции.

Геометрическое замыкание КШМ с одной клиновой поверхностью. Реализация такой схемы представлена на рис. 2. Такую схему замыкания наиболее рационально использовать при соотношении радиусов большого клина к радиусу малого клина $R/r > 3$. Входное звено 1, перемещающееся в горизонтальных направляющих станины, имеет радиус клиновой поверхности R . Так как радиус второго клина меньше радиуса первого, то звено 2 взаимодействует одной вращательной кинематической парой с ползуном 1 через клиновую поверхность, а с ползуном 3 за счет замкнутой вращательной кинематической пары. Звено 2 состоит из трех частей: двух шайб 4, 5 радиусом r и заключенного между ними шатуна 6, имеющего вырез радиусом R , за счет которого происходит сопряжение с ползуном 1. Все три части скреплены между собой болтами 7. Ползун 3 имеет два concentрических выреза, радиусом r , в которых размещено звено 2. Для уменьшения трения между шайбами 4, 5 и ползуном 3 вставлены вкладыши 8 из антифрикционного материала.

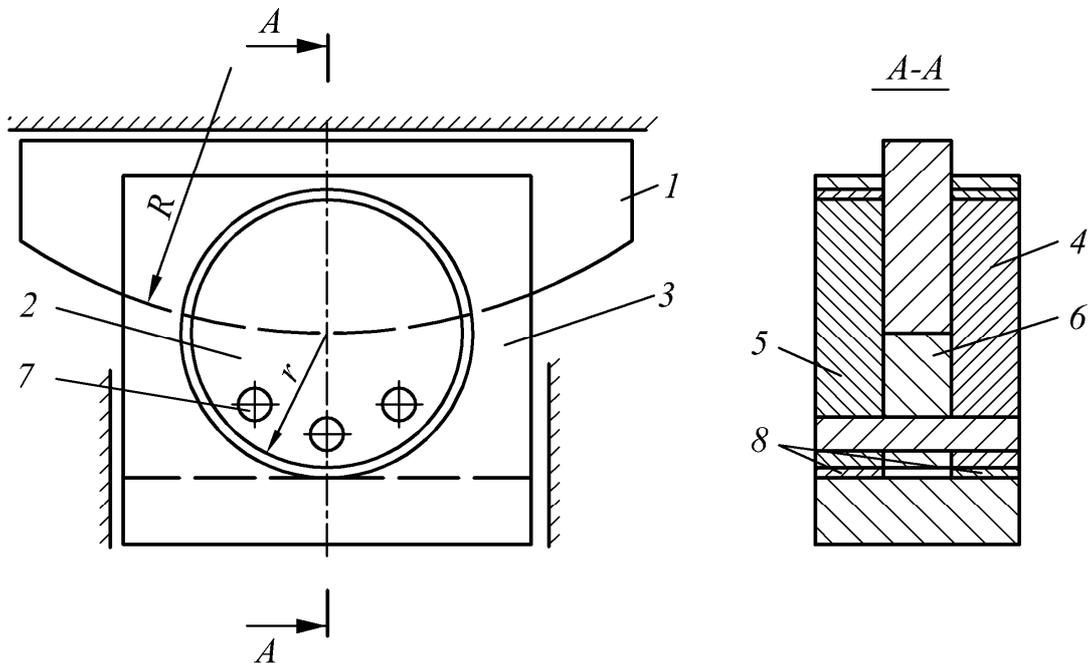


Рис. 2. Геометрическое замыкание шатуна в КШМ с одной клиновой поверхностью

КШМ имеют развитые опорные поверхности, это приводит к возникновению сил трения. Нами разработаны конструктивные решения для снижения возникающих сил трения.

Замена трения скольжения трением качения. На рис. 3, а представлена схема КШМ с выпуклым клином, в котором по клину 1 скользит шатун 2. Взаимодействие с ползуном 3 происходит через тела качения 4, которыми могут выступать ролики с $s_B \geq 1100$ МПа. Замена трения скольжения трением качения позволяет значительно уменьшить коэффициент трения.

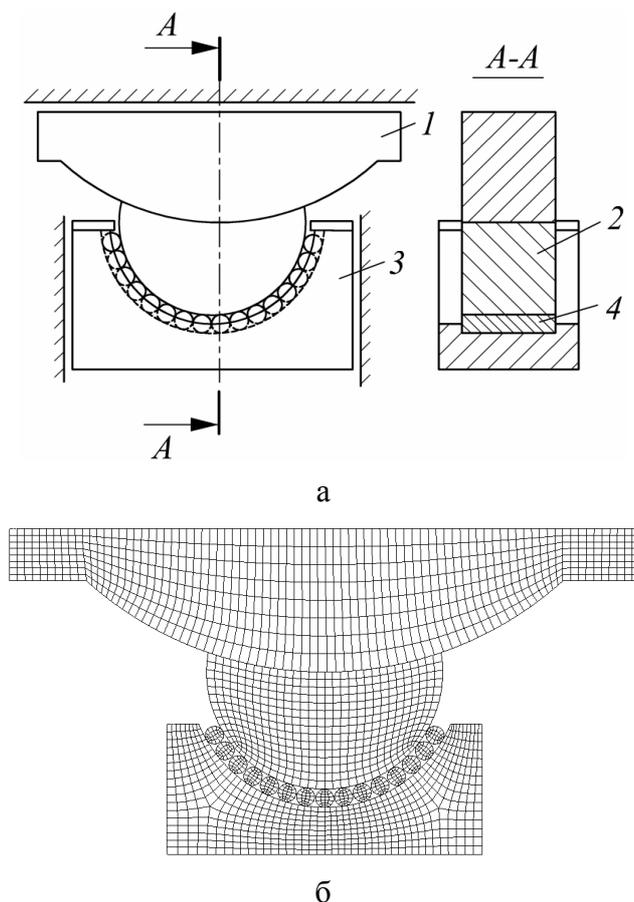


Рис. 3. Схема КШМ:

а – с выпукловогнутом шатуном с взаимодействием через ролики; б – конечно-элементная модель

Для исследования влияния размеров роликов на жесткость механизма и возникающие напряжения был проведен анализ методом конечных элементов в системе Abaqus [3], для чего была разработана конечно-элементная модель КШМ с выпукловогнутом шатуном, представленная на рис. 3, б. Анализ полученных данных показал, что добавление тел качения уменьшает жесткость системы. Однако система остается по-прежнему достаточно высокой по сравнению с традиционным рычажным механизмом. Такое конструктивное решение может быть использовано в конструкциях с небольшими нагрузками, например в зажимных устройствах.

ВЫВОДЫ

Выработаны общие рекомендации для конструирования КШМ, а именно:

- геометрическое замыкание звеньев с помощью шарниров;
- замыкание шатуна с одной клиновой поверхностью;
- показана возможность замены трения скольжения трением качения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Исследование механизмов с переменной клиновидностью для технологических процессов обработки металлов давлением с максимальным начальным усилием / Л. Л. Роганов, С. Г. Карнаух, Н. В. Чоста, В. Е. Шоленинов // *Обработка материалов давлением : сб. научн. тр.* – Краматорск : ДГМА, 2008. – № 1(19). – С. 342–347.
2. Чоста Н. В. Совершенствование клиношарнирных механизмов прессов для разделительных процессов обработки давлением. : дис. ... канд. техн. наук : 05.03.05 / Н. В. Чоста. – Краматорск, 2009. – 188 с.
3. Манилык, Т. Практическое применение программного комплекса Abaqus в инженерных задачах. Версия 6.5 / Т. Манилык, К. Ильин. – М. : МФТИ, Тесис, 2006. – 68 с.

УДК 621.747

Семенова А. С. (ОЛП-06-1)

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ДРОБЕСТРЕЛЬНОГО АППАРАТА НА ОЧИСТКУ ЛИТЬЯ

Рассмотрено влияние сложности отливки на степень очистки в дробеструйной камере, исследована зависимость прочности пригара для формовочных смесей разного состава от скорости дробы при очистке.

Considered dependency to difficulties of the casting on cleaning degree in hurl fraction to camera, explored dependency to toughness crust for mold of the mixtures of the miscellaneous of the composition on velocity crush when clearing

В настоящее время наиболее актуальной проблемой при очистке литья в дробеструйных камерах является недостаточная степень очистки, использование ручного труда после обработки. Данные проблемы возникают из-за несовершенства оборудования непосредственной очистки в дробеструйных комплексах, т. е. дробеструйных аппаратов, которые не позволяют произвести качественную очистку сразу со всех сторон [1]. Вследствие этого необходимо применять дополнительную обработку, что существенно увеличивает себестоимость литья. Применение аппаратов нового типа в дробеструйных комплексах позволит повысить степень очистки литья.

Пригар на отливках является одним из самых распространенных дефектов, значительно увеличивающим трудоемкость обрубных и очистных работ [2]. Однако не всякий пригар вызывает необходимость борьбы с ним. Часто образовавшаяся пригарная корка легко отделяется от отливки при последующем охлаждении. Это так называемый легкоотделимый пригар. Но в большинстве случаев приходится сталкиваться с трудноотделимым пригаром, который не всегда очищается полностью [3].

Целью данной работы является исследование влияния технических параметров дробеструйного аппарата на очистку литья.

Задачи, которые необходимо решить для достижения поставленной цели:

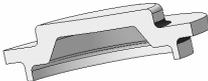
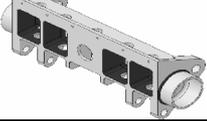
- исследовать влияния сложности литья на степень очистки отливок при обработке их в дробеструйной камере;
- исследовать влияние скорости дробы на прочность пригара при использовании разных формовочных смесей.

В первой части работы были взяты производственные данные ПАО «НКМЗ» по степени очистки отливок разных групп сложности и конфигурации. Отливки были вычерчены в программе «Компас-3D» по действительным размерам чертежей. Это позволило произвести количественную оценку пригара на литье аналитическим методом. Для этого были произведены следующие действия:

- вычерчены типовые отливки-представители каждой из пяти групп сложности;
- для вычерченных отливок были просчитаны площади поверхности при помощи функции МЦХ программы «Компас-3D»;
- аналитически были найдены зоны, которые могут быть необработанны дробеструйным способом;
- в «необработанных зонах» были выполнены фаски и наращивание плоскостей (при помощи функций программы «Компас-3D») на величину пригара, которая составляет по среднему значению 5 мм [1].

Для выделенных «необработанных зон» были просчитаны площади при помощи функции МЦХ программы и исключены для дальнейшего расчета; по разнице площадей были найдены проценты неочищенных поверхностей (табл. 1).

Результаты анализа

Группа литья	Отливка-представитель	Площадь, подвергаемая очистке, м ³	Площадь, которая была очищена, м ³	% площади неочищенной поверхности
I		3,21	2,98	8
II		2,58	2,21	15
III		2,8	2,3	20
IV		3,8	2,7	30
V		3,3	2,2	35

Следовательно, из проведенного анализа следует, что с использованием дробеметных аппаратов для очистки разных по группе сложности отливок степень очистки для III–V групп является неудовлетворительной. Таким образом, необходим аппарат, который бы позволил обработать плоскости, оставшиеся не очищенными.

Во второй части работы выявлена зависимость скорости дроби от прочности пригара смеси. При кристаллизации отливки в форме происходит внедрение расплава в стенки формы, при дальнейшем затвердевании происходит спекание материала формы с металлом и образуется пригар. Прочность пригара, в зависимости от типа формовочной смеси, составляет 20...80 МПа. Известна зависимость [1], при которой в зону пригара внедрялась дробинка с определенной скоростью. При этом была установлена взаимосвязь между глубиной внедрения дробинки, скоростью дроби и прочностью пригара, по которой скорость дроби будет определяться следующим образом:

$$V = \sqrt[3]{\left(\frac{d}{224^{\frac{1}{3}} \cdot k \cdot \sigma^{-0.5}}\right)^2}, \quad (1)$$

где V – скорость дроби, м/с;

σ – прочность пригара, МПа;

δ – глубина проникновения дробинки в пригар, мм;

k – коэффициент прочности пригара.

Следует отметить, что формовочная смесь и пригар имеют общую модель и различаются прочностными характеристиками [1]. Следовательно, приближенно можно сопоставить пропорции смесь 1 – смесь 2 и пригар 1 – пригар 2, взяв за базовое значение пригар песчано-глинистой смеси, который составляет 45 МПа. Коэффициент прочности рассчитаем по следующей зависимости (см. табл. 2):

$$\frac{\sigma_{см1}}{\sigma_{см2}} = \frac{\sigma_{np1}}{\sigma_{np2}} = k, \quad (2)$$

где $\sigma_{см1}$, $\sigma_{см2}$ – прочность формовочной смеси искомой и базовой соответственно, МПа;
 $\sigma_{пр1}$, $\sigma_{пр2}$ – прочность пригара искомого и базового, МПа.

Таблица 2

Результаты расчета коэффициента k для типовых смесей

Формовочная смесь	Прочность формовочной смеси, МПа	Коэффициент, прочности пригара	Прочность пригара, МПа	Расчетная скорость дробы, м/с
Песчано-глинистая смесь	4,0	1	45	80
ПСС, с сод. феррохромового шлака, %				
0,8–1,2 после 12 ч	5	1,25	56	100
2,5–3,0 после 12 ч	5,5	1,38	62	110,4
1,2 после 12 ч	7,0	1,75	78	140
ХТС, на основе смол:				
– карбидофурановых	5,5	1,25	62	100
– карбомидных	6,0	1,5	68	120
– фенольных	7,0	1,75	78	140
– фенольнофурановых	6,0	1,5	68	120
– фурановых	6,0	1,5	68	120

По данным исследования построен график зависимости влияния прочности пригара на скорость дробы (рис. 1).

Следовательно, исходя из проведенного анализа, следует, что:

– на скорость дробы, необходимую для очистки, будут влиять следующие факторы: формовочная смесь; глубина проникновения дробинки в пригар (данный параметр влияет на скорость очистки);

– при расчете необходимой скорости дробы необходимо учитывать тип формовочной смеси.

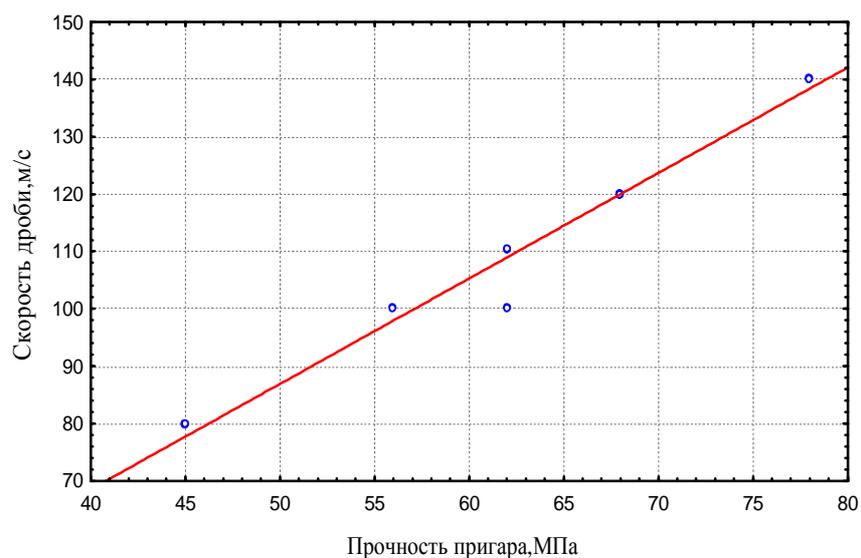


Рис. 1. График зависимости скорости дробы от прочности пригара

Исходя из полученных результатов работы, следует, что необходим аппарат со скоростью дробы не менее 120 м/с. Механизмом, обладающим данной скоростью, является дробестрельный аппарат [4], схема и описание которого представлена ниже.

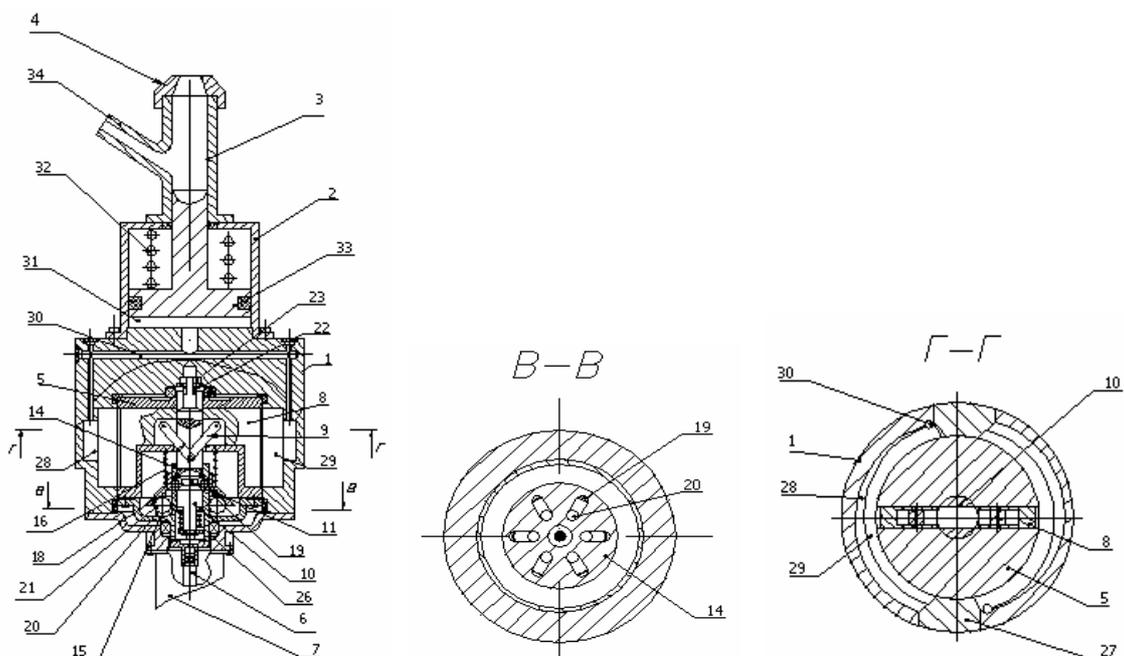


Рис. 2. Дробестрельный аппарат

Дробестрельный аппарат работает следующим образом. Дробь подается в горловину 34. Одновременно с этим происходит пуск двигателя 7 и разгон маховика 5, который создает импульс высокого давления. Под действием высокого давления шток поднимается вверх и выталкивает порцию дробы наверх. Для создания направленного потока дробы используется насадка 4. Одновременно пружина 32 возвращает поршень 33 в исходное положение. Потом весь цикл повторяется.

ВЫВОДЫ

Исходя из проведенной работы, следует, что с изменением группы литья изменяется и степень очистки. Для обработки отливок II–V групп сложности целесообразно использовать дробестрельный аппарат, так как он дает возможность производить очистку тех поверхностей, которые не может обработать старый дробеметный аппарат, работающий по принципу центробежного разгона дробы.

С использованием различных смесей при формообразовании, прочность которых разная, скорость дробы при очистке их в дробеметных комплексах будет разная. При расчете необходимой скорости дробы целесообразно использовать коэффициент прочности пригара, так как он даст возможность максимально точно определить скорость дробы, необходимую для очистки отливки, заформованной конкретной смесью.

Из табл. 2 и рис. 1 следует, что при использовании смеси ХТС на основе фенольной смолы обработка обычными дробеметными аппаратами, имеющими скорость дробы на вылете не более 100 м/с, не даст желаемого эффекта. Из этого следует, что необходим аппарат с большей скоростью дробы, которым является дробестрельный аппарат, имеющий скорость дробы 122 м/с.

ЛИТЕРАТУРА

1. Романов О. Б. Теория и технология получения отливок без пригара : автореф. дис. д-ра техн. наук / О. Б. Романов. – 1991. – 26 с.
2. Валисовский И. В. Пригар на отливках / И. В. Валисовский. – М. : Машиностроение, 1983. – 192 с.
3. Марков В. А. Разработка методики для оценки прочности пригара / В. А. Марков, А. С. Григор, Е. Н. Гуляев // Ползунковский альманах. – 2009. – № 3 (том 2). – С. 224–225.
4. Патент на «Полезную модель» МПК В01F15/08. Дробестрельный аппарат / Гунько И. И., Порожня С. В., Гребенюк Н. Н. – Заявка от 24.04.2008; опублик. 26.08.2008.
5. Сергеев В. П. Строительные машины и механизмы / В. П. Сергеев. – М. : Высшая школа, 1987. – 376 с.

УДК 621.9.06

Стародубцев И. Н. (ТМ-06-1)

КОМБИНИРОВАННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС МЕХАНООБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ МАШИН ПРИ ПОМОЩИ ВИБРАЦИОННОЙ ОБРАБОТКИ И ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

Исследован комбинированный метод механической обработки посредством наложения колебаний с применением поверхностно-активных веществ, который сможет обеспечить необходимое повышение качества рабочих поверхностей деталей машин и физико-механических свойств.

The article examined the combined method of machining by applying vibration with the use of surface-active substances, which can provide the necessary improvement of the quality of working surfaces of machine parts and the physical and mechanical properties.

Развитие экономики Украины невозможно без опережающего развития машиностроительной отрасли. Перед отраслью стоит задача постоянного совершенствования машин и технологий.

Обработка резанием является и на многие годы остается основным технологическим приемом изготовления точных деталей машин и механизмов. Все больше применения находят труднообрабатываемые конструкционные материалы (высокопрочные, жаропрочные и жаростойкие стали и сплавы), имеющие низкую обрабатываемость резанием, что так же повышает трудозатраты при обработке. Совершенствование существующих и создание новых методов и практических приемов обработки металлов, которая является базой для этой отрасли технологии машиностроения.

При обработке виброрезанием с комбинированным СОЖ на рабочих поверхностях образуются композиционные покрытия из поверхностно-активных веществ в следствии повышается несущая способность и, соответственно, эксплуатационная надежность деталей, уменьшаются энергозатраты. Осуществляемое резание металлов с применением вибраций и комбинированными СОЖ(ПАВ) является весьма перспективным направлением, которое открывает широкие возможности управления физико-механическими свойствами контактирующих поверхностей, качеством обрабатываемых поверхностей, а также повышает производительность труда, снижает энергозатраты и улучшает качество продукции, делая её более конкурентоспособной на мировом рынке, что является актуальностью работы.

Общая физическая природа, характеризующая процессы вибрационной технологии, достаточно сложна, и связана с такими явлениями, как удар, кавитация, абразивное изнашивание, многоконтактное взаимодействие обрабатываемых предметов, волновые процессы (взаимодействие ударных волн с материалом или средой), адгезионные явления и др. Вибрационная технология основывается на таких фундаментальных разделах физики, как акустика, удар и ударные явления, колебания и волны, молекулярная акустика [1].

При общей оценке вибрационная обработка представляет собой сложный комплекс механо-физико-химических явлений, оказывающих существенное влияние на состояние, прежде всего, поверхности и поверхностного слоя обрабатываемой детали или среды, а при определенных условиях – и всего объема [2].

Физическая сущность процесса характеризуется комплексным воздействием на обрабатываемые детали и их поверхность ряда факторов, вызванных вибрацией, и наличием рабочей среды соответствующей характеристики:

– множество микроударов частиц рабочей среды в различных направлениях, обеспечивающих равномерное и всестороннее воздействие на предметы, детали, материалы.

В зависимости от характеристики частиц среды и ее состава создаются условия для процессов микрорезания, многократного упругопластического деформирования, истирающе-сглаживающего действия;

- переменные ускорения, вызывающие ударно-волновые процессы, изгибные напряжения;
- химически активные и поверхностно-активные вещества, вызывающие физико-химические процессы;
- интенсивное направленное перемещение рабочей среды, обрабатываемых деталей, транспортируемых материалов [3, 4].

Идея использования вибраций для улучшения процесса резания нашла промышленное применение благодаря работам Г. М. Рывкина, В. И. Самойлова, М. Н. Улитина, М. Г. Курицына, С. А. Черничкина, А. П. Бабичева [4].

Поверхностно-активные вещества (ПАВ) – это вещества, адсорбирующиеся на поверхности раздела двух фаз, образующие на ней слой повышенной концентрации и уменьшающие избыточную поверхностную свободную энергию. Однако в понятие «поверхностно-активные вещества» (ПАВ) обычно вкладывают более узкий смысл, относя его лишь к группе органических соединений, адсорбция которых из их растворов даже очень малой концентрации приводит к резкому снижению поверхностного (межфазного) натяжения на поверхности раздела раствора с газом (паром), др. жидкостью или твердым телом.

При разных способах обработки металлов и металлических поверхностей – сверление, шлифование, фрезерование и волочение и т. п., но, в общем, все они связаны со съемом металла. Это предполагает разрыв связи металл-металл и сдвиг границ зерен. Все эти процессы приводят к нагреву и зачистке металлических поверхностей.

Одна из функций реагентов, применяемых при обработке металлов, – это снятие перегрева с рабочих частей. Второй функцией является обеспечение смазки. Третьей функцией является снятие внутренних напряжений. Четвертая функция – образование наклепа.

В работе ученых В. И. Лихтмана, П. А. Ребиндера, Г. В. Карпенко был установлен ряд новых явлений, вызываемых адсорбционным взаимодействием деформируемого металла с окружающей средой, содержащей поверхностно-активные вещества [6]. А. А. Абрамзоном были рассмотрены основные свойства ПАВ (поверхностное натяжение, адсорбция, испарение и растворение) и их применение [5].

Так как виброобработка и применение ПАВ во многих сферах деятельности человека дают более чем положительные результаты, то почему бы не объединить эти два эффективных метода в один.

Целью работы является совершенствование и исследование комбинированного метода механической обработки посредством наложения колебаний с применением поверхностно-активных веществ, который сможет обеспечить необходимое повышение качества рабочих поверхностей деталей машин и физико-механических свойств.

Для достижения поставленной цели и доказательства нашей теории необходимо определить основные задачи, которые нужно решить:

- выполнить теоретический анализ исследований, проведенных в области изучения методов обработки резанием посредством наложения колебаний и вводом поверхностно-активных веществ;
- исследовать влияние вибрационной обработки и поверхностно-активных веществ на физико-механические свойства металлов;
- исследовать изменения шероховатости обработанной поверхности, поверхностной твердости деталей машин и изменение сил резания после применения виброобработки с поверхностно-активными веществами.
- исследовать условия изменения шероховатости обработанной поверхности, поверхностной твердости деталей машин и изменение сил резания в зависимости от возникаемых частот при вибрационной обработке.

Свойство улучшать обрабатываемость материала заготовки по параметру сопротивления резания. (Это объясняется попаданием ПАВ на поверхность микротрещин. ПАВ оказывает давление на их стенки и расклеивает их, уменьшая работу пластической деформации, эффект Ребиндера (эффект охрупчивания)).

Были проведенных исследования, которые предполагают изучение влияния методов виброобработки и поверхностно-активных веществ на увеличение роста трещин деталей машин.

Принцип действия экспериментальной установки (рис. 1): колебания электрического поля амплитудой 10 В, подаваемые с генератора, преобразуются в механические колебания пьеза излучателя, проходят через образец и воспринимаются пьеза датчиком, установленным на противоположной стороне, а сигнал от последнего отображается на компьютере в программе PowerGraph.

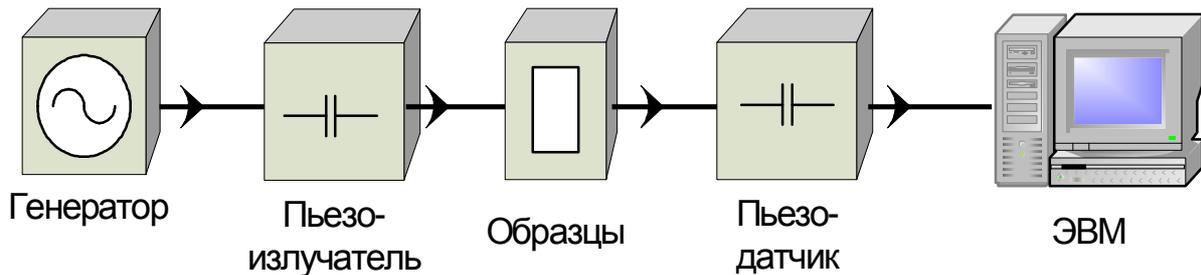


Рис. 1. Схема экспериментальной установки

На конечные результаты эксперимента воздействовало множество переменных факторов: различные по строению и химическому составу ПАВ; время воздействия ПАВ и резонансных частот на экспериментальные образцы после его нанесения; различные нагрузки, действующие на образцы, наиболее оказывающие воздействие на рост трещин.

Применялись 2 разновидности ПАВ: № 1 – АКУРО RO20; № 2 – АКУРО LF4.

По полученным экспериментальным путем значениям длины трещины испытуемых образцов, обработанных нейросетевым моделированием, построены графические зависимости длины трещины от времени обработки на резонансных частотах с применением поверхностно-активных веществ (рис. 2–5).

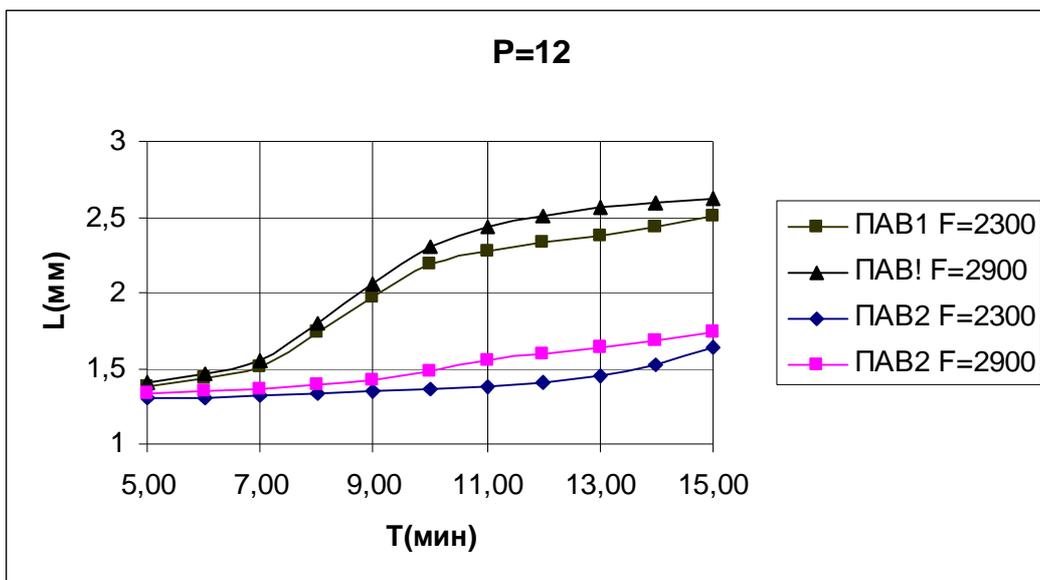


Рис. 2. Графики зависимости полученной длины трещины от времени обработки для нагрузок 12 кг

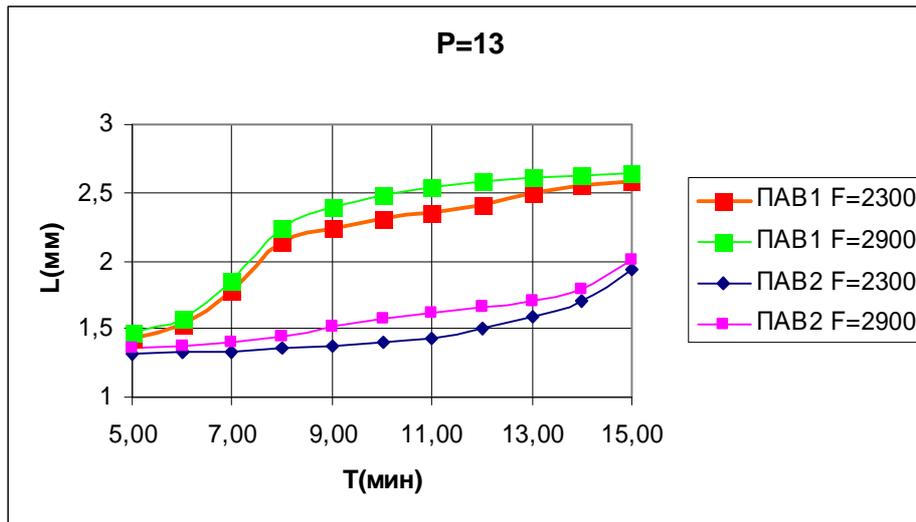


Рис. 3. Графики зависимости полученной длины трещины от времени обработки для нагрузок 13 кг

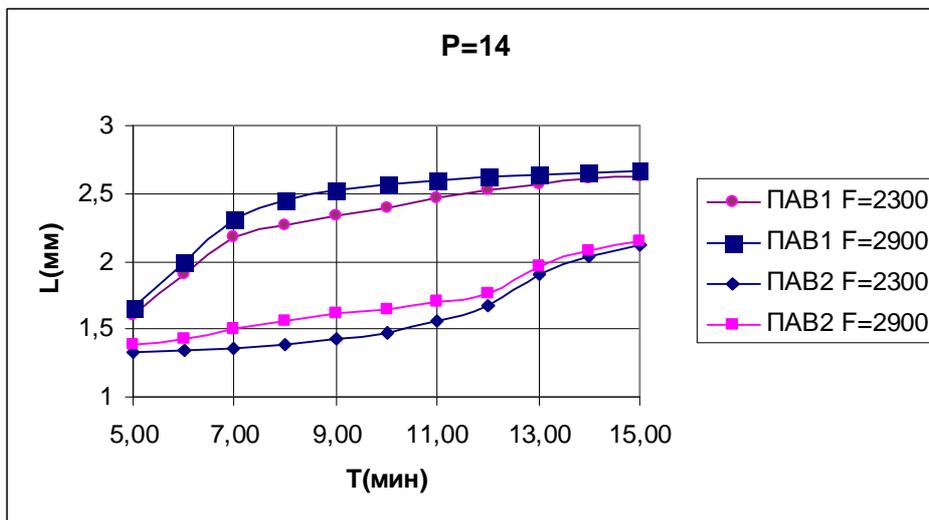


Рис. 4. Графики зависимости полученной длины трещины от времени обработки для нагрузок 14 кг

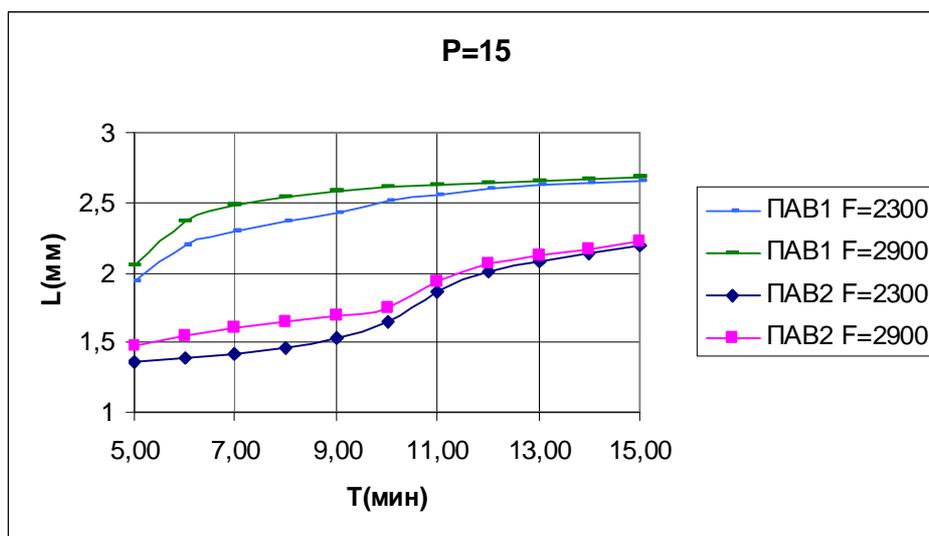


Рис. 5. Графики зависимости полученной длины трещины от времени обработки для нагрузок 15 кг

Анализируя зависимости, представленные на рис. 2–5, можно сделать выводы, что применение метода виброобработки действительно приводит к повышению роста трещин, а совмещение его с методом применения ПАВ дает еще больший результат.

Так, на образцах с нагрузкой 15 кг рис. 5 воздействие этих методов прослеживается более явно, чем на остальных. Это показывают диаграммы, представленные на рис. 2–5. В свою очередь на рис. 5 видно ощутимое влияние ПАВ № 1 – АКУРО RO20 на эффективность повышения роста трещин. Именно этот опыт дал наилучший результат и, сравнивая его с другими, в ходе которых также использовалось ПАВ № 1, что по своему воздействию на рост трещин ПАВ № 1 превосходит ПАВ № 2.

Немного худшие результаты показал – ПАВ № 2 (рис. 2–5), который в опытах на образцах только давал малоощутимые результаты.

Поскольку данный метод доказывает рост трещин при обработке, то можно сделать вывод, что в процессе резания будет наблюдаться снижение сил резания и, как следствие, уменьшение энергозатрат.

Из построенных диаграмм, представленных на рис. 2–5, видно, что при увеличении времени обработки образцов их трещинообразование постепенно увеличивалось. Это показывает нам еще раз преимущество исследуемых методов в применении данных нагрузок, а также заставляет пересмотреть задаваемые нами параметры в ходе эксперимента.

ВЫВОДЫ

В данной работе были рассмотрены вопросы виброобработки с применением ПАВ, вследствие влияния вибрационной обработки на резонансных частотах и различных по составу и свойствам поверхностно-активных веществ. По результатам работы можно сделать следующие выводы.

При анализе литературных источников по данному вопросу выявлено достаточно большое внимание к вопросу виброрезания деталей машин. Вопросы, касающиеся новых методов виброрезания, рассмотрены только в научных статьях, авторефератах кандидатских и докторских диссертаций. Рассмотрен вопрос влияния поверхностно-активных веществ на качество поверхностного слоя деталей машин, а также возможности их применения в машиностроительных процессах, в частности для виброрезания.

Разработана методика проведения исследований, позволяющая изучить закономерности влияния виброрезания и поверхностно-активных веществ на качество поверхности и непосредственно на процесс обработки деталей из различного материала, а также определить степень влияния поверхностно-активных веществ в зависимости от их вида.

Проведены экспериментальные исследования, а также построена на их основе нейросетевая модель процесса влияния виброрезания и поверхностно-активных веществ на качество поверхностного слоя изделий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Марков А. И. Ультразвуковая обработка материалов / А. И. Марков. – 1980. – 236 с.
2. Подураев В. Н. Обработка резанием с вибрациями / В. Н. Подураев. – М. : Машиностроение, 1970. – 350 с. : ил.
3. Кумабэ Д. Вибрационное резание / Д. Кумабэ; пер. с яп. С. Л. Масленникова; ред. И. И. Портнова, В. В. Белова. – М. : Машиностроение, 1985. – 423 с. : ил.
4. Физико-технологические основы методов обработки : уч. пособие / А. П. Бабичев и др. – Ростов-на-Дону : ДГТУ, 2003. – 315 с.
5. Абрамзон А. А. Поверхностно-активные вещества : справочник / Под ред. А. А. Абрамзона. – Л. : Химия, 1979. – 566 с.
6. Лихтман В. И. Влияние поверхностно-активной среды на процессы деформации металлов / В. И. Лихтман, П. А. Ребиндер, Г. В. Карпенко. – М., Изд-во АН СССР, 1954. – 208 с.

УДК 62-932.4

Федюк Т. А. (ТМ-06-1)

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ УПРАВЛЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Рассмотрены методы адаптации инструмента к условиям токарной обработки. Представлены результаты экспериментальных исследований эффективности токарной обработки с использованием резца для адаптации в переменных условиях резания. Установлено, что при точении резцом в упругой среде уменьшаются силы резания и износ режущей кромки.

In this article the methods of adaptation of instrument are considered to the terms of lathe treatment. The results of experimental researches of efficiency of lathe treatment are presented with the use of cutter for adaptation in the variable terms of cutting. It is set that at sharpening a cutter cutting forces and wear of cutting edge diminish in a resilient environment.

Одной из важнейших задач современного машиностроения является повышение эффективности механической обработки, при этом обеспечивая заданный уровень качества поверхности обрабатываемых деталей. Решением этой задачи в настоящее время может быть достигнуто за счет выбора наиболее рациональных методов и оптимального уровня параметров обработки деталей, обеспечивающих максимальную производительность или минимальную себестоимость.

Изыскание новых методов обработки металлов резанием ведется путем изменения характера приложения механического воздействия на срезаемый слой, использования качественно новых видов воздействия на материал срезаемого слоя, применения комбинированных методов обработки, отличающихся наибольшей эффективностью [1]. Однако именно комбинирование методов в условиях оптимизации представляет собой сложнейшую задачу: необходимо соединить надежность и гибкость технологической системы с экономическими критериями, основываясь на физико-химических явлениях, протекающих в зоне резания [2].

В условиях производства процесс резания протекает как нестационарный: изменяются одновременно два и более параметров обработки, изнашивается режущий инструмент, меняется жесткость деталей по длине обработки и элементов технологической системы и т. д. Сложный характер физико-химических явлений при нестационарном резании создает дополнительные трудности для его управления [2]. Цель оптимизации процесса резания заключается в обеспечении определенной функциональной зависимости между его переменными параметрами. Именно поэтому для обеспечения оптимальных условий в процессе резания нужно использовать системы управления, которые бы адаптировались в переменных условиях.

Балакшиным Б. С. была выдвинута идея применения систем адаптивного управления процессом механической обработки деталей на станках с целью повышения точности и производительности. Поскольку упругое перемещение является функцией силы резания и жесткости ТС, то поправку в размер динамической настройки можно вносить путем изменения режимов резания, в частности подачи инструмента, жесткости ТС, геометрии резца и др. Адаптивные системы, позволяющие стабилизировать упругие перемещения, обычно однопараметрические. В качестве переменной используется подача, которая является вторым фактором по степени влияния ее на силу резания. Изменение глубины неприемлемо, поскольку оно приводит к необходимости многопроходной обработки. Кроме действия силового фактора, точность и производительность обработки, особенно на чистовых операциях, зависят от тепловых деформаций [4, 5]. Другим ярким примером адаптации инструмента к условиям процесса резания является использование инструмента, режущая кромка которого изменяет угол резания в зависимости от изменения режимов резания. Силы, действующие на режущую пластину при продольном точении, вызывают упругое отклонение головки резца,

в результате чего образуются главный j и вспомогательный j_1 углы резца в плане как при лево-, так и при правосторонней обработке. Это отклонение не велико ($2-5^\circ$) и зависит от размеров резца и режущей пластины, а также от режима резания. По сравнению с традиционно используемыми инструментами, резцы для многонаправленной токарной обработки дают следующие преимущества: резко сокращается номенклатура режущих пластин, при обработке используется почти вся передняя поверхность; сама пластина в 2–3 раза меньше по размерам и массе и на ее смену тратится менее времени. Но возможности многофункциональных канавочных резцов невозможно реализовать в полной мере на универсальном оборудовании. Также возможен неравномерный износ по режущим лезвиям из-за большого разнообразия операций [6, 7]. Еще одним способом регулирования упругими деформациями технологической системы является изменение жесткости резцедержателя или изменение положения резца с помощью гибкой связи в зависимости от режимов обработки. Но все эти методы требуют дополнительных устройств, являются экономически невыгодными для единичного производства и универсального оборудования и не всегда могут использоваться для обработки труднообрабатываемых материалов.

Целью работы является повышение производительности и уменьшение энергоемкости токарной обработки жаропрочных и нержавеющей сплавов за счет выбора оптимальных режимов резания динамической технологической системы на основе адаптации инструмента к условиям резания, а также демпфирования возникающих колебаний.

Эффективность обработки деталей из жаропрочных и нержавеющей материалов резанием существенно зависит от динамического поведения технологической системы «станок – приспособление – инструмент – деталь» (ТС). В процессе токарной обработки деталей из этих материалов возникают повышенные силы резания и автоколебания технологической системы, приводящие к интенсивному изнашиванию, сколам и поломкам инструмента и, как следствие, к снижению производительности и качества обработки. В производственных условиях для уменьшения колебаний технологической системы при обработке резанием приходится снижать режимы резания, ограничивать допустимый износ инструмента и т. д. Все эти мероприятия проводятся опытным путем в производственных условиях и повышают трудоемкость технологической подготовки производства таких деталей [3]. Решение проблемы повышения эффективности резания и снижение вибраций при токарной обработке состоит в разработке динамической технологической системы на основе адаптации инструмента к условиям резания с целью анализа изменения геометрии режущей кромки и успешного демпфирования возникающих колебаний. Также это позволит повысить период износоустойчивости режущего инструмента и уменьшить затрачиваемую работу на механическую обработку. Предлагаемая полезная модель уже на стадии проектирования технологического процесса позволит выбирать оптимальные режимы резания в зависимости от различных динамических условий обработки заготовок на металлорежущих станках.

Экспериментальные исследования основываются на предположении, что под действием сил сопротивления резанию, резец, находясь в упругодемпфируемой среде, будет изменять свое положение, адаптируясь к процессу резания. Для этого поместили резец в упругую среду, чтобы резец имел возможность поворота и переменную жесткость. Чтобы оценить возможности адаптации инструмента будем контролировать силовые параметры (P_y, P_z, H) при различных условиях резания, изменяя скорость резания V , м/мин, глубину t , мм и подачу S , мм/об. Проведя предварительные опыты с использованием резиновой втулки в качестве упругодемпфируемой среды, были определены наиболее оптимальные параметры режимов резания, при которых наблюдалась наименьшая сила резания, а значит и износ.

В процессе эксперимента производилось продольное точение со снятием припуска различной глубины при разных режимах. При этом с помощью динамометрической головки УДМ-600, снимались значения сил резания P_y, P_z , а для большей достоверности их влияния на процесс резания были произведены расчеты геометрической суммы. Скорость резания

V , м/мин практически не влияла на изменение сил резания в данном случае. Для сравнения влияния упругодемпфирующей среды на процесс резания построим графики зависимости сил резания от глубины и подачи, основываясь на результаты эксперимента (рис. 1–2).

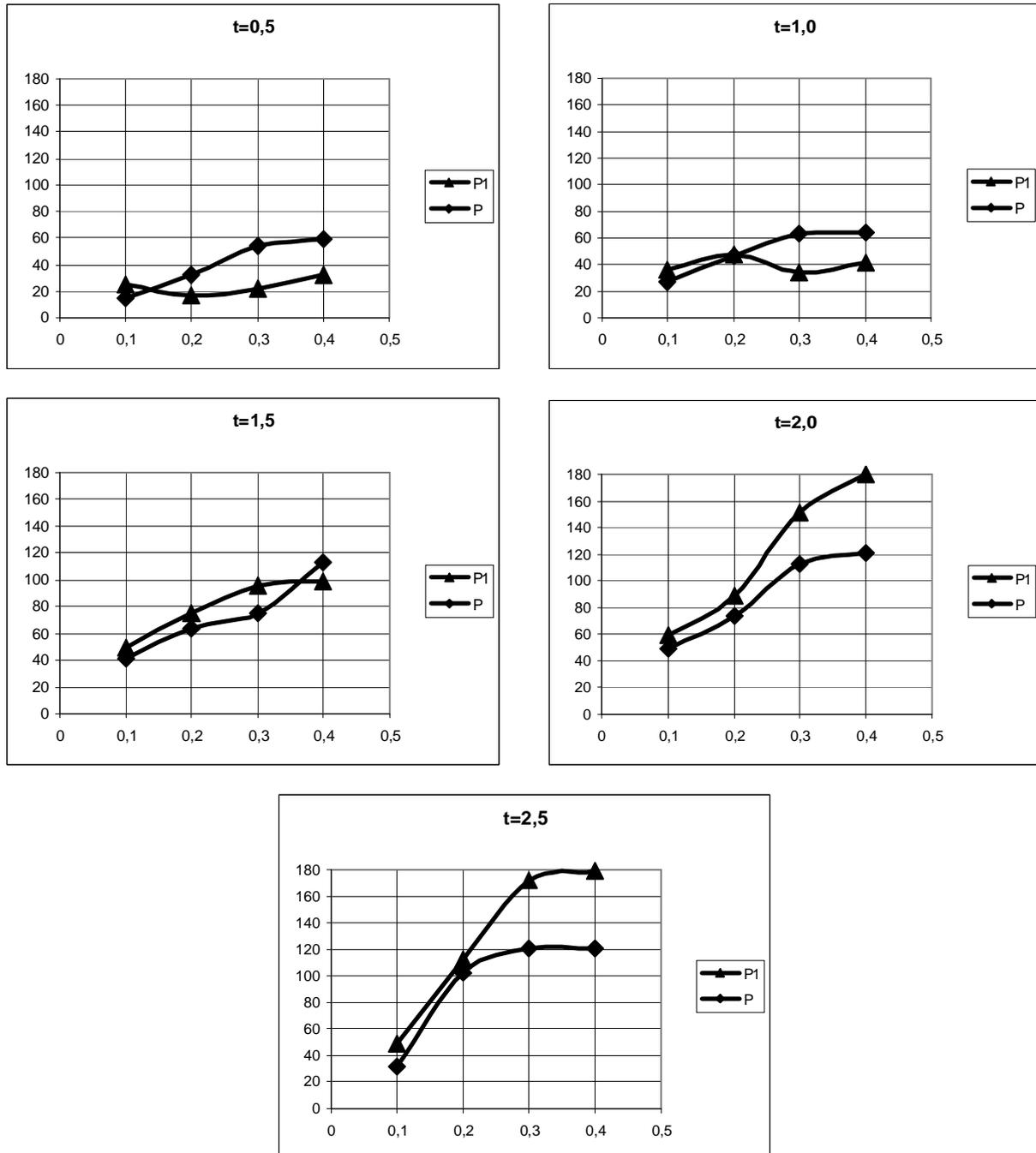


Рис. 1. Графики зависимости сил резания от подачи:

P1, Н – силы резания, действующие на резец в упругодемпфирующей среде; P, Н – силы резания, действующие на обычный проходной резец

Анализируя графики зависимостей сил резания от подачи $P = f(S)$ и сил резания от глубины $P = f(t)$ можно отметить, что при снятии небольшого припуска 0,5...1,0 мм и большей подачи 0,3...0,4 мм/об силы резания, возникающие в процессе обработки резцом в упругодемпфирующей среде меньше на 30–40 %, чем при точении обычным проходным резцом. Это значит, что износ режущей кромки и затраченная работа на процесс будут меньшими, по сравнению с обычным резанием. Для обеспечения же качества обработанной

поверхности и еще более увеличения стойкости резца рационально применять смазывающе-охлаждающие технологические среды. Чтобы во время обработки резец не отжимался, и была возможность гасить возникающие вибрации можно применять дополнительный демпфирующий элемент с более высоким коэффициентом жесткости в торце резца.

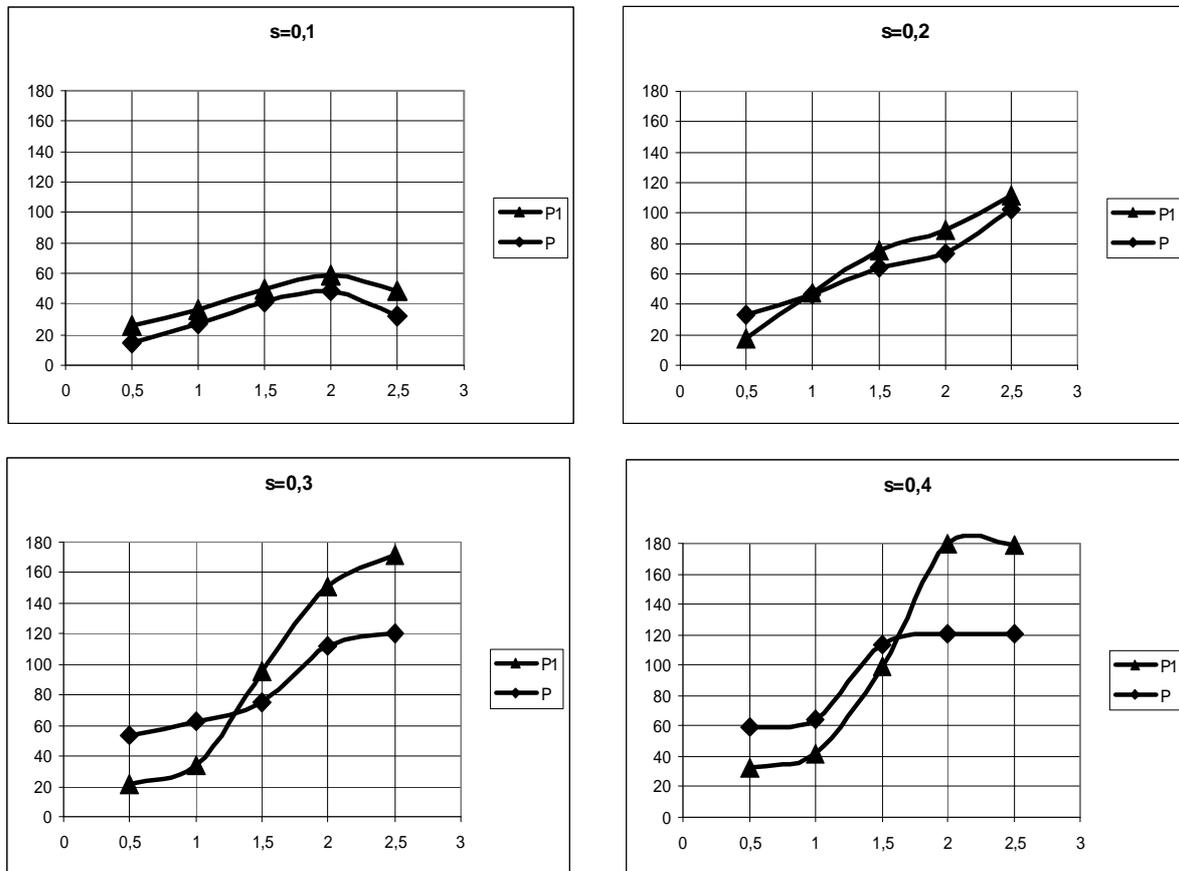


Рис. 2. Графики зависимости сил резания от глубины резания:

P1, H – силы резания, действующие на резец в упругодемпфирующей среде; P, H – силы резания, действующие на обычный проходной резец

ВЫВОДЫ

При продольном точении резцом в упругой среде при снятии небольшого припуска 0,5..1,0 мм и большей подачи 0,3..0,4 мм/об силы резания меньше на 30–40 %, при точении обычным проходным резцом. Это свидетельствует о том, что износ режущей кромки и затраченная работа на процесс являются меньшими по значению в сравнении с обычным резанием.

ЛИТЕРАТУРА

1. Подураев В. Н. *Обработка резанием с вибрациями* / В. Н. Подураев. – М. : Машиностроение, 1970. – 352 с.
2. Старков В. К. *Обработка резанием. Управление стабильностью и качеством в автоматизированном производстве* / В. К. Старков. – М. : Машиностроение, 1989. – 296 с.
3. *Теория резания. Физические и тепловые процессы в технологических системах* : учеб. для вузов / П. И. Яцерицын, М. Л. Еременко, Е. Э. Фельдштейн. – Мн. : Выш. шк., 1990. – 512 с. : ил.
4. Яковлев М. Г. *Повышение производительности токарной обработки мало жестких деталей из никелевых сплавов на основе моделирования динамики процесса резания* : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.03.01 / М. Г. Яковлев. – М, 2010.
5. Балакишин Б. С. *Адаптивное управление станками* / Б. С. Балакишин. – М. : Машиностроение, 1973. – 423 с. : ил.
6. Музыкант Я. А. *Конструкции инструмента и технология многонаправленной токарной обработки (МТО) на станках с ЧПУ и ОЦ* / Я. А. Музыкант // *Технология металлов*. – 2007. – № 5. – С. 31.
7. ISCAR. *Общий каталог*. © ISCAR LTD.

РОЗДІЛ 2

М Е Т А Л У Р Г І Я



УДК 669.5.017.11:546.56'72'76

Гонтаренко П. О. (ЛП-05-1)

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ КОМПОНЕНТОВ И УСЛОВИЙ ОБРАЗОВАНИЯ СЕРДЦЕВИННОЙ И КАПЕЛЬНОЙ ЛИТЫХ СТРУКТУР В СПЛАВАХ СИСТЕМЫ МЕДЬ–ЖЕЛЕЗО–ХРОМ

Калориметрическое исследование парциальной энтальпии смешения хрома было проведено при 1873 К для сплавов с $x_{Cr} = 0-0,45$ вдоль разрезов с $x_{Cu}/x_{Fe} = 3, 1$ и $1/3$. Изучены микроструктуры, составы и кристаллические структуры фаз, температуры фазовых превращений литых сплавов системы Cu–Fe–Cr. В рамках CALPHAD–метода проведено моделирование фазовых равновесий в системе. Полученное термодинамическое описание системы использовано для оценки условий получения сплавов с особыми типами литых структур.

Calorimetric investigation of the partial mixing enthalpy of chromium has been undertaken at 1873 K in the composition range $x_{Cr} = 0-0.45$ along sections at $x_{Cu}/x_{Fe} = 3, 1$ and $1/3$. The microstructures, compositions and crystal structures of the phases, temperatures of phase transformations of Cu–Fe–Cr cast alloys were investigated. The phase equilibria were modeled in the spirit of the CALPHAD approach. The technological conditions of fabrication of alloys with the special type of the as-cast structures were assessed using the obtained thermodynamic evaluation.

Интерес к системе Cu–Fe–Cr связан с возможностью получения на ее основе композиционных литых и порошковых материалов с оболочечной структурой, а также дисперсионно-упрочняемых сплавов методами традиционной литейной технологии и газового распыления. Сплавы с подобными типами структур сочетают в себе высокую тепло- и электропроводимость меди с высокой прочностью железа и хрома и имеют прекрасные перспективы использования в различных областях техники (в первую очередь, в качестве электроконтактных материалов и электродов контактной сварки). Разработка и получение новых материалов требуют четкого представления о характере равновесных и неравновесных превращений в выбранной системе. Подобная информация может быть получена в результате расчетов, выполненных в рамках термодинамического описания системы, построение которого предполагает наличие информации о фазовых равновесиях и термодинамических свойствах фаз системы и ее граничных двойных систем.

Экспериментальные данные о фазовых равновесиях и функциях смешения двухкомпонентных систем были обобщены ранее в ходе выполнения их термодинамических оценок в работах [1] – Cu–Fe, [2] – Cu–Cr и [3] – Fe–Cr. Фазовые равновесия в системе Cu–Fe–Cr были исследованы в работах [4–10]. Согласно [4–9], в системе Cu–Fe–Cr отсутствуют тройные соединения, а кристаллические фазы α (Fe, Cr) (ОЦК-раствор на основе железа и хрома); γ (Fe) (ГЦК-раствор на основе железа) и γ (Cu) (ГЦК-раствор на основе меди) характеризуются узкими областями гомогенности. В работе [4] была установлена инвариантная реакция с участием жидкой фазы при 1358 К. Согласно [10] равновесное расслоение жидкой фазы наблюдается для сплавов $\text{Cu}_{0,450-0,480}\text{Fe}_{0,464-0,480}\text{Cr}_{0,040-0,072}$ и $\text{Cu}_{0,600-0,650}\text{Fe}_{0,278-0,340}\text{Cr}_{0,060-0,072}$ (% (мас.)). Термодинамические свойства расплавов системы Cu–Fe–Cr являются не исследованными, что затрудняет построение термодинамической модели данной системы.

Целями работы являются экспериментальное исследование энтальпий смешения расплавов, микроструктуры, состава и кристаллической структуры фаз, температур фазовых превращений литых сплавов системы Cu–Fe–Cr, а также проведение термодинамического описания системы на основании этих экспериментальных данных и литературных данных о фазовых равновесиях.

Парциальная энтальпия смешения хрома $\Delta\bar{H}_{\text{Cr}}$ была исследована методом высокотемпературной калориметрии вдоль трех разрезов $x_{\text{Cu}}/x_{\text{Fe}} = 1/3, 1$ и 3 в интервале составов $x_{\text{Cr}} = 0-0,45$ при температуре 1873 К. На основании полученных экспериментальных данных были рассчитаны интегральные энтальпии смешения ΔH вдоль соответствующих разрезов.

Результаты представлены на рис. 1. Как следует из рис. 1, а, в исследованном интервале составов парциальная энтальпия смешения хрома вдоль разрезов $x_{\text{Cu}}/x_{\text{Fe}} = 1$ и $1/3$ является положительной, а $\Delta\bar{H}_{\text{Cr}}$ разреза $x_{\text{Cu}}/x_{\text{Fe}} = 3$ носит знакопеременный характер. Функция ΔH характеризуется положительными значениями во всем исследованном интервале составов (рис. 1, б).

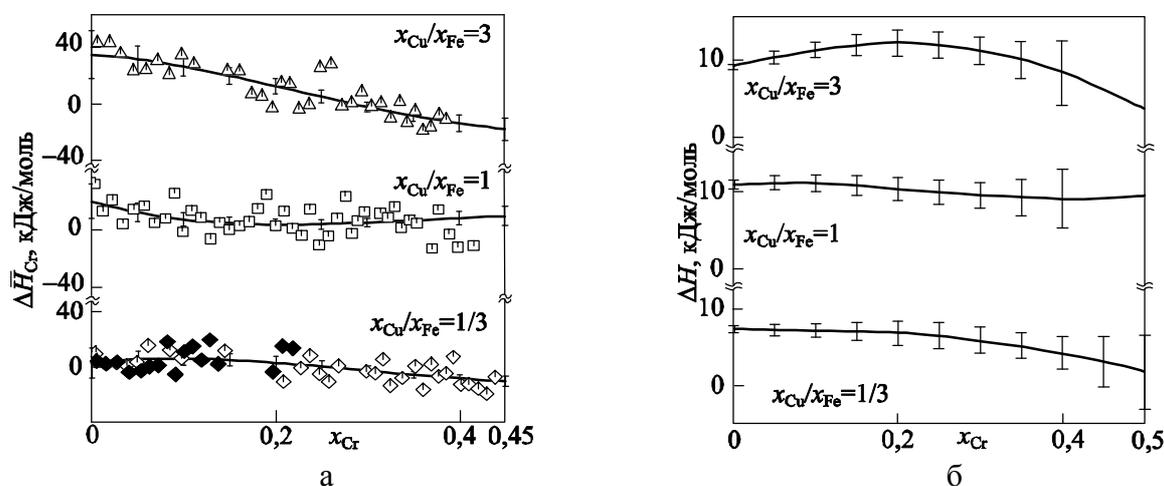


Рис. 1. Парциальные энтальпии смешения хрома $\Delta\bar{H}_{\text{Cr}}$ (а) и интегральные энтальпии смешения ΔH (б) жидких сплавов системы Cu–Fe–Cr при 1873 К, кДж/моль

В настоящей работе существование равновесного расслоения жидких сплавов в системе Cu–Fe–Cr было подтверждено экспериментально на основании исследования микроструктуры и составов фаз литых сплавов методами сканирующей электронной микроскопии и локального рентгеноспектрального анализа с использованием прибора JXA-8200/8100 «Super Probe». На рис. 2 представлены снимки микроструктур сплавов, полученные при увеличении 150 и 200 крат. Равновесное расслоение жидкой фазы наблюдается для сплава $\text{Cu}_{30}\text{Fe}_{30}\text{Cr}_{40}$, макроструктура которого является двухслойной с хорошо заметной поверхностью раздела между двумя затвердевшими жидкими фазами. Железохромовый слой (рис. 2, а) представляет собой матрицу на основе железа и хрома, имеющую состав $\text{Cu}_{1,2}\text{Fe}_{43,1}\text{Cr}_{55,7}$, в которой присутствуют изолированные зерна фазы на основе меди состава

$\text{Cu}_{98,8}\text{Fe}_{0,9}\text{Cr}_{0,3}$. Медный слой сплава (рис. 2, б) образован фазой на основе меди состава $\text{Cu}_{97,8}\text{Fe}_{1,1}\text{Cr}_{1,0}$, содержащей дендриты фазы на основе железа и хрома, которые имеют состав $\text{Cu}_{1,9}\text{Fe}_{40,4}\text{Cr}_{57,6}$. В сплавах $\text{Cu}_{21,6}\text{Fe}_{64,8}\text{Cr}_{13,6}$, $\text{Cu}_{13,3}\text{Fe}_{39,8}\text{Cr}_{46,9}$ стабильное расслоение не наблюдается (рис. 2, в, г). Микроструктура этих сплавов представляет собой ликвированную матрицу с высоким содержанием железа и хрома, в которой содержатся включения медной фазы.

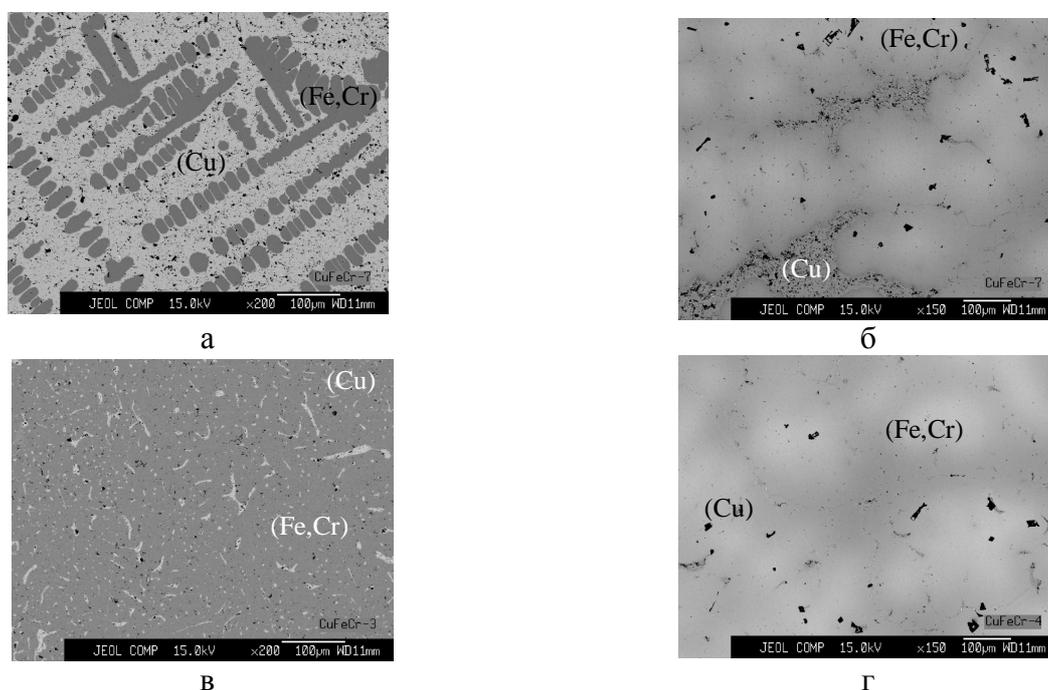


Рис. 2. Микроструктура литых сплавов системы Cu–Fe–Cr после травления:
а – медная область сплава $\text{Cu}_{30}\text{Fe}_{30}\text{Cr}_{40}$; б – железохромовая область сплава $\text{Cu}_{30}\text{Fe}_{30}\text{Cr}_{40}$; в – сплав $\text{Cu}_{21,6}\text{Fe}_{64,8}\text{Cr}_{13,6}$; г – сплав $\text{Cu}_{13,3}\text{Fe}_{39,8}\text{Cr}_{46,9}$

Для установления кристаллической природы фаз в литых образцах $\text{Cu}_{21,6}\text{Fe}_{64,8}\text{Cr}_{13,6}$, $\text{Cu}_{13,3}\text{Fe}_{39,8}\text{Cr}_{46,9}$ и $\text{Cu}_{30}\text{Fe}_{30}\text{Cr}_{40}$ был использован качественный рентгеновский фазовый анализ. Результаты исследований показали, что на всех рентгенограммах присутствуют линии, которые могут быть отнесены к решеткам с пространственными группами $Im\bar{3}m$ и $Fm\bar{3}m$. Сопоставление этих результатов с данными рентгеноспектрального анализа позволяют сделать окончательный вывод о двухфазном характере образцов, и о том, что одна из фаз это ГЦК фаза на основе меди (Cu)-фаза, а вторая – ОЦК фаза на основе железа и хрома (Fe, Cr)-фаза. Значения параметров решетки фаз, установленные по данным дифракционных исследований представлены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты дифракционного исследования структуры фаз литых сплавов системы Cu–Fe–Cr

Состав сплава	Фаза, пространственная группа решетки	Параметр решетки a , нм
$\text{Cu}_{21,6}\text{Fe}_{64,8}\text{Cr}_{13,6}$	$Im\bar{3}m$	2,876
	$Fm\bar{3}m$	3,617
$\text{Cu}_{13,3}\text{Fe}_{39,8}\text{Cr}_{46,9}$	$Im\bar{3}m$	2,907
	$Fm\bar{3}m$	3,621
$\text{Cu}_{30}\text{Fe}_{30}\text{Cr}_{40}$	$Im\bar{3}m$	3,169
	$Fm\bar{3}m$	3,616

Температуры фазовых превращений в системе были изучены методом высокотемпературного термического анализа (ВДТА). Составы и массы исследованных образцов, массы

тиглей, расшифрованные температуры превращений и температуры предельного нагрева приведены в табл. 2. Полученные данные о температурах фазовых превращений с участием жидкой фазы в дальнейшем были использованы при проведении термодинамического описания системы.

Таблица 2

Температуры фазовых превращений в сплавах системы Cu–Fe–Cr

Сплав	Масса, г		Температура фазовых превращений, °С			
	образец	тигель (Al ₂ O ₃)	солидус, нагрев	ликвидус, нагрев	солидус, охлажд.	ликвидус, охлажд.
Cu _{21,6} Fe _{64,8} Cr _{13,6}	0,4686	0,93	1067	1439	1053	1419
Cu _{13,3} Fe _{39,8} Cr _{46,9}	0,4505	0,8311	1059	1523	1036	1561
Cu ₃₀ Fe ₃₀ Cr ₄₀	1,14	0,9069	1043	1519	1037	1615

Термодинамическое описание системы Cu–Fe–Cr было выполнено в рамках CALPHAD-метода. Для нахождения параметров моделей фаз системы были использованы литературные данные о фазовых равновесиях [4–10], результаты собственных калориметрических исследований, а также информация о температурах фазовых превращений, полученная в настоящей работе.

С использованием полученных термодинамических моделей фаз системы были рассчитаны изотермические (рис. 4) и политермические (рис. 5) сечения. Как следует из рис. 4 и 5, рассчитанные в настоящей работе границы двух- и трехфазных областей находятся в удовлетворительном согласии с результатами экспериментальных работ. Рассчитанная нами температура реакции переходного типа U₂, равная 1362 К (рис. 5, а, б) хорошо соответствует значению 1358 К, установленному экспериментально в [4].

На рис. 6, а представлена поверхность ликвидуса, рассчитанная в настоящей работе. На поверхности ликвидуса присутствует обширная область стабильного расслоения жидкой фазы с критической точкой с₁ 1855 К. При температуре 1686 К в системе возникает четырехфазная инвариантная реакция переходного типа U₁ Ж(Fe, Cr) + γ(Fe) ↔ Ж(Cu) + α(Fe, Cr), как результат стабильного расслоения. Критические точки с₂ и с₃ являются максимумами линий, соответствующих моновариантным реакциям Ж(Fe, Cr) ↔ Ж(Cu) + α(Fe, Cr) и Ж(Fe, Cr) + γ(Fe) ↔ Ж(Cu). На рис. 6, а также показана критическая конода e'–e''₁ на поверхности Ж(Cu) + Ж(Fe, Cr).

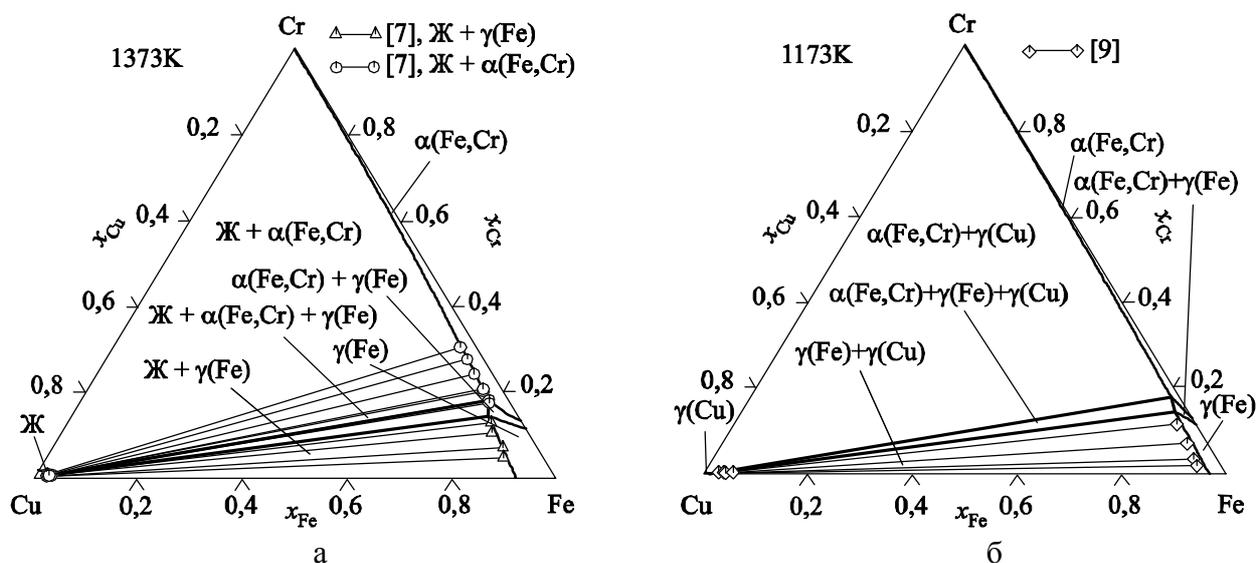


Рис. 4. Рассчитанные изотермические сечения системы Cu–Fe–Cr: а – при 1373 К; б – при 1173 К

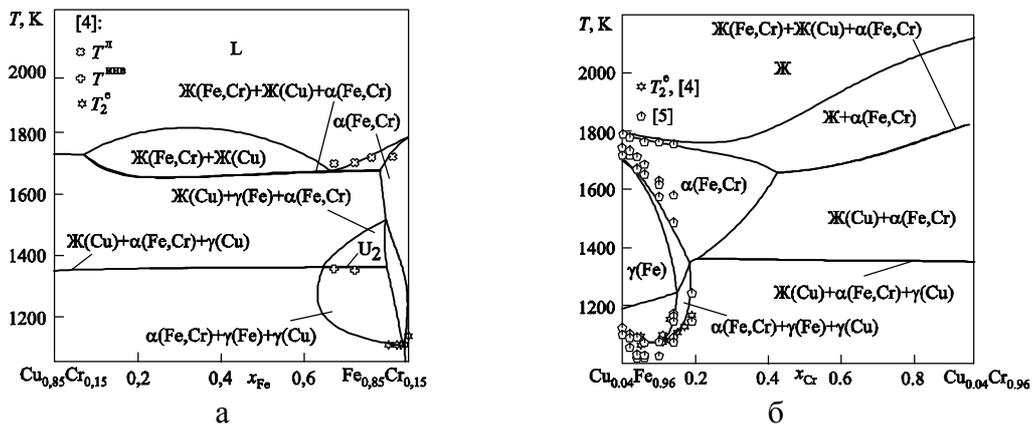


Рис. 5. Рассчитанные политермические сечения системы Cu–Fe–Cr:
а – $x_{Cr} = 0,15$; б – при $x_{Cu} = 0,04$

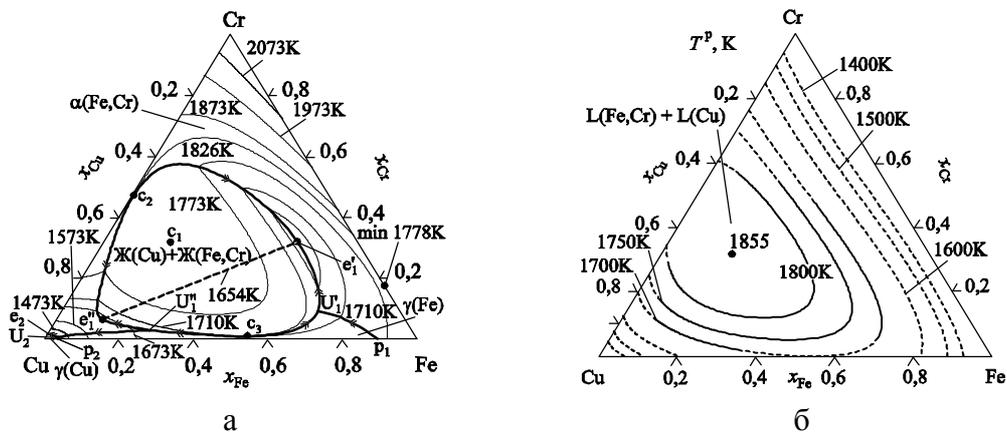


Рис. 6. Проекция поверхностей ликвидуса (а) и расслоения жидких сплавов (б) трехкомпонентной системы Cu–Fe–Cr

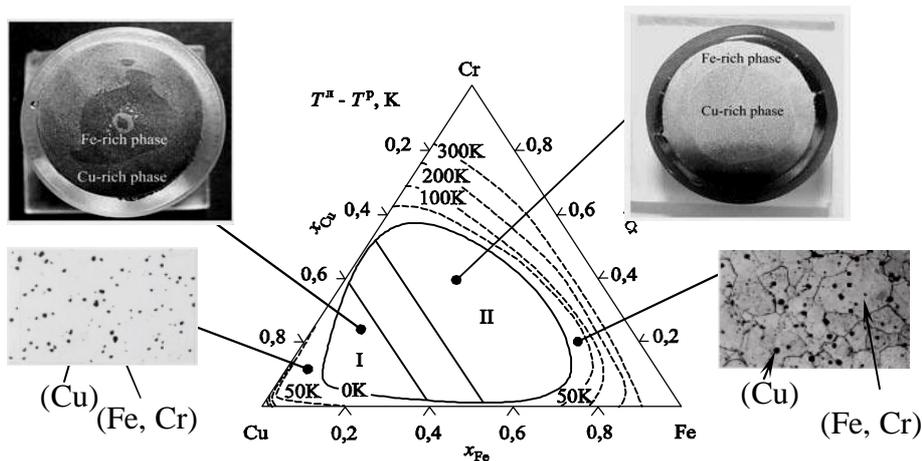


Рис. 7. Прогнозируемая область получения сплавов с особыми типами литых структур

В настоящей работе была также рассчитана поверхность расслоения жидких сплавов. Проекция поверхности показана на рис. 6, б, на котором сплошными и штриховыми линиями показаны границы области стабильного и метастабильного расслоения. На рис. 7 представлена поверхность величины переохлаждения $T^{\text{II}} - T^{\text{P}}$, необходимой для достижения метастабильного расслоения расплавов в системе Cu–Fe–Cr. Как следует из рис. 7, для сплавов, расположенных в пределах стабильной области расслоения жидкой фазы, границы которой показаны линией $T^{\text{II}} - T^{\text{P}} = 0$ К, возможно формирование как оболочечной, так и капельной

структур. Согласно нашим вычислениям, в области I могут быть получены сплавы с оболочкой на основе меди и ядром на основе железа, в области II – сплавы с обратной оболочечной структурой (оболочка, образованная (Fe,Cr)-фазой, ядро, образованное (Cu)-фазой). В зоне между двумя областями возможно формирование с нерегулярной оболочечной структурой. Дисперсная капельная структура может быть получена в более широкой концентрационной области в сплавах, для которых характерно метастабильное расслоения в жидком состоянии. В частности в сплавах, для которых величина переохлаждения не превышает 50–100 К, возможно формирование дисперсной капельной структуры в ходе таких традиционных технологических приемов литейного производства, как литье в водоохлаждаемый кокиль или литье под давлением. Для сплавов, требующих больших переохлаждений и связанных с ними высоких скоростей охлаждения, можно рекомендовать такие способы получения, как спинингование расплава на охлаждаемом медном диске или распыление в потоке инертного газа. При быстром охлаждении сплавов из медного угла концентрационного треугольника могут быть получены композиционные материалы, медная матрица которых будет содержать включения (Fe, Cr)-фазы. Такие сплавы могут быть использованы в качестве электроконтактных материалов и упрочненных материалов для теплоотводящих элементов конструкций. При быстром охлаждении сплавов, оказывающихся на концентрационном треугольнике правее области закрашенной II (рис. 7), могут быть получены композиционные материалы, железохромистая матрица которых будет содержать включения (Cu)-фазы. Такие сплавы могут быть использованы в качестве антифрикционных материалов.

ВЫВОДЫ

Систематизирована информация о фазовых превращениях и свойствах фаз в трехкомпонентной системе Cu–Fe–Cr. При температуре 1873 К впервые выполнены калориметрические исследования энтальпий смешения расплавов системы вдоль лучевых разрезов с $x_{Cu}/x_{Fe} = 3, 1$ и $1/3$ в интервале составов $x_{Cr} = 0–0,45$. Получена новая экспериментальная информация о микроструктуре, фазовом составе, кристаллической структуре фаз и характере фазовых превращений в литых сплавах системы. Для сплава состава $Cu_{30}Fe_{30}Cr_{40}$ установлено равновесное расслоение. В рамках CALPHAD-метода проведено термодинамическое описание системы Cu–Fe–Cr, которое позволяет с высокой степенью достоверности описать имеющуюся экспериментальную информацию. Полученное термодинамическое описание системы использовано для расчета концентрационных областей равновесного и метастабильного расслоения жидких сплавов, построения проекция поверхности степени переохлаждения, необходимой для достижения метастабильного расслоения расплавов. Показана возможность эффективного контроля микроструктуры литых сплавов путем регулирования режима охлаждения расплавов и их составов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Turchanin M. A. *Thermodynamics of Alloys and Phase Equilibria in the Copper-Iron System* / M. A. Turchanin, P. G. Agraval, I. V. Nikolaenko // *J. Phase Equilibria*. – 2003. – V. 24. N.4. – P. 307–319.
2. Turchanin M. A. *Phase equilibria and thermodynamics of binary copper systems with 3d-metals. III. Copper–chromium system* / M. A. Turchanin // *Powder Metallurgy and Metal Ceramics*. – 2006. – 45, № 9–10. – P. 457–467.
3. Andersson J. O. *Thermodynamic Properties of the Cr–Fe System* / J. O. Andersson, B. Sundman. – CALPHAD, 1987. – 11, № 1. – P. 83–92.
4. Moriwaki K. *The Equilibrium Diagram of the Ternary System, Iron–Chromium–Copper* / K. Moriwaki // *Tetsu to Hagane*. – 1939. – 25. – P. 396–403.
5. Ahmed M. *Metallographic Examinations on Iron–Chromium–Copper Alloys Obtained by Powder-Metallurgical Processes* / M. Ahmed, F. Thuemmler, G. Zapf // *Arch. Eisenhuettenwes.* – 1970. – 41, No. 8. – P. 797–803.
6. Hao S. M. *Cr–Cu–Fe* / S. M. Hao, M. Jiang // *Proc. 7th National Symp. Phase Diagrams, Shanghai, China*. – 1993. – № 11–13. – P. 1173.
7. Ohtani H. *Solid/Liquid Equilibria in Fe–Cu Based Ternary Systems* / H. Ohtani, H. Suda, K. Ishida // *ISIJ Int.* – 1997. – 37, No. 3. – P. 207–216.
8. Fernee H. *Cu-Rich Corner of the Cu-Fe-Cr Phase Diagram* / H. Fernee, J. Nairn, A. Atrens // *J. Mater. Sci. Lett.* – 2001. – № 20. – P. 2213–2215.
9. *Phase Equilibria in Fe–Cu–X (X: Co, Cr, Si, V) Ternary Systems* / Wang C. P., Liu X. J., Ohnuma I., Kainuma R., Ishida K. // *J. Phase Equilib.* – 2002. – 23, No. 3. – P. 236–245.
10. *Formation of Core-Type Macroscopic Morphologies in Cu–Fe Base Alloys With Liquid Miscibility Gap* / C. P. Wang, I. Ohnuma, R. Kainuma, K. Ishida // *Metall. Mater. Trans. A*. – 2004. – 35A, No. 4. – P. 1243–1253.

УДК 621.74

Гриненко А. А. (ОЛП-06-1)

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ФУРАНОВЫХ СМЕСЕЙ НА ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АГРЕГАТА ДЛЯ РЕГЕНЕРАЦИИ ФУРАНОВЫХ СМЕСЕЙ

Рассмотрена зависимость скорости осаждения частиц пыли от их размера в поле коронного разряда, предложена усовершенствованная модель осадительного электрода для тонкого обеспыливания фурановой смеси.

In given work was considered dependency to velocities of particles of dust from their size in field of the crown category, and is offered advanced model electrode for fine furane mixture.

В последнее время в литейном производстве широко распространение получил способ производства отливок в формах из песчано-смоляных холоднотвердеющих смесей (ХТС). В наше время в Украине наиболее распространены фурановые холоднотвердеющие смеси, состав которых представлены в табл. 1.

В настоящее время на литейных предприятиях Украины используют фурановую холоднотвердеющую смесь: ХТС – фуран (в табл. 1 смесь № 2). Регенерация смесей такого типа осуществляется двумя способами: комбинированным и механическим [1, 2].

Проблемой является большое выделение пыли как при комбинированном, так и при механическом способах регенерации.

Пылью считается фракция песка диаметром менее 0,1 мм, а также остатки связующего после регенерации [1, 3].

Современное оборудование для регенерации фурановых смесей позволяет уловить пылевидную фракцию размером от 0,085 мм до 0,063 мм. Но даже после такой очистки в регенерате остается пыль, имеющая диаметр менее 0,063 мм и которая влияет на прочность и газопроницаемость фурановой смеси [1]. Также присутствующая в формовочном песке инертная пыль, приводят к увеличению необходимого количества смолы и, особенно, отвердителя, это обуславливается образованием соединений пыли и смолы как отдельных элементов [2].

В настоящее время более широко начинают использовать электрокоронные фильтры и сепараторы для очистки газов и сыпучих материалов от мелкодисперсной пыли и некоторых вредных веществ (оксиды серы, фосфора и т. д.). Применение электрокоронных фильтров позволяет уловить пыль диаметром до 0,0004 мм [4].

Для фурановых смесей, представленных в табл. 1, предлагается применить электрокоронный фильтр, с целью полного удаления пылевидной фракции диаметром менее 0,063 мм. Поэтому был проведен ряд исследований.

Из выше сказанного следует, что задача регенерации фурановой смеси, включающая в себя тонкую пылеочистку песка, сегодня актуальна.

Целью работы является исследование влияния количества пыли на показатели прочности и газопроницаемости в фурановой смеси, создание оборудования для тонкой пылеочистки фурановой смеси.

Для достижения цели необходимо решить следующие задачи: исследование влияния диаметра частиц пыли на скорость их осаждения, а также, влияние напряженности электрического поля на скорость осаждения частиц пыли.

Известен универсальный электрокоронный сепаратор (рис. 1), который удаляет пыль диаметром менее 0,063 мм. Он представляет собой двухъярусную камеру с коронным разрядом и может служить для обеспыливания и классификации отработанных формовочных и стержневых смесей [1].

Состав фурановых холоднотвердеющих смесей

№ смеси	Название процесса	Назначение	Массовая доля составляющих, %									
			Песок формовочный	Связующее			Катализатор					
				Марка смолы	Наименование	Количество	Размер частиц пыли после регенерации, мм	Марка (хим. формула)	Наименование	Количество		
1	No – Bake (безопасная формовка)	Сталь	100	ФФ	Фурановая	NB7915D[3]	1,5...1,8	0,15...0,005	БСК	Бензолсульфо- кислота	P 75[3]	0,5...0,7
2	ХТС – фуран (фуран – процесс)	Сталь, Чугун	100			FH040[1]	1,6...2,0	0,1...0,012				
				F336/1[3]		0,08...0,03	HCOOCH ₃ (газ.)	Метилформиат	GS II[3]	GS 10[1]	0,5...0,6	
3	P – set (продувка газообр. метилформиатом)	Цвет. литье	100	КФ	Карбамидо-фурановая	381[1]						1,6...1,8
						EP 4179[1]		0,15...0,01				

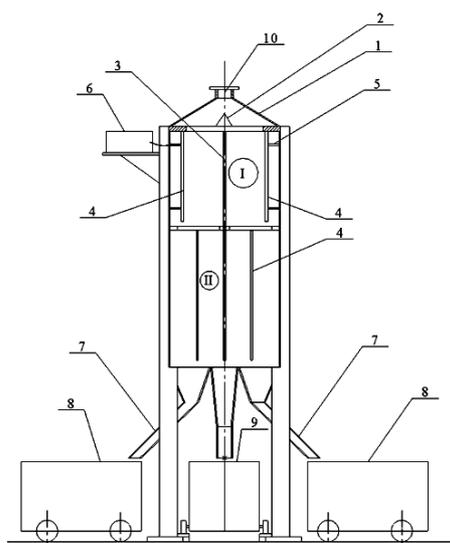


Рис. 1. Универсальный электрокоронный сепаратор

В верхнем ярусе I универсального электрокоронного сепаратора производится предварительное отделение пыли. Через загрузочное отверстие 10 подается отработанная формовочная смесь, которая прошла подготовительную стадию регенерации (дробление, размол,

магнитную сепарацию, просеивание и т. д.). Поток смеси распределяется по окружности с помощью конуса – рассекателя 2. Попадая в зону действия коронного разряда, который создает коронирующий электрод 3, пыль заряжается и направляется к осадительному электроду 4, где она осаждается. Попадая в нижний ярус II, отработанная смесь подвергается повторному воздействию коронного разряда, т. е. происходит повторное обеспыливание. Осевшая на осадительный электродах 4 пыль удаляется электровстряхивателями 6 и под действием силы тяжести осыпается в каналы 7, а затем в емкость для пыли 8. Чистый песок просыпается в приемную тележку 9.

Данная конструкция имеет ряд недостатков:

- при работе электровстряхивателя пыль попадает в чистый песок;
- осадительные электроды выполнены в виде проволочной сетки, поэтому при осаждении электрод забивается пылью и теряет работоспособность.

Из литературных источников известно, что главным условием улавливания пыли в электрокоронном сепараторе является движение заряженных частиц от коронирующего к осадительному электроду. Это движение происходит под действием аэродинамических сил, силы взаимодействия электрического поля и заряда частицы, силы тяжести и силы давления электрического ветра. Основной силой, вызывающей движение частицы к осадительному электроду, является сила взаимодействия между электрическим полем и зарядом частицы. Расчеты скорости этого движения w_0 показывает, что ее значение зависит главным образом от размеров частиц и напряженности электрического поля E .

Расчет скорости осаждения частиц проводим по формуле Стокса:

$$w_0 = \frac{0,118 \cdot 10^{-10} \cdot E^2 \cdot d_p}{2m}, \quad (1)$$

где E – напряженность электрического поля, В/м;

μ – динамический коэффициент вязкости газа (для воздуха $\mu = 0,89$);

d_p – диаметр частиц, мм.

Расчеты ведем для двух величин напряженности электрического поля E , изменяя при этом диаметр частиц пыли.

Расчетные значения скорости осаждения приведены в табл. 2.

Таблица 2

Расчетные значения скорости осаждения частиц пыли

Диаметр частиц, мм	0,150	0,100	0,080	0,050	0,030	0,010	0,005
w_0 , м/с, при $E = 15 \cdot 10^4$ В/м	0,18	0,2	0,24	0,295	0,455	0,605	0,69
w_0 , м/с, при $E = 30 \cdot 10^4$ В/м	0,36	0,4	0,48	0,59	0,91	1,21	1,38

Силы тяжести не оказывают заметного влияния на траекторию движения частиц пыли, поэтому при расчетах ее величину обычно не учитывают [2].

По результатам расчетов, строим зависимость величины скорости осаждения частиц пыли от их диаметра и напряженности электрического поля (рис. 2).

Из рис. 2 видим, что при размере частиц менее 50 мкм скорость их осаждения на электрод резко увеличивается. Это объясняется тем, что чем меньше частица, тем сложнее ей отдать свой электрический заряд, который она получила при прохождении коронного разряда. Поэтому использование универсального электрокоронного сепаратора позволит нам провести очень тонкую очистку фурановых смесей от пыли.

Для устранения недостатков универсального электрокоронного сепаратора предлагается изменить конструкцию осадительного электрода. Усовершенствованный узел изображен на рис. 3.

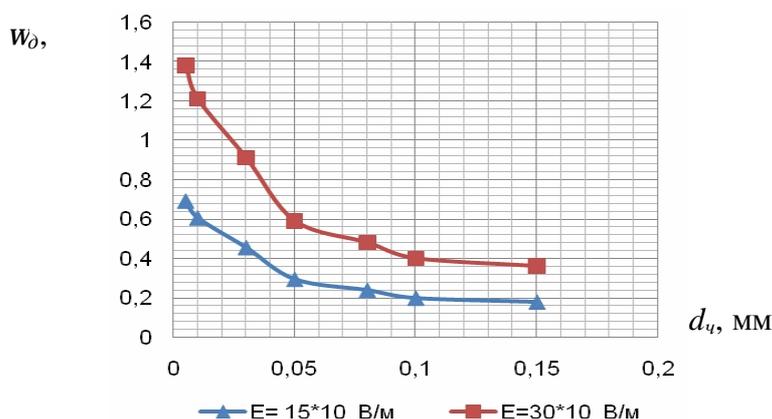


Рис. 2. Зависимость скорости осаждения частиц пыли от их диаметра и напряженности электрического поля

Разработанное устройство работает следующим образом: поток смеси распределяется по окружности с помощью конуса – расщепителя 1. Коронирующий электрод 2 создает в зоне А коронный разряд. Пыль, попадая в эту зону, заряжается и направляется к осадительному электроду 3, который выполнен из тонколистового металла (фольги), и осаждается. Вращающийся барабан 4 непрерывно передвигает полотно осадительного электрода 3 по направляющим 5. Очистка осадительного полотна от осевшей пыли происходит в зоне Б под действием потока воды, который подается рассеивателем 6. Смытая пыль уносится вместе с потоком грязной воды на очистные фильтры. Обеспыленный песок из зоны А попадает в бункера для хранения регенерата при помощи пневмокамерного насоса.

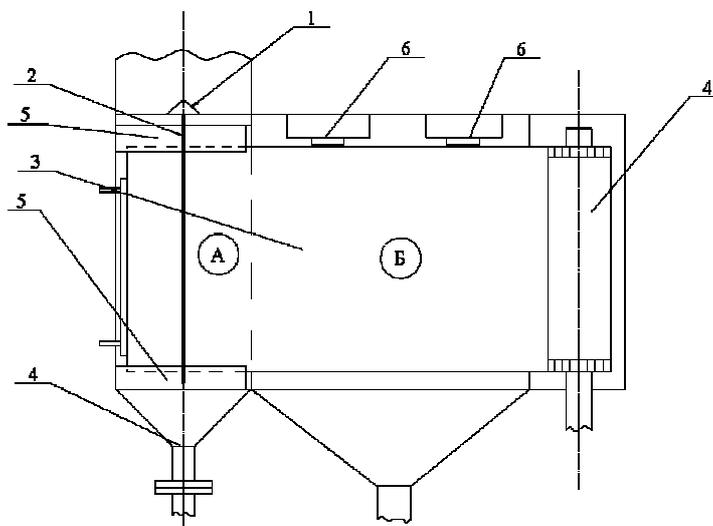


Рис. 3. Усовершенствованная конструкция осадительного электрода

ВЫВОДЫ

Таким образом, разработанная конструкция осадительного электрода позволяет: осадить большее количество пыли за счет большей площади поверхности электрода; удалить пыль с поверхности осадительного электрода, не загрязняя при этом чистый песок.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жуковский С. С. Холоднотвердеющие связующие и смеси для литейных форм и стержней / С. С. Жуковский. – Москва : Полион – П., 2006. – 342 с.
2. Аксёнов П. Н. Оборудование литейных цехов / П. Н. Аксёнов. – М. : Машиностроение, 1977. – 510 с.
3. Ерошенко В. Г. Способ оценки распределения электрического поля в межэлектродном промежутке электрофильтра / В. Г. Ерошенко. – М., 1978. – 280 с.
4. Экологические новости [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://ecologylib.ru>.

УДК 621.982: 669.295

Дегтяренко Н. Е. (СП-06-1)

ИССЛЕДОВАНИЕ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ПОРИСТОСТЬ СВАРНОГО ШВА, ВЫПОЛНЕННОГО САМОЗАЩИТНОЙ ПОРОШКОВОЙ ПРОВОЛОКОЙ

Рассмотрено влияние состава самозащитной порошковой проволоки и режимов сварки на взаимодействие расплавленного металла с газами в процессе сварки. Выявлено влияние азота, кислорода, водорода на пористость сварного шва.

The influence of the composition of the self-shielding cored wire and welding conditions on the interaction of the molten metal with gases during the welding process. Effect of nitrogen, oxygen, hydrogen, on the porosity of the weld.

В настоящее время, широкое применение получила сварка открытой дугой порошковой проволокой. Это связано с тем, что самозащитная порошковая проволока является одним из наиболее универсальных, удобных в технологическом отношении сварочных материалов для механизированной электродуговой сварки в монтажных и заводских условиях.

Простота оборудования и выполнения процесса сварки, маневренность, обусловлены отсутствием необходимости организации дополнительной защиты зоны плавления, высокие технико-экономические показатели сварки и технологичность ставят самозащитные проволоки в ряд наиболее совершенных материалов для дуговой сварки плавлением.

Но такой способ сварки имеет определенные недостатки. Эти недостатки сводятся к сложности получения однородного металла шва, плотного, без пористого наплавленного металла лишь в узкой области диапазона режимов сварки, загрязнению металла шва не прореагировавшими компонентами сердечника проволоки.

Известно [1, 2], что основной причиной пористости при сварке малоуглеродистых и низколегированных сталей является присутствие в наплавленном металле повышенных концентраций азота и водорода. Поэтому можно предположить, что при снижении содержания этих газов в наплавленном металле, снизится и склонность сварных швов к пористости.

Цель данной работы – исследование факторов, влияющих на пористость наплавленного металла, сварного шва при сварке самозащитной порошковой проволокой.

Исследования производили на самозащитных порошковых проволоках трубчатой конструкции, диаметром 2,5 мм карбонатно-флюоритового и рутил-флюоритового типа. В качестве раскислителей использовали ферротитан, кремний, алюминий, для оболочки использовали ленты из стали 09Г2. В состав шихты так же вводили порошок гафния. Гафний снижает газонасыщенность шва, повышает его пластичность. Интенсивно взаимодействуя с кислородом, азотом, углеродом гафний обеспечивает образование устойчивых химических соединений и в связи с этим уменьшает газовыделение в период кристаллизации сварного шва, значительно повышая тем самым его стойкость против порообразования.

Выполняя сварку тавровых соединений пластин из стали 17Г1С на постоянном токе, обратной полярности на следующих режимах: сварочный ток 280–400 А, напряжение на дуге 24–28 В, скорость сварки 22 м/ч.

Поскольку исходные концентрации азота в проволоке невелики, то поглощение азота расплавленным электродным металлом определяется в основном его растворимостью в расплаве, степенью диссоциации, температурой и парциальным давлением азота в газовой фазе. Парциальное давление азота у поверхности расплавленного металла зависит от количества защитного газа в зоне плавления. Содержание азота в металле шва растет с увеличением напряжения дуги при постоянном значении сварочного тока и при понижении сварочного тока, если напряжение дуги постоянно. Независимо от типа шлаковой основы проволоки при изменении указанных режимов сварки содержание азота снижается. Проверка, проведенная в аналогичных условиях, подтвердила эту закономерность (рис. 1).

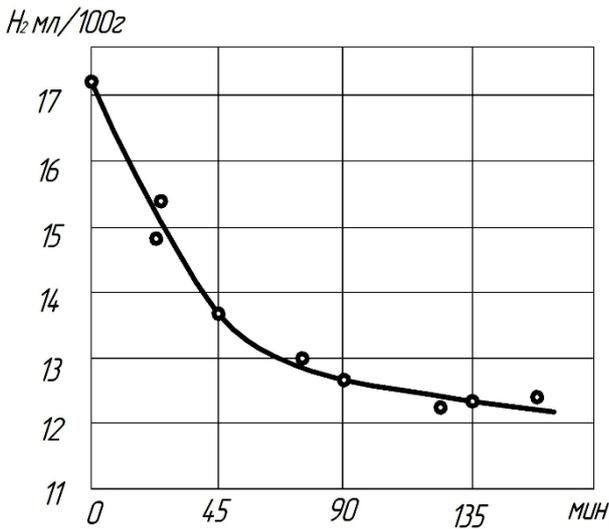


Рис. 1. Влияние напряжения (кривая 1) и сварочного тока (кривая 2) на содержание азота в наплавленном металле

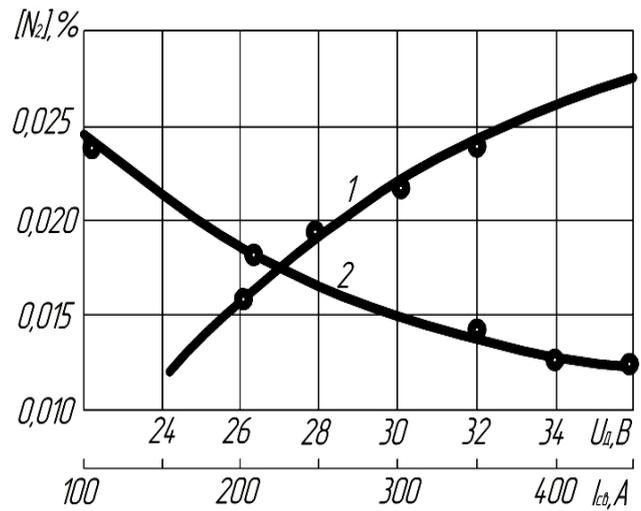


Рис. 2. Содержание водорода в металле шва в зависимости от времени прокаливания проволоки диаметром 2,5 мм при $T_{np} = 220^\circ\text{C}$, $K_\phi = 0,73$

Это можно объяснить прямой зависимостью длины дугового промежутка от напряжения дуги. С возрастанием последнего, количество газов выделяющихся при плавлении проволоки, может быть недостаточным для оттеснения воздуха от поверхности расплавленного металла, и содержание в нем азота будет возрастать.

При сварке порошковыми проволоками увеличение количества газообразующих также способствует уменьшению содержания азота в металле шва. Однако специфическое расположение защитных материалов в порошковых проволоках не позволяет обеспечить направленный газовый поток, аналогичный образуемому при сварке покрытыми электродами. Это усложняет возможности использования газовой фазы в повышении надежности защиты зоны сварки от азота воздуха. Для преодоления неблагоприятного по сравнению с электродами расположения защитных материалов исследователями ИЭС им. Е. О. Патона была предложена двухслойная конструкция сечения порошковой проволоки, которая привела к меньшему взаимодействию с воздухом. Обеспечить низкое содержание азота в металле шва можно и введением активных компонентов в шихту порошковой проволоки. Введение Al, Ti, Si приводит к резкому увеличению критического напряжения на дуге, при этом влияние Al является более эффективным. Известно, что влияние нитридообразующих элементов на уменьшение стойкости против порообразования связано не только со сродством элемента к азоту и возможностью образования стойких нитридов, но и с изменением растворимости азота в твердой и жидкой стали. Так, Al уменьшает растворимость азота в жидкой стали, а в твердой увеличивает, его введение уменьшает «скачок растворимости» и обеспечивает меньшее выделение азота из расплава. Введение Ti, легко образующего стойкие нитриды, также уменьшает содержание азота в расплаве.

Главным источником водорода в проволоке большинства типов является влага, адсорбированная на поверхности проволоки или из поверхности частиц шихты (покрыта пленкой технологической смазки, а в случае длительного хранения – ржавчиной). Технологическая смазка и ржавчина при нагревании разлагаются и выделяют пары воды и водород, увеличивая этим парциальное давление атомарного водорода, а значит растворимость его в наплавленном металле. При высокой влажности сердечника содержание влаги, можно устранить путем прокаливания при температуре 230–250 °С. А снижение содержания водорода в металле можно обеспечить введением в сердечник проволоки фторидов [3]. Экспериментально была установлена зависимость содержания водорода в наплавленном металле от времени прокаливания готовой проволоки (рис. 2).

После расчетов, при полном удалении влаги с поверхности проволоки и из шихты, потери веса должны были бы составить 3–4 % от веса всей проволоки. Однако при прокатке порошковой проволоки диаметром 2,5 мм потери веса составили всего 1,0–1,4 %. Потери веса шихты, извлеченной из образцов проволоки, составили от 12 до 17 %. Значит, оболочка является препятствием для удаления влаги из сердечника, но в то же время предохраняет сердечник от увлажнения при хранении.

Использование эффективной защиты расплавленного металла в зоне плавления путем выбора композиции сердечников самозащитных проволок позволило создать проволоки, обеспечивающие эффективную защиту зоны дуги при потоке ветра до 11–12 м/с.

При плавлении сердечника образуется шлак, который выполняет не только защитные функции, но и интенсивное рафинирование металла от вредных примесей, вступая в металлургическое взаимодействие с расплавленным металлом. Эти процессы протекают наиболее значительно при взаимодействии металла и шлака на стадии капли и затем продолжают на стадии ванны.

В шлаковых системах с низкой основностью возможен процесс восстановления кремния, что приводит к уменьшению пластичности и ударной вязкости металла шва вследствие засорения его неметаллическими включениями. Снижение активности кремнезема используется для регулирования окислительного потенциала сердечника и поддержание оптимального уровня раскисления и легирования металла марганцем, кремнием и другими элементами. Это позволяет обеспечить получение швов высокого качества с требуемыми показателями эксплуатационных свойств [6].

В зависимости от состава металла сварочной ванны, ее формы, режима и условий сварки возможно разное течение процессов ликвации, диффузии, а также различный характер первичной кристаллизации металла, образующего сварной шов.

Снижение температуры металла сварочной ванны, абсорбировавшего газы, может привести к объемному перенасыщению металла из-за уменьшения растворимости в нем газов. Локальное перенасыщение может быть следствием диффузионных процессов, развивающихся на границе между жидким и закристаллизовавшимся металлом.

При перенасыщении жидкого металла у фронта кристаллизации зарождение и развитие пузырьков наиболее вероятно на стадии остановки роста кристаллов и протекает в результате диффузии атомов (ионов) газа из прилегающих микрообъемов металла. Локальное перенасыщение жидкого металла газом у фронта кристаллизации обуславливает вероятность зарождения пузырьков, но не может способствовать их достаточному росту при незначительной средней концентрации газа в объеме жидкой ванны. Для развития зародыша пузырька (поры) необходим интенсивный подвод газа из жидкого металла. Переход газа в пузырек происходит главным образом конвективным массопереносом из объема сварочной ванны, перенасыщенной газами вследствие уменьшения их растворимости при охлаждении металла [2, 6].

Из газов, способствующих возникновению пористости металла, наиболее диффузионноподвижным является водород, поэтому ему принадлежит ведущая роль в возникновении пористости.

Показатель эффективности защиты металла от вредного влияния воздуха при сварке открытой дугой – содержание азота в металле шва или диапазон рабочих напряжений сварки, в пределах которого отсутствует пористость. Легируя проволоку нитридообразующими элементами – титаном, алюминием или цирконием, можно предупредить пористость, вызванную азотом. Связывая азот еще в жидком металле в стойкие нитриды, эти элементы предотвращают зарождение газовых пузырьков.

Скорость роста пузырьков определяется степенью перенасыщения металла сварочной ванны газами и кинетикой их десорбции в зародыши. При наличии поверхностно-активных

элементов скорость десорбции газов невелика, развитие пузырьков происходит в объеме вязкого металла, в котором скорость всплывания пузырька понижена. В этих условиях часто образуются наружные поры. Образование пор у линии сплавления наиболее вероятно в случаях локального перенасыщения жидкого металла у фронта кристаллизации в момент останова и в местах с наибольшей длительностью остановок.

Типичное содержание газов в металле швов, выполненных сваркой порошковыми проволоками, приведено в табл. 1.

Таблица 1
Содержание газов в металле швов, выполненных сваркой порошковой проволокой различных типов

Тип сердечника	[N], %	[O], %	[H], см ³ /100г
Рутил-органический	0,03–0,04	0,06–0,1	20–30
Рутил-флюоритовый	0,015–0,03	0,03–0,05	4–5
Карбонатно-флюоритовый	0,02–0,035	0,03–0,06	4–8
Флюоритовый	0,025–0,045	0,03–0,05	6–9

Из литературных данных известно, что с увеличением вылета монотонно возрастает температура по его длине, а так же увеличивается время пребывания вылета электрода при высоких температурах (скорость подачи электрода постоянная). С увеличением вылета проволоки происходит дополнительный ее подогрев, как следствие этого будет увеличиваться производительность и удаляться влага из оставшейся технологической смазки после проковки, частично из шихты [5].

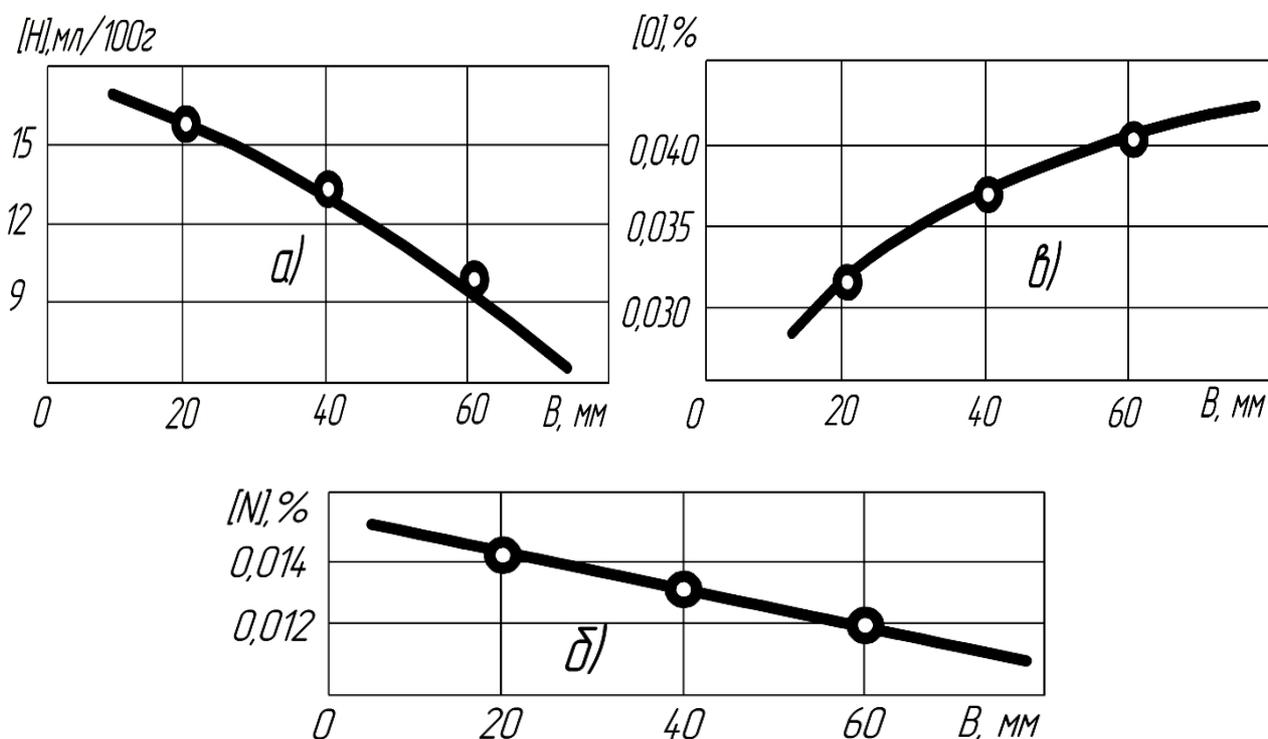


Рис. 3. Содержание газов в наплавленном металле в зависимости от вылета электрода диаметром 2,5 мм при $I_{св} = 270-300$ А:
а – H₂; б – N₂; в – O₂.

С увеличением вылета электрода увеличивается время протекания реакций диссоциации карбонатов, сопровождающихся выделением газообразных продуктов. При увеличении вылета электрода эти реакции будут протекать быстрее и полнее, способствовать окислению железосодержащих компонентов сердечника проволоки, т. е. образованию соединений водорода, нерастворимых в расплавленном металле. Содержание в наплавленном металле водорода в этих условиях должно уменьшаться. Данное утверждение подтверждено экспериментально (рис. 3 и 4).

Повышение окисленности наплавленного металла уменьшает содержание водорода в сварных швах [4, 5]. Содержание азота незначительно уменьшилось.

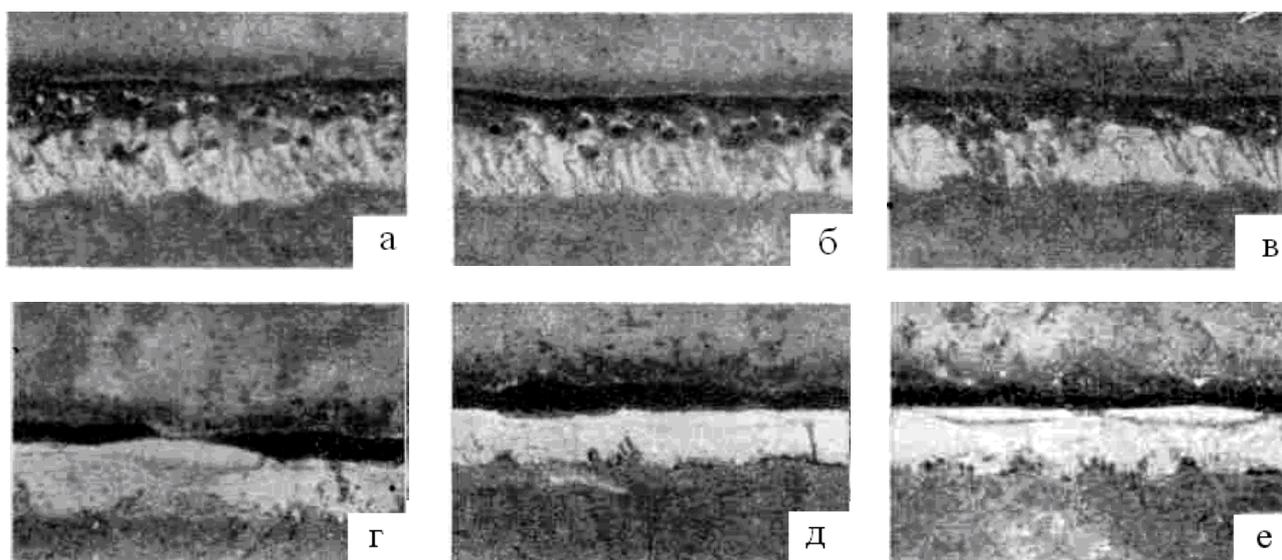


Рис. 4. Пористость сварных швов в зависимости от величины вылета электрода: а – 10 мм; б – 20 мм; в – 30 мм; г – 40 мм; д – 50 мм; е – 60 мм

ВЫВОДЫ

Повышенный вылет электрода увеличивает его температуру и время разогрева, что способствует прокатке непосредственно перед плавлением, а также более полной диссоциации карбонатов. При этом повышается окисленность наплавленного металла и снижается содержания водорода в сварных швах.

Содержание азота в металле шва растет с увеличением напряжения дуги при постоянном значении тока, а влияние сварочного тока в исследуемых пределах имеет обратную зависимость при $U_d = \text{const}$. Такие зависимости связаны с изменением длины сварочной дуги и парциального давления защитных газов. Длин вылета проволоки должны составлять не менее 35 мм.

ЛИТЕРАТУРА

1. Походня И. К. Сварка порошковой проволокой и перспективы ее развития / И. К. Походня // Сварочное производство. – 1967. – № 11. – С. 35–38.
2. Металлургия дуговой сварки. Взаимодействие металла с газами / И. К. Походня, И. Р. Явдошин, А. П. Пальцевич и др.; под ред. И. К. Походни. – АН УССР. Ин-т электросварки им. Е. О. Патона. – К. : Наукова думка, 2004. – 445 с.
3. Пористость швов, выполненных порошковой проволокой основного типа / И. К. Походня и др. // Автоматическая сварка. – 1967. – № 7. – С. 45–49.
4. Порошковые проволоки для электродуговой сварки / И. К. Походня, А. М. Сунтель, В. Н. Шлепаков, С. А. Супрун, В. Н. Головки. – Киев : Наукова думка, 1980. – 180 с.
5. Юхин Н. А. Дефекты сварных швов и соединений / Н. А. Юхин. – М. : СОУЭЛО, 2007. – 56 с.
6. Квасницький В. В. Теорія зварювальних процесів. Дослідження фізико-хімічних і металургійних процесів та здатності металів до зварювання : навчальний посібник / В. В. Квасницький. – Миколаїв : УДМТУ, 2002. – 181 с.

УДК 621.791

Золотопупова Т. Б. (СП-08-2)

ВИДЫ И ПРИЧИНЫ РАЗРУШЕНИЯ ИНСТРУМЕНТА ДЛЯ ГОРЯЧЕГО ПРЕССОВАНИЯ И ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К НАПЛАВЛЕННОМУ МЕТАЛЛУ

В статье изучены виды и причины разрушения инструмента для горячего прессования и обоснованы требования к наплавленному металлу.

In clause kinds and causes of tool failure are describe and added metal requirements are justified.

Эффективность использования прессового и штампового оборудования для горячей обработки металлов ограничена недостаточной стойкостью рабочего инструмента, так как ему приходится работать в очень тяжелых условиях. Особенно в тяжелых условиях работают рабочие втулки контейнеров, матрицы, пуансоны и другие детали, так как непосредственно соприкасаются с нагретым металлом и испытывают значительные механические нагрузки (800...1000 МПа). Замена вышедшего из строя инструмента и последующая наладка оборудования занимают значительное время, что снижает производительность труда, а увеличение расхода инструмента резко повышает затраты. Многообразие влияющих на работу инструмента факторов приводит к интенсификации различных видов износа, проявляющихся в зависимости от преимущественного влияния одного или нескольких из этих факторов. Прессовый и штамповый инструмент выходит из строя вследствие изменения его размеров до значений, недопустимых при работе [1–5].

Цель работы – исследование процесса разрушения прессового инструмента для горячего деформирования металла и обоснование требований к наплавленному металлу.

Процесс износа инструмента характеризуется истиранием, т. е. уносом с рабочей поверхности мельчайших частиц материала инструмента деформируемым металлом. Различают следующие специфические виды износа, вызванные трением:

- микрорезание – процесс вызывается, главным образом, налипшими на инструмент частицами металла;
- глубинное вырывание – этот процесс характерен особенно для инструмента из материала повышенной твердости;
- атомарный износ – абсолютная величина его обычно невелика;
- износ схватыванием – происходит за счет сваривания трущихся пар по микронеровностям с последующим вырывом или микросрезом по сваренным участкам, происходящий при высоких давлениях и температурах.

Существуют различные теории износа схватыванием:

- абразивный износ – определяется воздействием посторонних твердых частиц, в том числе некоторых продуктов износа – окислов, карбидов;
- окислительный износ – в основном наблюдается в окислительной атмосфере при достаточно высоких температурах;
- осповидный износ с развитием сетки трещин – определяется усталостным разрушением, зависящим от удельных контактных давлений металла на инструмент, скорости скольжения, количества циклов нагрузки, количества и градиента теплосмен, вызывающих появление сетки разгара, поэтому его называют также разгарным.

Разгарные трещины усугубляют процесс износа истиранием, а во многих случаях сами становятся причиной выхода из строя прессового инструмента.

Важным фактором, определяющим возникновение и развитие разгарных трещин, является скорость изменения температуры на рабочей поверхности инструмента.

Стойкость прессового инструмента при горячем прессовании существенно зависит от температурного и силового нагружения в процессе эксплуатации.

Длительное взаимодействие деформируемого металла с поверхностью инструмента при прессовании и последующее охлаждение вызывают значительное изменение температуры поверхности инструмента.

С целью более четкого определения технологических свойств и повышения стойкости прессового инструмента нами были произведены измерения температурного интервала эксплуатации рабочей втулки контейнера, как инструмента, используемого в наиболее тяжелых условиях. Испытания проводились при прессовании труб из сплава МНЖ-5-1 и латуни Л-62. Температурный интервал нагрева слитков составлял 1123...1223 К, при темпе прессования 25...30 прессовок в час. Измерения производились на втулках, наплавленных экспериментально наплавочной самозащитной порошковой проволокой. Замер температуры производился хромель-алюмелевыми термопарами с применением самопишущего потенциометра. Термопара помещалась на расстоянии 30 мм от матрицедержателя в зоне прессостатка на глубине 3,0 мм от рабочей поверхности, как показано на рис. 1. Температура нагрева определялась до выхода на стационарный тепловой режим работы.

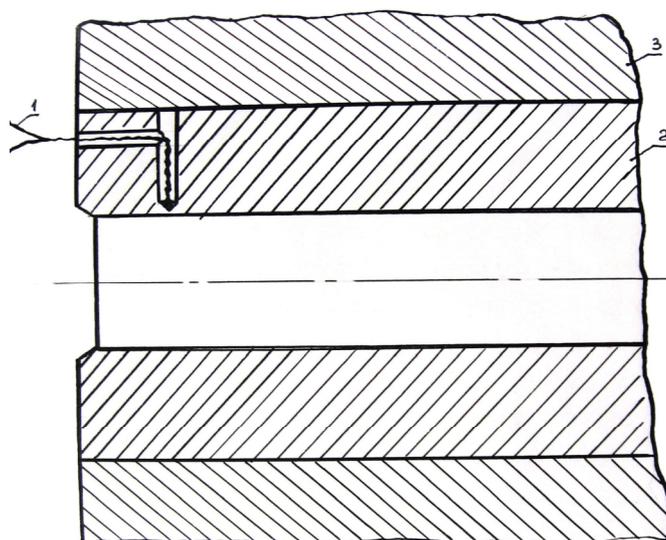


Рис. 1. Схема размещения термопары при исследовании температуры работы втулки пресса: 1 – спай термопары; 2 – рабочая втулка; 3 – промежуточная втулка

При прессовании первого слитка температура нагрева инструмента на исследуемой глубине достигла 573...600 К (рис. 2). Затем в период паузы, за счет охлаждения проточной струей воздуха, происходит снижение температуры до 373...400 К. В процессе последующих прессовок происходит постепенный рост температуры втулки и снижается температура перепада. Стабилизация температурного режима работы достигается через 13...15 прессовок. Наступает установившийся режим работы втулки.

В результате значительных температурно-силовых воздействий в поверхностных слоях инструмента происходят структурные изменения, приводящие к неравномерному распределению твердости по его сечению и к охрупчиванию металла.

Следствием таких условий работы является появление разгарных трещин, располагающихся, как правило, перпендикулярно действию максимальных напряжений. С ростом температуры и числа циклов работы размеры трещин увеличиваются, при этом общая протяженность их также растет.

Одной из возможных форм износа прессового инструмента является смятие контактных поверхностей инструмента. Износ смятием вызывает изменение геометрических форм инструмента и увеличивается по мере увеличения числа прессовок. При перемещении трущихся поверхностей в результате пластического сдвига отдельных объемов образуются участки упрочненного металла, в ряде случаев с образованием наростов.

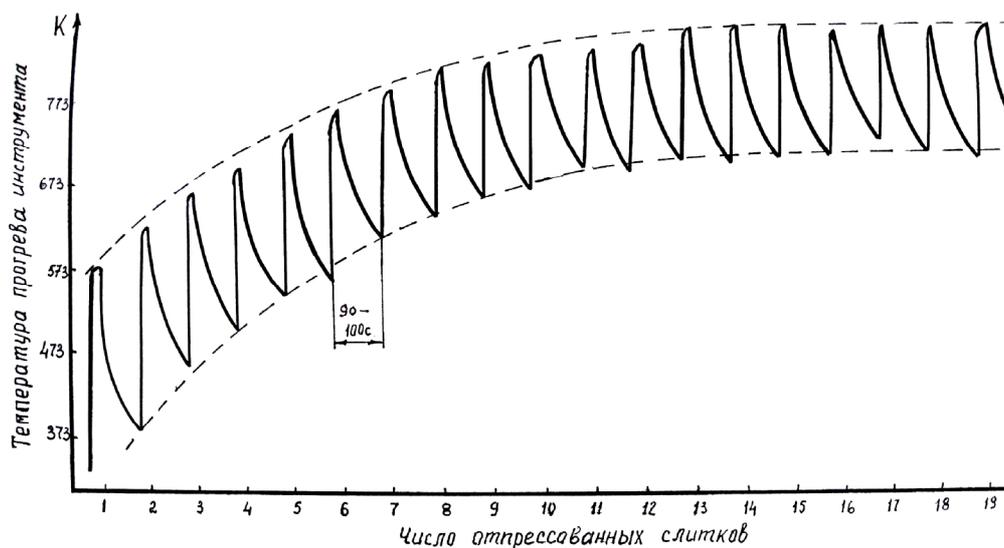


Рис. 2. Температурный режим работы втулки контейнера при прессовании латуни Л-62 и сплава МНЖ-5-1

Проведенные на Артемовском заводе по обработке цветных металлов обследования эксплуатации рабочих втулок контейнеров горизонтальных гидравлических прессов показали, что основными причинами выхода их из строя являются: износ истиранием, образование сетки разгарных трещин и налипание деформируемого металла. Установлено также при обследовании прессшайб, матриц, прутковых шплинтонов, втулок и т. д., что для каждого конкретного инструмента всегда можно выделить один из видов износа, который оказывает решающее воздействие, выводя инструмент из строя.

Таким образом, инструмент для горячего деформирования металлов работает в условиях значительных тепловых и силовых нагрузок и подвергается различным видам износа, основными из которых являются: механическое истирание, образование сетки разгарных трещин и налипание деформируемого металла.

ВЫВОДЫ

На основании вышеизложенного можно сформулировать основные требования, предъявляемые к наплавленному металлу для прессового инструмента горячей деформации. Этот металл должен:

- иметь необходимую твердость при рабочих температурах;
- обладать высокой прочностью при достаточном уровне пластичности;
- хорошо противостоять образованию трещин при высоких термических напряжениях;
- иметь удовлетворительную свариваемость;
- по возможности меньше иметь в своем составе дефицитных элементов, таких как: молибден, вольфрам, кобальт и др.;
- хорошо сопротивляться износу при повышенных температурах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Порошковая проволока для наплавки прессового инструмента / Карпенко В. М., Кошевой А. Д., Катренко В. Т. и др. // *Экспресс-информация. Сварка, термообработка, покрытия.* – 1981. – № 3. – С. 1–7.
2. Лихачев С. А. Исследование термоусталостного сопротивления штамповых сталей : автореф. дис. на соиск. уч. степени канд. техн. наук / С. А. Лихачев. – Минск, 1975.
3. Серенсен С. В. Об испытаниях при циклическом тепловом нагружении варьируемой жесткости в связи с исследованием термической усталости / С. В. Серенсен, П. И. Котов // *Заводская лаборатория.* – 1959. – № 10. – С. 1216–1223.
4. Тылкин М. А. Повышение долговечности деталей металлургического оборудования / М. А. Тылкин. – М. : *Металлургия*, 1971. – 608 с.
5. Фрумин И. И. Автоматическая электродуговая наплавка / И. И. Фрумин. – Харьков : *Металлургиздат*, 1961. – 421 с.

УДК.621791.45

Куценберг Н. С. (СП-06-1)

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДУГОВОЙ СВАРКИ ПЛАВЛЕНИЕМ ОТКРЫТОЙ ДУГОЙ

В данной статье описано исследование проблемы минимизации трудозатрат на выполнение операций очистки поверхности изделия от брызг металла.

In given article research of a problem of minimization of expenditures of labor on performance of operations of clearing of a surface of a product from metal splashes is described.

Эффективная работа крупных промышленных предприятий – основы экономики страны – это гарантия стабильности и независимости Украины. Сегодня, как никогда, требуются новые подходы, которые обеспечили бы конкурентоспособность предприятий, их продукции и услуг.

Сварочное производство имеет неиспользуемые резервы повышения эффективности. Только 20–30 % стоимости любой технической системы идет на осуществление ее основной функции, примерно половина затрат идет на выполнение различных вспомогательных функций, а 5–12 % – являются вообще ненужными, поскольку не связаны с требуемыми от системы функциями [1].

Одной из главных целей в современном сварочном производстве является как можно больше минимизировать избыток трудозатрат на выполнение операций очистки поверхности изделия от брызг металла.

Избыточные затраты возникают особенно при ручной дуговой, механизированной сварке и сварке порошковой проволокой, одним из главных недостатков этих способов является набрызгивание расплавленных электродных капель. При этом затраты на зачистку сварных швов составляют 35–40 % от всей трудоемкости [2], это весомый процент излишних затрат.

Цель работы – проанализировать функцию очистки поверхности изделия от брызг металла, как самостоятельную систему, для выявления причин их образования и рациональных путей устранения.

Брызги металла – это капли наплавленного или присадочного металла, образовавшиеся во время сварки и прилипшие к поверхности затвердевшего металла сварного шва или околошовной зоны основного металла и классифицируются как дефекты при сварке плавлением. Разбрызгивание сопровождается выбрасыванием из зоны дуги большого количества брызг (капель) жидкого металла различного размера. Забрызгивание деталей сварочной горелки (сопла, токоподводящего мундштука) и поверхности свариваемых изделий требуют введения в технологический процесс очистки поверхности от брызг, что приводит к дополнительным трудозатратам на зачистку изделий и сварочных горелок.

К основным причинам выбрасывания капель из зоны сварки относятся:

- интенсивное газовыделение в объеме жидкого металла капли и сварочной ванны, сопровождающееся взрывообразными выбросами расплавленного металла из электродных капель и сварочной ванны;
- электрический взрыв и газодинамический удар при разрушении перемычки между электродом и переходящей в ванну каплей, влияние которой особенно заметно при сварке короткой дугой с короткими замыканиями;
- блуждание дуги и колебания крупных капель, приводящие к случайному расположению дуги и капли в момент ее отрыва от электрода при сварке длинной дугой; реактивные силы,
- выталкивающие целые капли металла за пределы шва, что особенно заметно при нестабильном процессе сварки;

– силы инерции и механического удара по сварочной ванне при сварке с вибрацией электрода;

При сварке в CO_2 на свариваемый металл падают крупные и мелкие капли, но только капли диаметром более 1 мм прочно сцепляются с поверхностью свариваемой детали [3]. Было теоретически определено и экспериментально подтверждено, что капли диаметром 3–4 мм падают в 50 мм зоне от сварочной дуги; капли диаметром 1–2 мм располагаются на расстоянии от 50 до 100 мм; капли диаметром 0,5–1,5 мм – в зоне 80–150 мм; капли диаметром 0,1–0,6 мм – в зоне 120–250 мм. Согласно этим данным была построена диаграмма и график, изображенные на (рис. 1). Интенсивность разбрызгивания металла зависит от многих факторов: состава и состояния поверхности электродной проволоки и основного металла, характеристики источника питания, величины и соотношения параметров режима сварки, состава защитной среды и др.

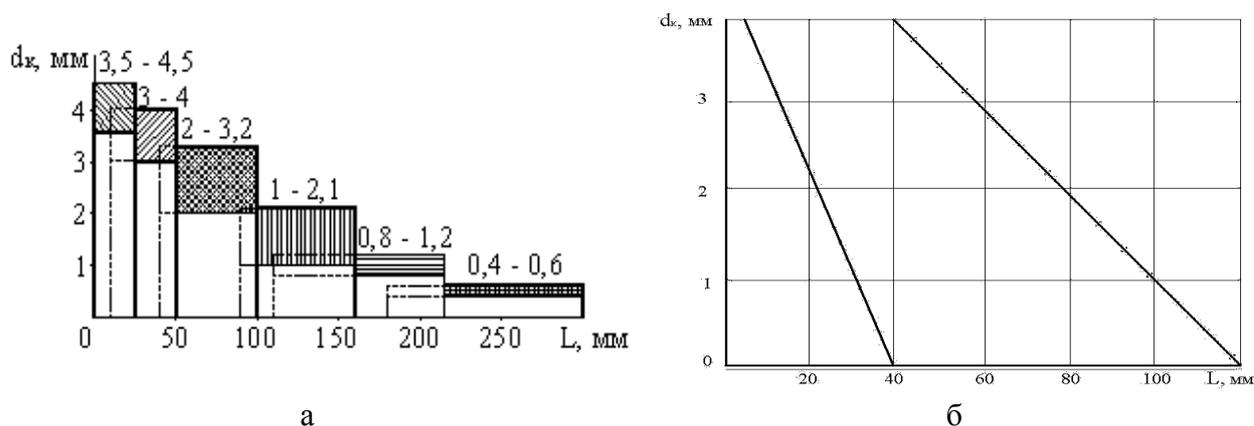


Рис. 1. Разброс капель в 300 мм зоне (а) и зависимость диаметра капли d_k от расстояния до места контакта с поверхностью свариваемой детали L (б)

Наибольшее количество брызг вылетает из зоны сварки под углом более 45° к поверхности свариваемых деталей. Мелкие брызги размером около 0,02 мм вылетают из зоны сварки со скоростью около 40 м/с. Более крупные брызги летят с меньшей скоростью и имеют больший угол разлета (рис. 2).

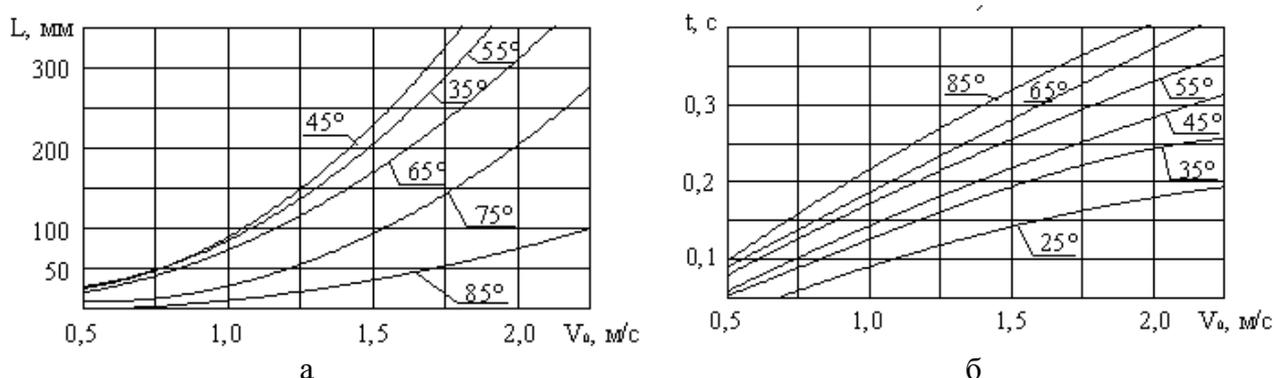


Рис. 2. Зависимость дальности (а) и времени (б) полета брызги от скорости

При сварке в CO_2 кремнемарганцевыми проволоками для каждого диаметра имеется средний диапазон токов, в пределах которого интенсивность разбрызгивания металла примерно в 2 раза больше, чем при сварке на малых и больших токах. При сварке на малых токах процесс сварки происходит с частыми короткими замыканиями дугового промежутка. Разбрызгивание незначительное (рис. 3).

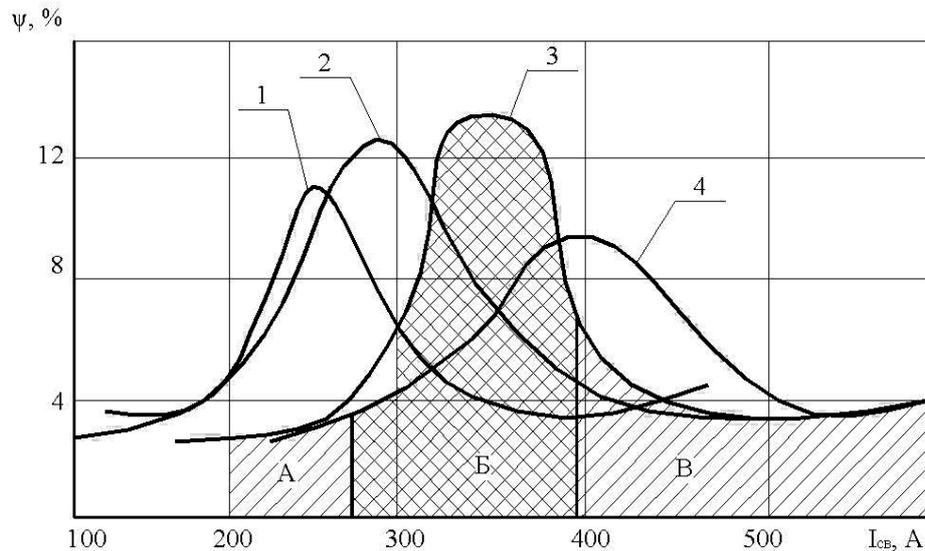


Рис. 3. Влияние тока на разбрызгивание металла при сварке в CO_2 проволокой Св-08Г2С (А, В – небольшое разбрызгивание; Б – большое разбрызгивание)

С увеличением тока дуги число коротких замыканий заметно снижается. Кривые 1–4 представляют собой экспериментальные данные для диаметров проволоки 1,2; 1,4; 2,0 и 2,5 мм соответственно. При токе 300–320 А увеличение разбрызгивания происходит главным образом из-за выброса крупных брызг. Это обусловлено тем, что размер капли, переходящей в сварочную ванну, больше размера катодного пятна. Диаметр брызг расплавленного металла при этом составляет 2–3,5 мм, а их масса достигает 130 мг. Как следствие, набрызгивание при этом максимальное.

Не удаленные с поверхности металла, например, при производстве конструкций из аустенитных сталей, прилипшие брызги нередко служат очагами коррозионного разрушения (рис. 4, а, б).

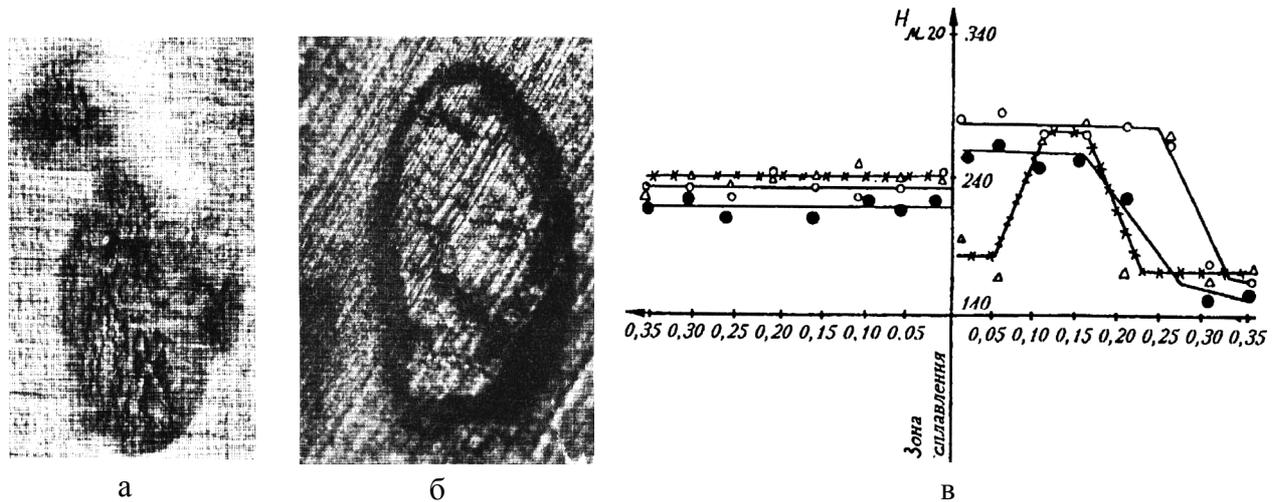


Рис. 4. Межкристаллитная коррозия в брызгах металла, прилипших к поверхности стали Х18Н9Т ($\times 50$): при РДС (а), при сварке в CO_2 (б) и микротвердость граничной зоны капли с поверхностью основного металла (в)

Кроме того, участки основного металла, поврежденные брызгонесущей средой, являются областью, в которой, прежде всего, возникает усталостное разрушение металла сварного изделия. Оно в дальнейшем охватывает обширные неповрежденные поверхности металла. Причиной низкой усталостной прочности участков металла, поврежденных брызгами,

является высокие местные внутренние напряжения, которые возникают в ограниченных объемах металла на поврежденных участках поверхности сварного изделия и резкое повышение твердости металла на этих участках (рис. 4, в). В точке соприкосновения капли расплавленного металла с наружной поверхностью металла изделия, образуется небольшая зона, в которой материал изделия нагревается до высоких температур. Термическому расширению металла в этой перегретой области оказывается со стороны соседних более холодных участков резкое противодействие, которое вызывает осадку металла нагретой области. После охлаждения этого участка поверхности изделия появляются пластические деформации, сопровождаемые высокими растягивающими усилиями.

Область нагрева основного металла от контакта с расплавленными каплями электродного металла невелика. Она расположена непосредственно на наружной поверхности изделия и резко ограничена по глубине материала лежащими ниже слоями. Это позволяет рассматривать напряжения, возникающие в этих местах, как двухосные плоскостные напряжения. Высокая скорость охлаждения металла в месте контакта вызывает повышение его твердости. В результате снижения пластичности материала, твердость которого возрастает, при работе изделия под нагрузкой в этом месте образуются микротрещины. Нахождение деталей в брызгонесущей среде в процессе их выстраивания в металлоконструкцию повышает актуальность проблемы обеспечения качества изделия: попадание крупных брызг на поверхность разделки кромок увеличивает вероятность появления непроваров и шлаковых включений в металл шва.

Механическая обработка (зачистка) застывших приваренных брызг выполняется ручным или механизированным инструментом, а также с помощью различных установок. Однако выполнение таких слесарно-доделочных работ приводит к образованию концентраторов напряжений, снижающих длительную прочность изделий при переменных нагрузках. Также применение механических способов обработки участков, поврежденных брызгами, на практике иногда сопряжено с непреодолимыми трудностями, например, с недоступностью этих участков для обрабатывающего инструмента. Механизация очистки с помощью пневматического инструмента несколько снижает трудозатраты, но значительно увеличивает производственные шумы. Отсутствие социальной ориентации в законодательстве и хозяйственной деятельности приводит к гарантированной профессиональной болезни рабочих самого трудоспособного возраста (35–45 лет) и усугубляет положение экономики. Анализ заболеваний виброболезнью показывает, что предрасположенность к ним появляется через 7–8 лет, а сама болезнь наступает максимум через 10 лет работы. Установлено, что работа с ручным механизированным инструментом вызывает ряд функциональных и физиологических нарушений и относится к области сильно ощутимой вибрации.

ВЫВОДЫ

Определено, что на данном этапе развития сварочного производства существуют проблемы технического и социально-экономического характера, возникающие из-за набрызгивания электродных капель. Если говорить о конкретных фактах, это: увеличение трудоемкости изготовления сварных металлоконструкций (до 40 %); снижение срока службы изделия; снижение культуры труда; увеличение численности рабочих, занятых на слесарно-доделочных работах; снижение точности изготовления сварочных изделий; расход слесарного инструмента и сжатого воздуха, электричества и пневмо-электроинструмента; функциональные нарушения у рабочих из-за вибрации и шумов, возникающих при зачистке сварных изделий; ухудшение товарного вида; снижение срока службы технологической оснастки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Голибардов Е. И. *Техника ФСА* / Е. И. Голибардов. – К. : Техника, 1989. – 239 с.
2. Бывшев А. П. *Организация обучения ФСА на промышленном предприятии* / А. П. Бывшев // *Менеджер по персоналу*. – 2006. – № 8. – С. 28–33.
3. Маслов В. И. *Сварочные роботы* / В. И. Маслов. – М. : ИППО, 1997. – 239 с.

УДК.621791.45

Ладыка А. Н. (СП-06-2)

АНАЛИЗ УСЛОВИЙ РАБОТЫ НАПЛАВЛЕННОГО МАТЕРИАЛА РЕБОРД ХОДОВОГО КОЛЕСА

Рассмотрены условия работы реборды ходового колеса мостового крана с целью исследования закона изменения скорости скольжения точек реборды, воспринимающей боковые нагрузки при перекосах и смещениях крана.

It was considered working conditions of the wheel's frange of the traveling crane for the researching of the laws of the change velocities of the slide point franges that perceiving lateral loads at slanting and offsets of the tap.

В металлургических мостовых кранах тяжелого и весьма тяжелого режимов работы ходовые колеса испытывают большие радиальные и боковые нагрузки. Боковые усилия возникают при перекосах и смещениях крана, нагружают реборды, прижимая их к подкрановому рельсу. Их величина носит непостоянный характер. Одним из важнейших факторов, влияющих на износ реборды, является скорость трения реборды. Анализ современного состояния вопроса показал, что при движении крана реборды ходовых колес, воспринимая возникающие боковые нагрузки, истираются о подкрановый рельс при сухом трении качения с одновременным скольжением [1–3]. Условия работы материала реборды в месте контакта с боковой поверхностью головки рельса исследованы недостаточно. До сих пор не известна величина напряжений и скоростей трения, длина пути скольжения и т. д. В ряде работ [4–7] теоретически и экспериментально установлено, что скорость трения существенным образом влияет на величину износа трущихся поверхностей. В связи с этим возникает необходимость исследования скоростей трения в месте контакта реборды ходового колеса и рельса.

Цель работы – исследование изменения скорости скольжения точек реборды при перекосах и смещениях мостового крана.

Для решения вопроса рассмотрим характер движения точки, расположенной на реборде колеса. Траекторией движения точки будет удлиненная циклоида M, M_1, M_2, M_3 и т. д. Уравнения движения точки в параметрической форме можно записать так:

$$\begin{cases} x = R(a - l \sin a); \\ y = R(1 - l \cos a); \end{cases} \quad (1)$$

$$l = \frac{R+h}{R}, \quad (2)$$

где x, y – соответствующие координаты точки реборды;

R – радиус колеса;

h – высота реборды колеса;

a – угол поворота радиуса окружности при перемещении колеса из точки O в O_1 .

При перекосе крана и соответственно колеса на угол β уравнение примет вид:

$$\begin{cases} x = R(a - l \sin a) \cos b; \\ y = R(a - l \cos a); \\ z = R(a - l \sin a). \end{cases} \quad (3)$$

Найдем проекции скорости на неподвижные координатные оси, взяв первые производные по времени от соответствующих координат точки:

$$\begin{cases} J_x = (Rw - Rwl \cos a) \cos b; \\ J_y = Rwl \sin a; \\ J_z = (Rw - Rwl \cos a) \sin b; \end{cases} \quad (4)$$

$$w = \frac{da}{dt}, \quad (5)$$

где ω – угловая скорость колеса.

Вычислим модуль скорости:

$$J_p = \sqrt{J_x^2 + J_y^2 + J_z^2}. \quad (6)$$

Подставив значения из (4) и (6) и преобразовав выражение, получим:

$$J_p = Rw \sqrt{I^2 - 2I \cos a + 1}, \quad (7)$$

где v_k – поступательная скорость крана:

$$J_k = Rv_k; \quad (8)$$

$$J_p = J_k \sqrt{I^2 - 2I \cos a + 1}. \quad (9)$$

Для определения $\cos a$ необходимо найти точку встречи циклоиды, уравнение (1), с боковой поверхностью рельса. Уравнение плоскости боковой поверхности рельса при угле наклона γ и высоте реборды h запишется так:

$$y \cos(90^\circ + g) + z \cos g - \sin g = 0. \quad (10)$$

Преобразовав, получим:

$$z \operatorname{ctg} g = h + y. \quad (11)$$

Решая совместно уравнения (3) и (11), найдем:

$$R(a - I \sin a) \sin b \operatorname{ctg} g = h + R(1 - I \cos a). \quad (12)$$

Преобразуем выражение, подставив значение:

$$\frac{h}{R} = I - 1; \quad (13)$$

$$(a - I \sin a) \sin b \operatorname{ctg} g = I(1 - \cos a). \quad (14)$$

При малых углах α можно выразить через $\sin \alpha$, где α в градусах. Тогда уравнение преобразуем и запишем следующим образом:

$$\cos a = 1 + \sin a \sin b \operatorname{ctg} g - \frac{\sin a \sin b \operatorname{ctg} g}{I}. \quad (15)$$

Подставив значение:

$$\sin a = \sqrt{1 - \cos^2 a} \quad (16)$$

и решая уравнение относительно $\cos a$, найдем:

$$\cos a = \frac{1 - \sin^2 b c t g^2 g \left(1 - \frac{1}{I}\right)^2}{1 + \sin^2 b c t g^2 g \left(1 - \frac{1}{I}\right)^2}. \quad (17)$$

Формула (17) позволяет определить $\cos a$ и соответственно скорость реборды по формуле (9) при различных углах перекося крана. Так, при отсутствии перекося $\beta = 0$ из формулы (17) находим $\cos a = 1$, подставляя значение $\cos a = 1$ в формулу (9) найдем, что скорость скольжения реборды относительно боковой поверхности головки рельса равна:

$$J_p = J_k \sqrt{I^2 - 2I + 1}; \quad (18)$$

$$J_p = J_k (I - 1); \quad (19)$$

$$J_p = J_k \frac{h}{R}. \quad (20)$$

Очевидно, что эта скорость будет наименьшей.

Числовые значения скорости скольжения, вычисленные для частных случаев по формуле (9, 19), сведем в табл. 1 и по ним построим графические зависимости (рис. 1, 2).

Таблица 1

Скорости реборды по боковой поверхности головки подкранового рельса

№	Скорость движения крана v_k , м/с	Высота реборды колеса, h мм	Скорость скольжения реборды v_p , м/с			
			Диаметр ходового колеса, d мм			
			1000		700	
			Угол перекося колеса β , град.			
			0°	1°40'	0°	1°40'
1	2,00	10	0,04	0,046	0,057	0,081
2	2,00	20	0,08	0,100	0,114	0,128
3	2,00	30	0,102	0,1438	0,1715	0,176
4	2,00	40	0,166	0,183	0,228	0,256
5	0,96	10	0,019	0,022	0,0275	0,0314
6	0,96	20	0,038	0,048	0,055	0,067
7	0,96	30	0,0576	0,069	0,082	0,084
8	0,96	40	0,071	0,088	0,109	0,123
9	0,51	10	0,0102	0,0117	0,0146	0,0167
10	0,51	20	0,0102	0,0255	0,0292	0,036
11	0,51	30	0,0306	0,0366	0,0438	0,045
12	0,51	40	0,0408	0,0466	0,0584	0,0657

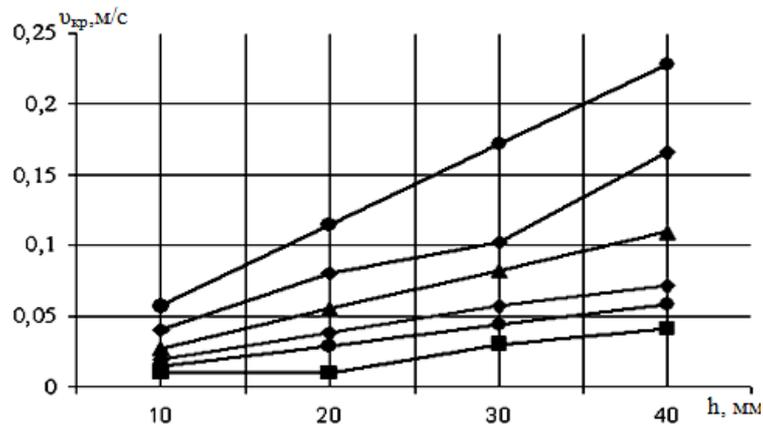


Рис. 1. Зависимость скорости скольжения от высоты реборды h и скорости движения:
1, 2, 3 – для колеса $\varnothing 1000$ мм и соответственно скорости $v_{кр} = 0,51; 0,96; 2,00$ м/с;
4, 5, 6 – для колеса $\varnothing 700$ мм и соответственно скорости $v_{кр} = 0,51; 0,96; 2,00$ м/с крана

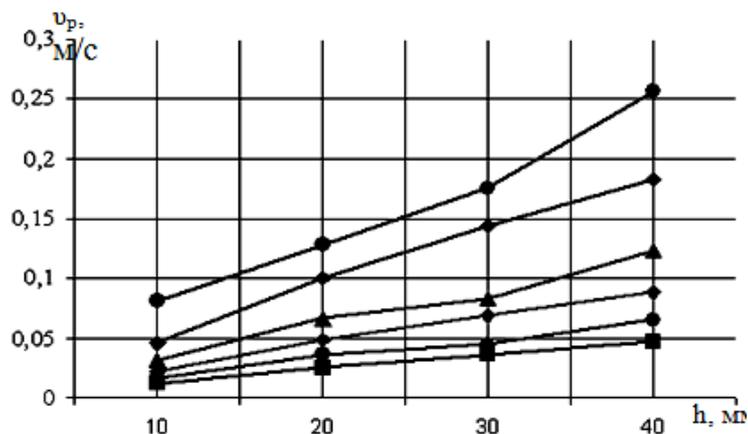


Рис. 2. Зависимость скорости скольжения от высоты реборды h и скорости движения крана $v_{кр}$ при угле перекоса колеса $\beta = 1^\circ 40'$:
1, 2, 3 – для колеса $\varnothing 1000$ мм и соответственно скорости $v_{кр} = 0,51; 0,96; 2,00$ м/с;
4, 5, 6 – для колеса $\varnothing 700$ мм и соответственно скорости $v_{кр} = 0,51; 0,96; 2,00$ м/с

Из графиков видно, что скорость скольжения точек реборды не одинакова – у основания она равна нулю и линейно растет с увеличением высоты реборды.

ВЫВОДЫ

На основании проведенных теоретических исследований условий работы материала реборды ходового колеса в зоне контакта с подкрановым рельсом, можно сделать вывод, что вследствие изменяющихся скоростей скольжения и пути трения реборды, ее износ будет неравномерным по длине площади контакта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Крагельский И. В. Трение и износ / И. В. Крагельский. – М. : Машиностроение, 1968. – 457 с.
2. Костецкий Б. И. Трение, смазка и износ в машинах / Б. И. Костецкий. – Киев : Техника, 1970. – 324 с.
3. Беляев Н. М. Труды по теории упругости и пластичности. Изд-во технико-теоретической литературы / Н. М. Беляев. – М., 1957. – 411 с.
4. Лобов Н. А. Динамика грузоподъемных кранов / Н. А. Лобов. – М. : Машиностроение, 1987. – 157 с.
5. Справочник по кранам. В 2 т. Т. 2 / Под общ. Ред. М. М. Гохберга. – М. : Машиностроение, 1988. – 559 с.
6. Горохов Е. В. Повышение долговечности металлических конструкций мостовых кранов / Е. В. Горохов, Н. Т. Карпенко. – Киев–Донецк : Вища. шк. Головное изд-во, 1986. – 147 с.
7. Александров М. П. Грузоподъемные машины : учебник для вузов / М. П. Александров. – М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана. – Высшая школа, 2000. – 552 с.

УДК 621.791

Негайлова А. И. (СП-05-1зт Х-2)

ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ РЕЖИМА СВАРКИ ЭЛЕКТРОЗАКЛЕПКАМИ В ЗАЩИТНОМ ГАЗЕ

Экспериментально-теоретически исследованы основные закономерности проплавления основного металла при сварке электрозаклепками в CO₂ нахлесточных соединений с проплавлением верхнего элемента. Создана математическая модель процесса, позволяющая устанавливать зависимость диаметра разрывного сечения электрозаклепки и толщины верхнего листа. Определена эффективность процесса проплавления, что позволило определить оптимальное время сварки (в зависимости от диаметра электрода) и соответствующие этому времени значения полного теплового КПД процесса проплавления. Разработана методика расчета и построены номограммы для определения режимов.

Experimental and theoretical study the main regularities of melting the base metal during welding plugs in CO₂ lap joints with the penetration of the upper element. A mathematical model of the process, which allows to establish dependence of the diameter of a discontinuous section of plugs and the thickness of the top sheet. The efficiency of the process of melting, which allowed us to determine the optimal welding time (depending on the diameter of the electrode) is determined and the corresponding time values of the total thermal efficiency process of melting, the method of calculation and constructed a nomogram for determining the modes.

Сварка электрозаклепками может производиться плавящимся или неплавящимся электродом под флюсом или в среде защитных газов. Дуговая сварка электрозаклепками в среде CO₂ производится на постоянном токе обратной полярности. Углекислый газ защищает плавильное пространство от атмосферного воздействия струей углекислого газа.

Вследствие саморегулирования дуги происходит ее углубление в сварочную ванну, что обеспечивает более глубокое, чем при сварке под флюсом, проплавление свариваемых элементов.

Известно, что радиальное распределение давления сварочной дуги постоянного тока подчиняется экспоненциальному двустороннему закону, а глубина проплавления определяется условиями равновесия между давлением дуги и гидростатическим давлением, оказываемым жидким металлом и шлаком [1].

Эксперименты показали, что при сварке электрозаклепками граница расплавленного металла в поперечном сечении в соответствии с распределением давления дуги довольно точно описывается уравнением закона нормального распределения. Объем, занимаемый телом заклепки, определяется как объем тела вращения [2–3].

Цель работы – исследование основных закономерностей проплавления основного металла при сварке электрозаклепками в CO₂ нахлесточных соединений с проплавлением верхнего элемента; повышение эффективности процесса проплавления; разработка методики расчета режимов.

Одним из наиболее точных критериев оценки рационального использования тепла дуги является полный тепловой КПД процесса проплавления, который определяется на основании уравнения теплового баланса [4]:

$$\eta_{np} = \frac{S_{nl} \cdot V}{I_{св} \cdot U_{д} \cdot \tau_{св}}, \quad (1)$$

где S_{nl} – теплосодержание расплавленного металла, Дж/см³;

V – объем, занимаемый телом заклепки, см³;

$I_{св}$ – величина сварочного тока, А;

U – напряжение на дуге, В;

$\tau_{св}$ – длительность процесса сварки, с;

Определены влияние времени сварки на величину полного теплового к.п.д. процесса проплавления при сварке электродкапками (рис. 1) и влияние времени сварки на формирование точки при сварке электродкапками (рис. 2). Анализ полученных данных показывает:

1) на кривой зависимости $\eta_{np}(\tau_{св})$ имеется перегиб. При $\tau_{св} > \tau_{опт}$ эффективность использования тепла дуги уменьшается, что объясняется увеличением толщины жидкой прослойки под дугой, ее перегревом и ухудшением теплопередачи твердому металлу;

2) с увеличением диаметра электрода при одинаковом токе дуги оптимальное время сварки возрастает, что, очевидно, связано с уменьшением производительности наплавки.

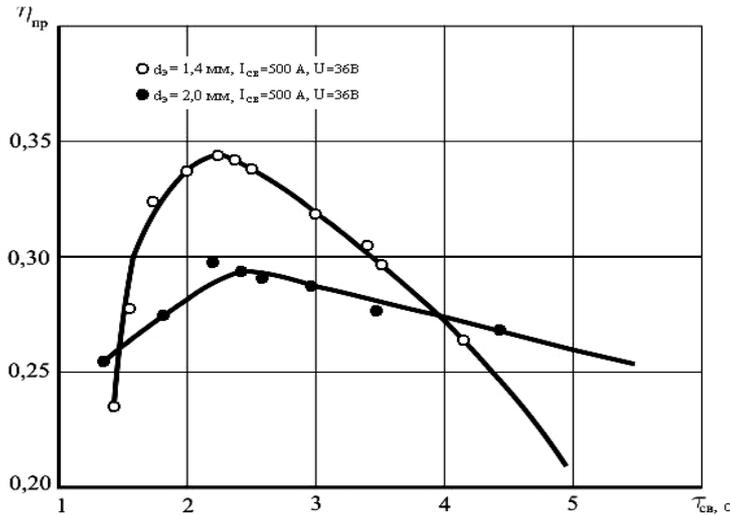


Рис. 1. Влияние времени сварки $\tau_{св}$ на величину полного теплового КПД процесса проплавления $\eta_{пр}$

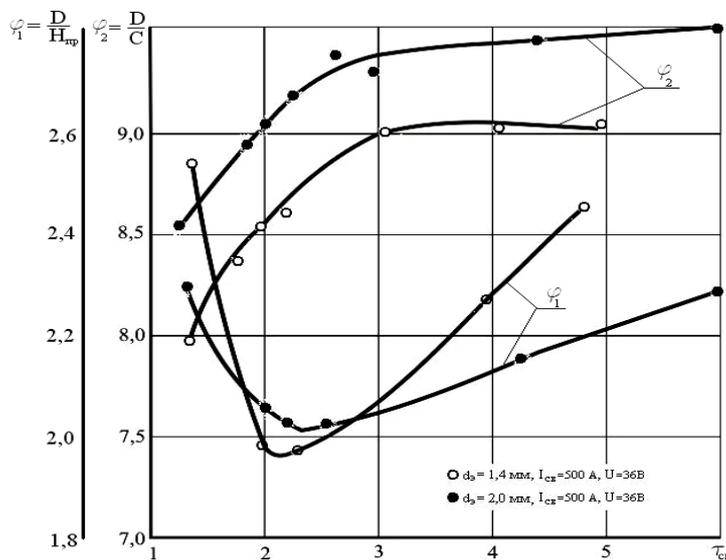


Рис. 2. Влияние времени сварки $\tau_{св}$ на формирование точки при сварке электродкапками

При сварке проволоками $d_э = 1,4 mm$ и $d_э = 2,0 mm$ оптимальное время $\tau_{опт}$ составляет соответственно 2,1...2,2 с и 2,4...2,5 с.

Как видно из рис. 2 наиболее благоприятная форма электродкапки, характеризуемая коэффициентами формы головки $j_2 = \frac{D}{C}$ и формы провара $j_1 = \frac{D}{H_{пр}}$ (где D – диаметр

электрозаклепки, см; C – высота головки электрозаклепки, см; H_{np} – глубина проплавления, см) [5], имеет место при $\tau_{св} = \tau_{онм}$, что учитывалось при выполнении экспериментальных работ и построении расчетных номограмм.

Известно [5], что (с целью улучшения формы заклепки и увеличения расчетного сечения) на практике принимаются необоснованно завышенные значения U_{δ} . Эксперименты показали, что с увеличением U_{δ} выше определенного значения улучшается только форма головки электрозаклепки, а форма зоны проплавления, определяющая при заданной глубине проплавления размер расчетного сечения соединения, практически не изменяется, при этом несколько уменьшается глубина проплавления и увеличивается разбрызгивание.

Была составлена расчетная схема, для чего при заданных значениях $I_{св}, U_{\delta}(I_{св}), \tau_{св}$ определяли коэффициент остроты зоны проплавления K , без знания которого невозможно завершить построение расчетной схемы:

$$K = \pi \left(\frac{H_{np}}{F_{np}} \right)^2, \quad (2)$$

где H_{np} – глубина проплавления, см;

F_{np} – площадь поперечного сечения электрозаклепки, см².

С этой целью определяли площадь поперечного сечения электрозаклепки F_{np} как площадь криволинейной трапеции:

$$F_{np} = 2 \int_0^D h_{np}(r) dr. \quad (3)$$

Для получения решения в наиболее простой форме заменяли верхний предел интегрирования. Сопоставление экспериментальных и расчетных данных показало, что замена верхнего предела интегрирования не вносит какой-либо значительной погрешности.

Были получены зависимости влияния тока дуги $I_{св}$ на величину полного теплового КПД процесса проплавления $\eta_{пр}$ (рис. 3) и влияния тока дуги $I_{св}$ на величину коэффициента остроты зоны проплавления при сварке электрозаклепками при вылете $L_B = 15...20$ мм (рис. 4).

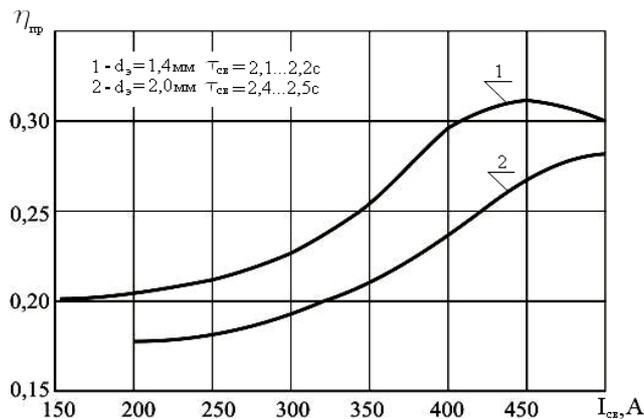


Рис. 3. Влияние тока дуги $I_{св}$ на величину полного теплового КПД процесса проплавления $\eta_{св}$ при сварке электрозаклепками

Установлена связь между параметрами режима сварки и диаметром расчетного сечения в функции толщины верхнего листа, при этом предполагалось, что зазор между свариваемыми листами равен 0.

Глубину проплавления определяли из уравнения теплового баланса с учетом выражения для объема расплавленного металла:

$$H_{ПР} = \frac{1}{\pi S_{ПД}} K \eta_{ПР} V I_{СВ} \tau_{СВ} \cdot \quad (4)$$

Номограммы для определения тока дуги были построены в следующей последовательности: задаваясь параметрами режима $I_{СВ}$, $U_{Д}(I_{СВ})$, $\tau_{СВ}$ в соответствии с данными зависимостей, представленных на рис. 3 и рис. 4, определяли K и $\eta_{ПР}$ и рассчитывали глубину проплавления $H_{ПР}$ в соответствии с выражением (2); зная толщину верхнего листа δ_1 , определяли диаметр расчетного сечения электрозаклепочного соединения, в результате чего были построены номограммы, связывающие диаметр расчетного сечения d , толщину верхнего листа δ_1 и ток дуги $I_{СВ}$ (рис. 5 и рис. 6).

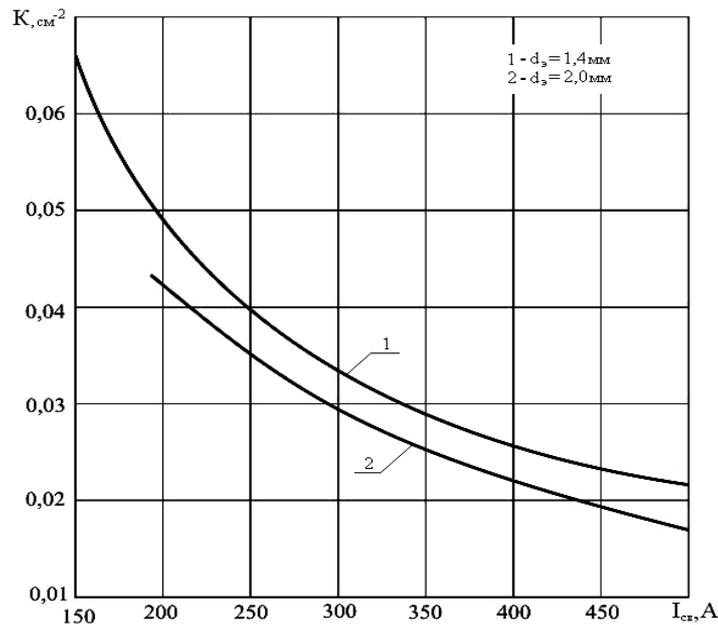


Рис. 4. Влияние тока дуги I_{CB} на величину коэффициента остроты зоны проплавления K при сварке электрозаклепками

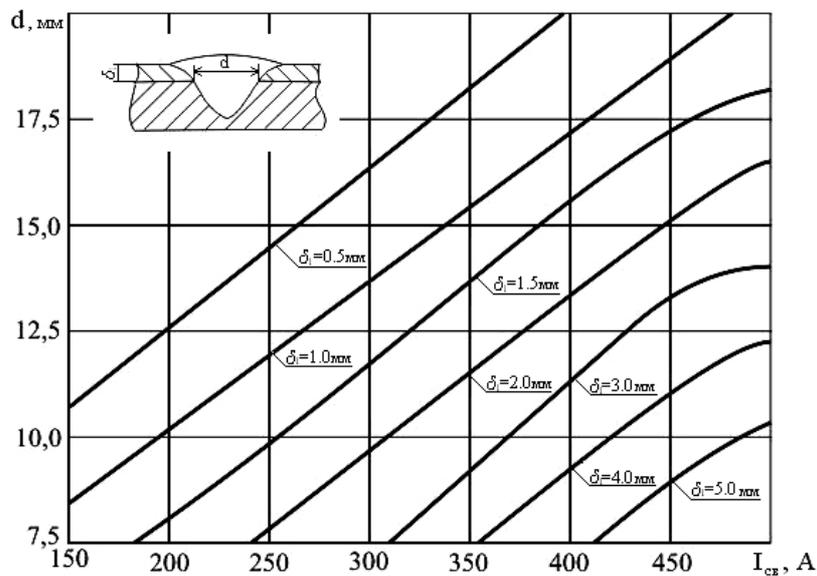


Рис. 5. Номограмма для определения тока дуги при сварке электрозаклепками, $d_3 = 1,4 \text{ mm}$; $L_B = 15 \dots 17 \text{ mm}$; $\tau_{CB} = 2,2 \text{ c}$; зазор между свариваемыми листами равен нулю

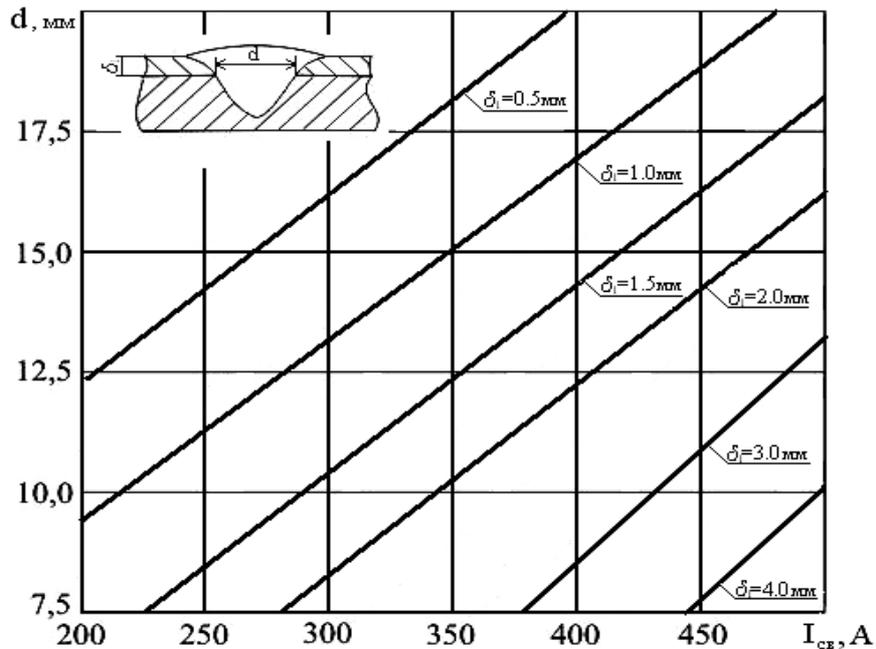


Рис. 6. Номограмма для определения тока дуги при сварке электрозаклепками, $d_{\text{э}} = 2,0$ мм; $L_B = 17...20$ мм; $\tau_{\text{СВ}} = 2,4$ с; зазор между свариваемыми листами равен нулю

ВЫВОДЫ

На основе теоретического анализа установлено, что при сварке электрозаклепками границу расплавленного металла в поперечном сечении можно описать уравнением закона нормального распределения.

Экспериментально установлено, что при сварке электрозаклепками в CO_2 эффективность процесса проплавления зависит от длительности процесса сварки, при этом оптимальное время сварки, определяемое максимальной величиной полного теплового КПД процесса проплавления, с увеличением диаметра электрода незначительно возрастает.

Теоретически и экспериментально установлено, что величина диаметра разрывного сечения электрозаклепки для заданного диаметра электрода при оптимальном времени сварки ($\tau_{\text{СВ}} = 2,1...2,2$)с для $d_{\text{э}} = 1,4$ мм и $\tau_{\text{СВ}} = (2,4...2,5)$ с для $d_{\text{э}} = 2,0$ мм определяется величиной тока дуги и практически не зависит от напряжения дуги.

Увеличение напряжения дуги выше рекомендуемых пределов приводит к незначительному уменьшению высоты головки электрозаклепки, но при этом увеличивается разбрызгивание.

На основании выполненного анализа и проведенных экспериментов разработана математическая модель получения электрозаклепочного соединения, устанавливающая связь между толщиной верхнего листа, диаметром расчетного сечения электрозаклепочного соединения и режимом сварки; построены номограммы для определения параметров режима сварки в зависимости от конструктивных особенностей соединения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Технология электрической сварки металлов и сплавов плавлением / Под ред. Б. Е. Патона. – М. : Машиностроение, 1974. – 768 с.
2. Храпцев Н. В. Металлы и сварка / Н. В. Храпцев. – Тюмень : Тюменский государственный университет, 2001. – 219 с.
3. Выгодский М. Я. Справочник по элементарной математике / М. Я. Выгодский. – М. : Математика, 2006. – 514 с.
4. Рыкалин Н. Н. Расчеты тепловых процессов при сварке / Н. Н. Рыкалин. – М. : Машигиз, 2001. – 296 с.
5. Вайнбойм Д. И. Автоматическая дуговая точечная сварка / Д. И. Вайнбойм. – М.-Л. : Машиностроение, 1996. – 195 с.

УДК 669.018.4:546.73'74'83

Несчетный В. М. (ЛП-05-1)

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ КОМПОНЕНТОВ В ЖАРОПРОЧНЫХ СПЛАВАХ СИСТЕМЫ Co–Ni–Zr

Парциальная энтальпия смешения циркония была исследована методом высокотемпературной калориметрии при 1873 К для сплавов с $x_{Zr} = 0-0,55$ вдоль разрезов с $x_{Co}/x_{Zr} = 1/3, 1$ и 3 . Концентрационная зависимость парциальной энтальпии смешения циркония и интегральной энтальпии смешения расплавов системы Co–Ni–Zr во всем концентрационном треугольнике была описана с использованием выражения Муджжану-Редлиха-Кистера.

The partial mixing enthalpy of zirconium was investigated by mean of the high-temperature calorimetry at 1873 K in the composition range $x_{Zr} = 0-0,55$ along sections at $x_{Co}/x_{Zr} = 1/3, 1$ и 3 . Concentrational dependence of partial mixing enthalpy of the zirconium and integral mixing enthalpy in the whole composition range was described in the framework of the Muggianu-Redlich-Kister equation.

По мере развития техники все большее число деталей машин и механизмов работают при повышенных температурах. Лопатки турбин, обшивка фюзеляжа и крыльев самолетов, нагруженные клапаны мощных двигателей, узлы атомных реакторов – вот лишь отдельные примеры таких деталей. Жаропрочные сплавы используются также при изготовлении матриц и прессового инструмента для горячей обработки металлов давлением. Успешное применение этих сплавов обусловлено высокой длительной прочностью и стабильностью при повышенных температурах в сочетании с хорошей коррозионной стойкостью в агрессивной среде, воздействующей на детали в процессе их службы. Надежность их работы определяется жаропрочностью металлических материалов, из которых они изготовлены [1–2].

Одним из примеров системы, на базе которой разрабатывается широкий спектр жаропрочных композиций, является система Co–Ni–Zr. Для анализа особенностей взаимодействия компонентов в данной системе может быть использована диаграмма состояния системы, полученная в рамках ее термодинамического описания с использованием данных о фазовых равновесиях и термодинамических свойствах фаз системы. В настоящее время отсутствуют экспериментальные данные о термодинамических свойствах фаз в системе Co–Ni–Zr.

Целью настоящей работы стало экспериментальное исследование парциальной энтальпии смешения циркония в системе Co–Ni–Zr и описание концентрационной зависимости энтальпии смешения расплавов во всем концентрационном треугольнике.

Для исследования термодинамических свойств расплавов использовался высокотемпературный калориметр, созданный в лаборатории «Физико-химические свойства металлических расплавов». В работе были использованы металлы следующих марок: электролитические кобальт и никель (99,99 вес. %), иодидный цирконий (99,96 вес. %), вольфрам марки А–2 (99,96 вес. %). Используемые в работе металлы обладали достаточной чистотой, чтобы их можно было использовать для проведения калориметрических исследований и исследования фазовых равновесий. Все эксперименты проводились в атмосфере спектрально-чистого аргона (99,997 об. %). В качестве контейнеров для расплавов служили тигли из диоксида циркония диаметром 20 мм и объемом 6 см³. Образцы металлов изготавливались в форме цилиндра высотой 5...10 мм и диаметром 0,5...2,0 мм.

В качестве стандартного состояния для компонентов расплавов, были приняты чистые жидкие металлы. Для циркония, температура плавления которого была выше температуры опыта, в качестве стандартного принималось состояние жидкий переохлажденный до температуры опыта цирконий. Высокотемпературная составляющая энтальпии компонентов исследуемых расплавов рассчитывалась на основании данных [3]. Для вольфрама, который использовался в опытах как инертный калибровочный материал, в качестве стандартного состояния был принят чистый твердый вольфрам.

В начале каждого эксперимента по изучению энтальпии смешения компонентов в трехкомпонентных расплавах тигель содержал начальную навеску металла-растворителя массой около 2 г. В качестве металла-растворителя использовались кобальт (разрезы $x_{\text{Co}}/x_{\text{Ni}} = 1, 3$) и никель (разрез $x_{\text{Co}}/x_{\text{Ni}} = 1/3$). Калибровка в начале опыта осуществлялась десятью образцами металла-растворителя массой 0,07...0,15 г каждый. Для получения бинарного сплава необходимого состава в тигель с металлом-растворителем вводились добавки второго компонента (кобальта или никеля), массой 0,12...0,43 г. При изучении парциальной энтальпии смешения циркония в расплавах тройной системы в тигель с двухкомпонентным жидким сплавом вводилось до 50 образцов металла массой 0,05...0,32 г. В конце каждого опыта в тигель с расплавом вводили шесть калибровочных образцов вольфрама массой 0,39...0,60 г каждый.

Парциальная энтальпия смешения циркония в расплавах системы Co–Ni–Zr была исследована при 1873 К вдоль трех лучевых разрезов с постоянным отношением $x_{\text{Co}}/x_{\text{Ni}} = 1/3, 1$ и 3. Вдоль всех разрезов был исследован интервал составов $x_{\text{Zr}} = 0...0,52$.

Экспериментальные значения парциальной энтальпии смешения циркония при 1873 К вдоль трех разрезов, сглаживающие их кривые, а также изотермы функции $\Delta \bar{H}_{\text{Zr}}$ в двойных граничных системах Co–Zr [4] и Ni–Zr [5] представлены на рис. 1, а.

Концентрационная зависимость парциальной энтальпии смешения циркония вдоль разреза при $x_{\text{Co}}/x_{\text{Ni}} = 3/1$ была описана выражением:

$$\Delta \bar{H}_{\text{Zr}} = (1 - x_{\text{Zr}})^2 (-139,6 + 92,8 \cdot x_{\text{Zr}}) \text{ кДж/моль.} \quad (1)$$

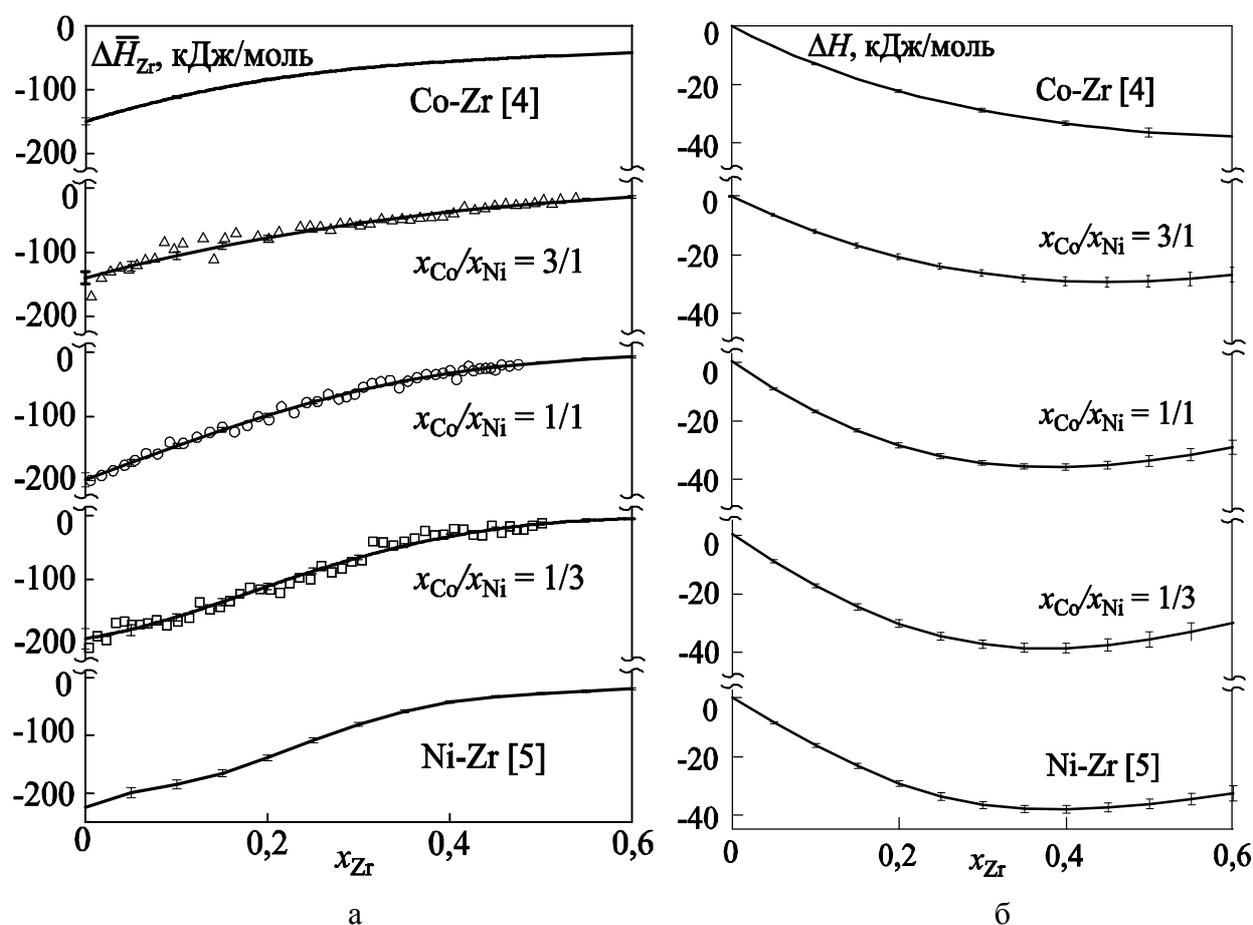


Рис. 1. Парциальная энтальпия смешения циркония (а) и интегральная энтальпия смешения (б) жидких сплавов системы Co–Ni–Zr при 1873 К вдоль исследованных разрезов и в двойных граничных системах Co–Zr и Ni–Zr

Функция $\Delta \bar{H}_{Zr}$ с ростом содержания циркония в расплаве демонстрирует монотонное уменьшение экзотермичности от $\Delta \bar{H}_{Zr}^{\infty} = -139,6 \pm 9,8$ кДж/моль при бесконечном разбавлении до $\Delta \bar{H}_{Zr} = -23,3 \pm 2,0$ кДж/моль при $x_{Zr} = 0,5$.

Парциальная энтальпия смешения циркония вдоль разреза $x_{Co}/x_{Ni} = 1$ была описана выражением:

$$\Delta \bar{H}_{Zr} = (1 - x_{Zr})^2 (-199,1 + 127,9 \cdot x_{Zr} + 646,2 \cdot x_{Zr}^2 - 716,8 \cdot x_{Zr}^3) \text{ кДж/моль.} \quad (2)$$

Энтальпия смешения циркония при бесконечном разбавлении составила $\Delta \bar{H}_{Zr}^{\infty} = -199,1 \pm 10,7$ кДж/моль. Из рис. 1, а видно, что кривая, описывающая изменение парциальной энтальпии смешения циркония вдоль этого сечения, достигает максимального значения $\Delta \bar{H}_{Zr} = -15,8 \pm 1,4$ кДж/моль при $x_{Zr} = 0,5$.

Концентрационный ход кривой $\Delta \bar{H}_{Zr}$ вдоль разреза $x_{Co}/x_{Ni} = 1/3$ был описан выражением:

$$\Delta \bar{H}_{Zr} = (1 - x_{Zr})^2 (-193,2 - 203,3 \cdot x_{Zr} + 1887,3 \cdot x_{Zr}^2 - 1827,3 \cdot x_{Zr}^3) \text{ кДж/моль.} \quad (3)$$

Парциальная энтальпия смешения в исследованном концентрационном интервале демонстрирует монотонное возрастание от $\Delta \bar{H}_{Zr}^{\infty} = -193,2 \pm 15,9$ кДж/моль при бесконечном разбавлении до $\Delta \bar{H}_{Zr} = -12,9 \pm 2,6$ кДж/моль при $x_{Zr} = 0,5$.

Значения интегральной энтальпии смешения тройных расплавов системы Co–Ni–Zr вдоль исследованных разрезов были рассчитаны путем интегрирования уравнения Гиббса-Дюгема. Для этого были использованы данные о парциальной энтальпии смешения циркония полученные вдоль соответствующих разрезов, а также данные об интегральной энтальпии смешения в граничной системе кобальт-никель при $x_{Ni} = 0,25; 0,5$ и $0,75$, рассчитанные с использованием параметров моделей жидкой фазы, полученных в [6]. Результаты расчета изотерм ΔH жидких сплавов системы Co–Ni–Zr вдоль трех лучевых разрезов с постоянным отношением $x_{Co}/x_{Ni} = 1/3, 1$ и 3 , а также изотермы энтальпии смешения в граничных системах Co–Zr [4] и Ni–Zr [5] представлены на рис. 1, б.

Для математического описания интегральной энтальпии смешения жидких сплавов системы Co–Ni–Zr во всем интервале составов в рамках модели Редлиха-Кистера-Муджиану были использованы данные об интегральной энтальпии смешения в двойных граничных системах Ni–Zr [5], Co–Zr [4], данные о параметрах моделей жидкой фазы в системе Co–Ni [6], и данные об интегральной энтальпии смешения тройных расплавов системы Co–Ni–Zr, полученные в настоящей работе.

Уравнение, описывающее изотерму интегральной энтальпии смешения расплавов системы Co–Ni–Zr при 1873 К во всем концентрационном интервале, имеет вид:

$$\begin{aligned} \Delta H = & x_{Co}x_{Ni} \cdot 1,3 + x_{Ni}x_{Zr} \cdot (-178,9 - 73,6 \cdot (x_{Ni} - x_{Zr}) - 9,1 \cdot (x_{Ni} - x_{Zr})^2 + 25,7 \cdot (x_{Ni} - x_{Zr})^3 + x_{Co}x_{Zr} \cdot \\ & (-145,3 + 47,2 \cdot (x_{Co} - x_{Zr}) - 72,7 \cdot (x_{Co} - x_{Zr})^2 + 21,1 \cdot (x_{Co} - x_{Zr})^3 + \\ & + x_{Co}x_{Ni}x_{Zr} \cdot (-136,6 \cdot x_{Co} - 170,6 \cdot x_{Ni} + 389,9 \cdot x_{Zr}) \text{ кДж/моль.} \end{aligned} \quad (4)$$

На рис. 2 представлена топология функции интегральной энтальпии смешения жидких сплавов системы Co–Ni–Zr, рассчитанная с использованием выражения (4).

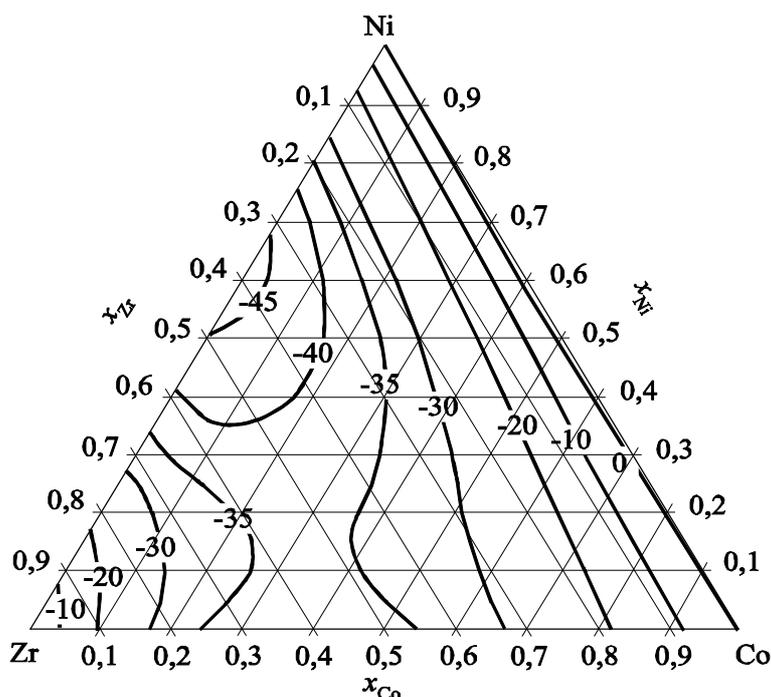


Рис. 2. Изотерма интегральной энтальпии смешения (кДж/моль) расплавов системы Co–Ni–Zr при 1873 К

Отрицательные значения интегральной энтальпии смешения наблюдаются в широком концентрационном интервале. Положительные значения интегральной энтальпии смешения тройных расплавов связаны с вкладом от двойной системы кобальт-никель. Функция ΔH имеет максимальное значение 0,33 кДж/моль при эквиатомном составе граничной двойной системы Co–Ni. Минимальное значение ΔH тройных расплавов $-46,9$ кДж/моль связано с граничной системой Ni–Zr и находится вблизи состава с $x_{Zr} \approx 0,40$.

ВЫВОДЫ

Парциальная энтальпия смешения циркония в расплавах Co–Ni–Zr исследована калориметрическим методом при 1873 К и в интервале составов $x_{Zr} = 0-0,55$. Функция $\Delta \bar{H}_{Zr}$ является отрицательной во всем исследованном интервале составов. Интегральная энтальпия смешения компонентов в исследованной области составов демонстрирует отрицательные значения. Интегральная энтальпия смешения расплавов системы Co–Ni–Zr и парциальная энтальпия смешения кобальта рассчитаны во всей концентрационной области при 1873 К с использованием выражения Муджиану-Редлиха-Кистера. Полученные данные могут быть использованы для проведения термодинамического описания системы Co–Ni–Zr с целью дальнейшего анализа характера взаимодействия компонентов в системе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гернот Х. Г. Порошковая металлургия жаропрочных сплавов / Х. Г. Гернот; пер. с англ. – Челябинск : Металлургия, 1988. – 320 с.
2. Масленков С. Б. Жаропрочные стали и сплавы : справочник / С. Б. Масленков. – Согласовано с Гос. службой стандартных справочных данных. – М. : Металлургия, 1983. – 191 с.
3. Dinsdale A. T. SGTE data for pure elements / A. T. Dinsdale // CALPHAD. – 1991. – V. 15, N 4. – P. 317–425.
4. Турчанин М. А. Энтальпии смешения жидких сплавов титана, циркония и гафния с кобальтом / М. А. Турчанин, П. Г. Агравал // Расплавы. – 2002. – № 2. – С. 8–16.
5. Турчанин М. А. Теплоты образования жидких сплавов никеля с IVA-металлами / М. А. Турчанин, И. В. Белоколенко, П. Г. Агравал // Расплавы. – 2001. – № 3. – С. 53–60.
6. Du Z. Thermodynamic modeling of the Co–Ni–Y system / Z. Du, D. Lu // Intermetallics. – 2005. – № 13. – P. 586–595.

УДК.621.791.793

Трембач Б. А., Трембач И. А. (СП-07-2), Безгин А. А. (СП-09-2)

ОПТИМИЗАЦИЯ СОСТАВА ПОРОШКОВОЙ ПРОВОЛОКИ ДЛЯ ИЗНОСОСТОЙКОЙ ПЛАЗМА-МИГ НАПЛАВКИ

Рассмотрено влияние основных параметров наплавки на повышение износостойкости наплавленного металла. Обоснован выбор оптимального способа наплавки. Проанализировано влияние компонентов смеси порошковой проволоки на ее технико-технологические показатели и определено их оптимальное соотношение.

Basic parameters which influence on the wearability of the surfacing metal. Basis of the optimal way of the surfacing. The influence of compounds mixture on its technic-technological index has been analysed and its optimal propotion has been determined.

Выход из строя большинства деталей и механизмов, работающих в условиях абразивного износа, в процессе эксплуатации начинается (в основном) с поверхности изделия. Следовательно, для повышения их долговечности решающее значение приобретает упрочнение поверхности деталей, что является актуальной проблемой современного производства [1]. Применение износостойких наплавочных материалов является одним из весьма эффективных способов повышения срока службы изделий [2].

Известно [1, 2], что износ зависит как от твердости H , так и от пластичности δ поверхностных слоев материалов. В пределах одного процесса разрушения эти материалы взаимосвязаны, т. е. максимальная износостойкость F_{max} соответствует $(H\delta)_{max}$ [5]. Вследствие чего повышению износостойкости наплавленного металла в большой мере способствует увеличение стабильности его механических свойств, что может быть достигнуто с помощью термомеханической обработки, которая значительно повышает пластичность металла при сохранении его твердости. Эффективность термомеханической обработки возрастает, если она осуществляется в процессе наплавки.

Термомеханическую обработку можно заменить, применяя плазма-МИГ наплавку с аксиальной подачей порошковой проволоки, что расширяет область применения данного вида наплавки [3]. Данный способ имеет ряд известных достоинств, в частности: малую глубину проплавления основного металла, что обеспечивает экономию наплавочного материала при высоком качестве покрытия. Следует отметить, что данный способ не требует различных способов дальнейшей обработки наплавленного металла с целью повышения стабильности его свойств [4].

Целью данной работы является уменьшение глубины проплавления основного металла, ликвидация дефектов в наплавленном металле и повышение износостойкости наплавленного металла.

Были изготовлены порошковые проволоки трубчатого сечения диаметром 2,8 мм следующих составов (табл. 1). В состав порошковой проволоки вводились следующие компоненты: хром, марганец, кремнистая медь, азотированный ванадий, титан, карбид кремния, борфторид никеля, поташ.

Хром повышает износостойкость наплавленного металла. Исследования показали, что при содержании хрома менее 22 % – его влияние недостаточно, при содержании хрома более 27 % – в наплавленном металле имеются трещины.

Марганец придает наплавленному металлу структуру нестабильного аустенита, обеспечивает вязкость наплавленного металла, его стойкость ударным нагрузкам, сообщает наплавленному металлу свойство упрочняться под воздействием ударных нагрузок и больших давлений. Установлено, что при содержании марганца менее 22 % – желаемый эффект не достигается, при содержании марганца более 25 % – дальнейшего улучшения свойств порошковой проволоки не происходит.

Составы опытных порошковых проволок трубчатого сечения

Компонент	Содержание, масс. %				
	1	2	3	4	5
Хром	20	22	26	27	30
Марганец	28	25	24	22	20
Кремнистая медь	1	2	4	5	6
Азотированный ванадий	9	8	6	5	3
Титан	5	7	8	10	12
Карбид кремния	30	27	25	21	19
Борфторид никеля	6	7	4	5	3
Поташ	1	2	3	5	7

Кремнистая медь предотвращает образование трещин при наплавке, улучшает растекаемость наплавленного металла по основному металлу. Установлено, что при содержании кремнистой меди менее 2 % – ее влияние недостаточно, а более 5 % – дальнейшего улучшения свойств порошковой проволоки не происходит.

Азотированный ванадий совместно с хромом повышает прочность наплавленного металла. При наплавке азотированный ванадий частично растворяется в жидком металле, повышая его стойкость к истиранию. Так как ванадий уже связан с азотом, то при наплавке облегчается процесс образования карбонитридов, что повышает твердость и износостойкость наплавленного металла. Частично же азотированный ванадий остается в наплавленном металле в твердом виде, что повышает износостойкость наплавленного металла при абразивном износе. При содержании азотированного ванадия менее 5 % – его влияние недостаточно, а при содержании более 8 % – в наплавленном металле появляются трещины.

Титан способствует упрочнению наплавленного металла за счет образования интерметаллидных фаз и карбонитридов титана. Титан служит раскислителем, препятствующим возникновению в металле шлаковых включений, а также придает наплавленному металлу самофлюсующие свойства, способствует его хорошей растекаемости по поверхности основного металла. Титан является активным металлом и сильным карбидообразователем, поэтому легко вступает в связь с углеродом карбида кремния и азотом азотированного ванадия. Таким образом, образуются сильные химические связи между атомами поверхности зерен азотированного ванадия и карбида кремния с одной стороны и металлической матрицей наплавленного металла с другой стороны. Это приводит к надежному закреплению твердых частиц в металлической матрице и предотвращает их выкрашивание на рабочей поверхности, что повышает износостойкость наплавленного металла. При содержании титана менее 7 % – его влияние оказывается недостаточным, а при содержании титана более 10 % – в наплавленном металле появляются трещины.

Карбид кремния является источником углерода и кремния в наплавленном металле. Углерод способствует образованию карбидов хрома, титана и карбонитридов в наплавленном металле, что упрочняет наплавленный металл. Карбид кремния остается частично в наплавленном металле в нерасплавленном виде и повышает его стойкость к абразивному износу. При содержании карбида кремния менее 21 % – его влияние недостаточно, а при содержании более 27 % – в наплавленном металле появляются трещины.

Борфторид никеля при нагреве вылета порошковой проволоки теплом плазменной дуги и теплом, выделяющимся в оболочке порошковой проволоки при прохождении тока, распадается с выделением фтористого бора. Образование газа в сердечнике приводит к выбрасыванию частиц сердечника через оплавливаемый конец порошковой проволоки в направлении расплавленной ванны за счет давления газа. Таким образом, частицы попадают в ванну более холодными, чем металл оболочки, так как не успевают в достаточной мере нагреться за счет тепла дуги. Этим обеспечивается лишь частичное растворение тугоплавких компонентов, хрома, азотированного ванадия, карбида кремния, что ведет к появлению в наплавленном металле твердых частиц, способствует повышению износостойкости наплавленного металла.

Борфторид никеля улучшает растекаемость наплавленного металла на поверхности основного металла, так как фтористый бор хорошо отшлаковывает окислы на поверхности основного металла. Кроме того, образующийся при распаде борфторида фтористый никель



легко вступает в обменные реакции с оксидами, находящимися на поверхности частиц порошка сердечника, переводя их во фториды и оксифториды, т. е. уводя их в шлак. Никель при этом переходит из фторида в оксид и легко восстанавливается углеродом и титаном, а также кремнием, марганцем до металла. Переходя в наплавленный металл, никель легирует его, стабилизируя совместно с марганцем и азотом аустенитную структуру. Установлено, что при содержании борфторида никеля менее 4 % – его влияние недостаточно, а при содержании более 7 % – увеличивается глубина проплавления основного металла.

Поташ является источником легкоионизируемого калия в дуге, что повышает подвижность дуги, так как снижается градиент падения напряжения на дуге. Поташ при нагреве вылета электрода распадается с выделением углекислого газа и оксида калия. Углекислый газ совместно с фтористым бором выталкивает частицы шихты из оболочки порошковой проволоки. Оксид калия снижает работу выхода электрода, что приводит к снижению энергии на катоде (наплавка идет на обратной полярности обеих дуг) и к уменьшению глубины проплавления основного металла. Оксид калия реагирует с фтористым никелем, образующимся при распаде борфторида никеля:



Образующийся фтористый калий имеет относительно низкую температуру плавления и способствует удалению шлаковых включений из наплавленного металла. Оксид калия имеет также низкую температуру плавления и щелочную реакцию, благодаря чему он связывает оксиды кремния, титана, марганца. Таким образом, поташ способствует удалению неметаллических включений из наплавленного металла. При содержании поташа менее 2 % – указанные эффекты не достигаются, а при содержании более 5 % – дальнейшего улучшения свойств порошковой проволоки не происходит.

Были изготовлены порошковые проволоки трубчатого сечения диаметром 2,8 мм следующих составов (табл. 2).

Для изготовления порошковой проволоки применялась стальная лента марки 08кп сечением $0,5 \times 16$ мм.

Таблица 2

Составы опытных порошковых проволок трубчатого сечения

Компонент	Содержание, масс. %				
	1	2	3	4	5
Хром	20	22	26	27	30
Марганец	28	25	24	22	20
Кремнистая медь	1	2	4	5	6
Азотированный ванадий	9	8	6	5	3
Титан	5	7	8	10	12
Карбид кремния	30	27	25	21	19
Борфторид никеля	6	7	4	5	3
Поташ	1	2	3	5	7

Выполнялась плазменная наплавка с аксиальной подачей порошковой проволоки на следующих режимах, указанных в табл. 3.

Составы опытных порошковых проволок трубчатого сечения

Ток плазменной дуги, А	110
Напряжение плазменной дуги, В	52
Ток плавящегося электрода, А	510
Напряжение дуги плавящегося электрода, В	28
Расход аргона, л/мин:	
– плазмообразующего	6
– защитного	14
Скорость наплавки, м/ч	56
Полярность обеих дуг	обратная

Процесс наплавки протекал спокойно с минимальным разбрызгиванием, наблюдалось хорошее формирование наплавленного валика. Количество пор и площадь несплавлений определялись на рентгеновских снимках наплавленного валика. Глубина проплавления основного металла определялась как средняя величина пяти замеров на макрошлифах.

Относительная износостойкость определялась на машине НК. Из наплавленного металла вулканическим кругом вырезали образцы размером 10 × 10 × 80 мм, вставляли их в гнезда машины, так что рабочим оказался торец размером 10x10 мм, и прикладывали нагрузку 10 кг, скорость трения составляла 0,6 м/с. В качестве эталона использовали образец таких же размеров из отожженной стали 45. Относительная износостойкость определялась по формуле:

$$\varepsilon = \frac{\Delta G_{\text{Э}}}{\Delta G_0}, \quad (3)$$

где $\Delta G_{\text{Э}}$ – потеря массы эталона через 100 ч испытаний;

ΔG_0 – потеря массы образца через 100 ч испытаний.

Процесс наплавки протекал спокойно с минимальным разбрызгиванием, наблюдалось хорошее формирование наплавленного валика.

Результаты испытаний приведены в табл. 4.

Таблица 4

Результаты испытаний опытных порошковых проволок трубчатого сечения

Состав порошковой проволоки	Относительная износостойкость	Глубина проплавления, мм	Количество шлаковых включений, шт/100 мм шва	Относительная площадь напылов, % к общей площади валика
1	3,7	1,0	1	3
2	3,8	0,8	Нет	Нет
3	4,1	0,7	То же	То же
4	4,2	0,9	-«-	-«-
5	3,6	1,1	2	4

По полученным результатам нами были построены диаграммы зависимости определяемых параметров от образца порошковой проволоки показанных на рис. 1.

Шихта содержит карбид кремния, борфторид никеля и поташ, медь содержится в виде кремнистой меди, а ванадий – в виде азотированного ванадия при следующем соотношении, мас. %:

Хром 22–27.

Марганец 22–25;.

Кремнистая медь 2–5.

Азотированный ванадий 5–8.

Титан 7–10.

Карбид кремния 21–27.

Борфторид никеля 4–7.

Поташ 2–5, при этом коэффициент заполнения порошковой проволоки составляет 40 %.

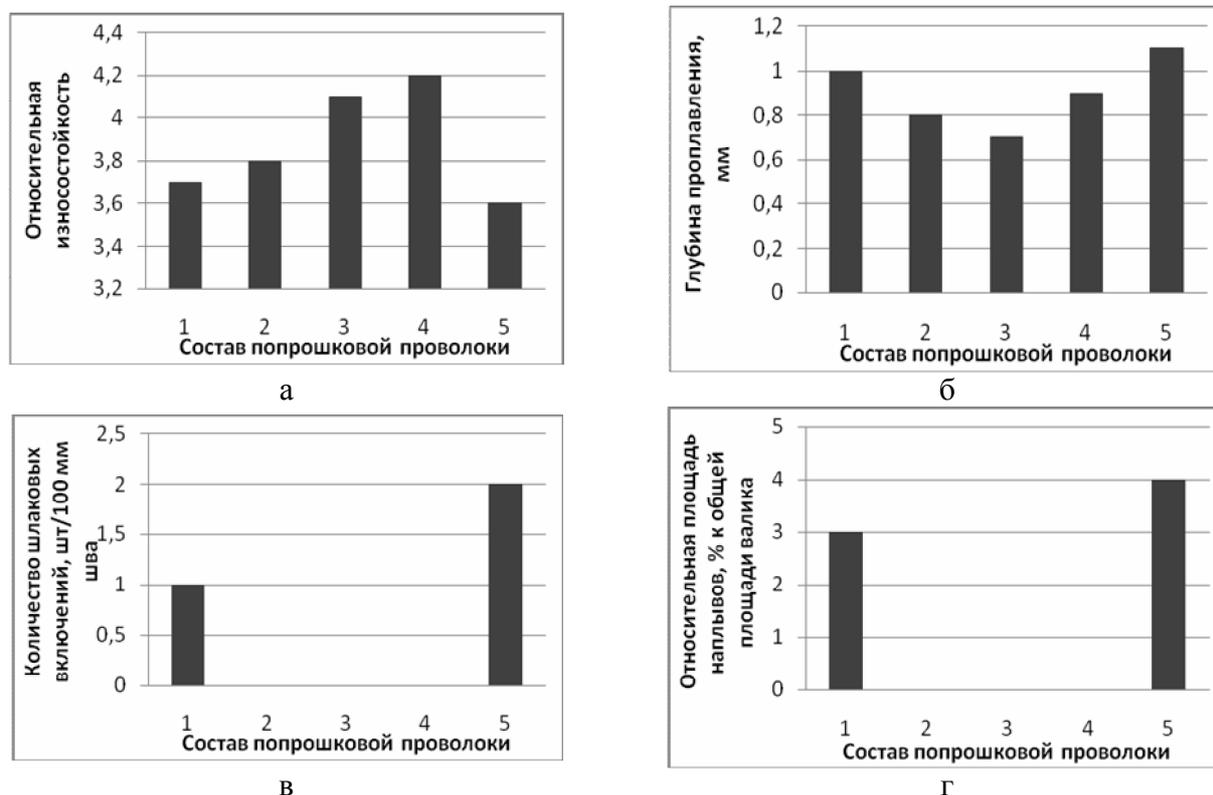


Рис. 1. Сопоставление основных сварочно-технологических характеристик при сварке испытываемыми порошковыми проволоками:

а – относительная износостойкость; б – глубина проплавления, мм; в – количество шлаковых включений, шт/100 мм шва; г – относительная площадь напылов, % к общей площади валика

Разработанная порошковая проволока показала высокие технико-технологические показатели при наплавке. Считаем перспективным продолжить работу по разработке и усовершенствованию порошковых проволок, обеспечивающих высокое качество наплавленного металла.

ВЫВОДЫ

Разработан оптимальный состав порошковой проволоки для плазма-МИГ наплавки, позволяющий повысить износостойкость и технологические показатели наплавленного слоя.

Исследования показали, что введение в состав порошковой проволоки оксида калия снижает работу выхода электрода и при применении обратной полярности обеих дуг приводит к уменьшению энергии на катоде, что обеспечивает снижение глубины проплавления основного металла.

Установлено, что при содержании марганца менее 22 % – наплавленный металл не упрочняется по отношению к стойкости к действию ударных нагрузок, при содержании марганца более 25 % – дальнейшего улучшения свойств наплавленного металла не происходит.

ЛИТЕРАТУРА

1. Восстановление и повышение износостойкости и срока службы деталей машин. – Запорожье : ОАО «Мотор Сич», 2000. – 394 с.
2. Износостойкость и структура твердости наплавки / М. М. Хрущов и др. – М. : Машиностроение, 1971. – 216 с.
3. Грановский Ф. В. Особенности применения порошковой проволоки для плазменной наплавки с аксиальной подачей плавящегося электрода / Ф. В. Грановский // Тр. Всесоюзной научно-технической конф. «Славянские чтения». – Пермь, 1996. – С. 60.
4. Мровец С. Современные жаростойкие материалы / С. Мровец, Т. Вербе. – М. : Металлургия, 1986. – 59 с.
5. Шеенко И. Н. Современные наплавочные материалы на основе тугоплавких соединений / И. Н. Шеенко, В. Д. Орешкин, Ю. Д. Репкин. – К. : Наукова думка, 1970. – 120 с.

УДК.621.791.793

Трембач Б. А., Трембач И. А. (СП-07-2)

ОПТИМИЗАЦИЯ СОСТАВА ПОРОШКОВОЙ ПРОВОЛОКИ ДЛЯ НАПЛАВКИ СТАЛЕЙ С ПОВЫШЕННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ МАРГАНЦА

Рассмотрены основные проблемы при сварке высокомарганцовистых сталей, разработана экономно-легированная самозащитная порошковая проволока, с целью повышения сварочно-технологических свойств которой металлическая оболочка выполнена из стали 65Г.

Basic problems will welding high-magnate steel have been discovered, economical alloy self protecting powder wire due to the increasing of welding technological properties with the metal casing from steel 65Г have been worked out.

Одной из основных задач современного машиностроения является повышение надежности и долговечности деталей машин, отдельных узлов и механизмов. Известно, что во многих случаях работоспособность деталей оборудования определяется сопротивлением их рабочих поверхностей изнашиванию. Повышение износостойкости элементов машин имеет большое значение для увеличения ресурса их работы. Для повышения их долговечности решающее значение приобретает упрочнение поверхностных слоев деталей [1].

Потребность в литых деталях из высокомарганцовистой стали 110Г13Л, которые широко применяют во многих отраслях нашей промышленности, неуклонно растет. Из стали 110Г13Л изготавливают зубья ковшей экскаваторов, гусеничные траки, брони рудоспусков и конусных дробилок, молотки дробилок, футеровки мельниц и другие детали.

Основной недостаток стали 110Г13Л при эксплуатации – низкая начальная твердость (180–200 НВ), что сказывается на износостойкости стали при отсутствии пластического деформирования, достаточного для максимально возможного упрочнения аустенита.

Сталь 110Г13Л способна накапливать энергию внешнего воздействия, упрочняясь при этом. Чем больше энергия ударно-абразивного воздействия, тем больше степень наклепа. В этом случае сочетается два механизма упрочнения: наклеп аустенитной матрицы и деформационное мартенситное превращение. В связи с этим, большой прикладной интерес представляет восстановление изношенных поверхностей деталей наплавкой материалом, обеспечивающим получение металла со структурой метастабильного аустенита [2].

Целью данной работы является создание экономнолегированной самозащитной порошковой проволоки для повышения долговечности и ремонта деталей, работающих в условиях ударно-абразивного изнашивания, а также для исправления дефектов литья сталей 110Г13Л.

Применение порошковой проволоки дает ряд известных преимуществ перед использованием других сварочных и наплавочных материалов. Однако одним из недостатков для самозащитных порошковых проволок, является наличие в наплавленном металле неметаллических включений. Это существенно снижает механические свойства стали (понижение пластичности) и ресурс ее работы. Наличие в стали неметаллических фаз понижает ее коррозионную стойкость, износостойкость [2].

Известно, что неметаллические включения по способу возникновения в наплавленном металле делятся на эндогенные и экзогенные [3]. Последние находятся в прямой зависимости от чистоты исходных наплавочных материалов. При сварке и наплавке порошковой проволокой повышенное содержание неметаллических включений экзогенного характера связано с отставанием плавления сердечника порошковой проволоки от ее оболочки.

Это вызвано тем, что металлическая оболочка обладает более высокой, чем сердечник электропроводностью. Одной из мер борьбы с данным недостатком является увеличение металлической составляющей шихты, в частности железного порошка. Однако увеличивать долю железного порошка в сердечнике целесообразно до определенного предела. При высокой степени легирования дополнительно введенное железо уменьшает массовое содержание легирующих элементов [4].

Конструкция порошковой проволоки позволяет вводить легирующие элементы в наплавленный металл из сердечника и оболочки. Известно, что преимуществом введения легирующих элементов через оболочку является минимизация потерь на угар по сравнению с введением их через сердечник [5].

Вопрос создания качественной самозащитной порошковой проволоки для наплавки высоколегированного сплава все еще остается актуальным. Данная ситуация вызвана тем, что объем сердечника трубчатой порошковой проволоки ограничен, по литературным данным, до 40 %, поэтому сложно одновременно произвести и полноценное легирование, и качественную защиту. Ввиду этого порошковые проволоки, обеспечивающие высоколегированный состав наплавленного металла в большинстве случаев не являются самозащитными, а предназначены для сварки и наплавки в среде защитного газа. Это является отрицательным моментом для работы в полевых условиях.

С этой целью разработана самозащитная порошковая проволока для сварки, наплавки, а также заварки дефектов литья стали 110Г13Л. Разработанная порошковая проволока имеет оболочку из стали 65Г, при наплавке которой получили наплавленный слой с высокими механическими свойствами и низким уровнем неметаллических включений, зачастую являющихся причинами образования трещин в аустенитной структуре наплавленного металла.

В состав сердечника порошковых проволок высокоуглеродистых сталей вводят углеродсодержащий материал, преимущественно в виде графита. В работе [6] показано, что введение углерода через оболочку порошковой проволоки способствует снижению содержания неметаллических включений в наплавленном металле.

Преимущества использования оболочки из стали 65Г заключаются в том, что такие легирующие элементы как углерод и марганец, при ее плавлении переходят в наплавленный металл, обеспечивая более высокий коэффициент легирования. Таким образом, можно уменьшить долю графита и ферромарганца в шихте. Высвобожденный объем сердечника целесообразно заполнить газо-шлакообразующими компонентами для улучшения защиты расплавленного металла сварочной ванны от атмосферного влияния, что особенно актуально при ведении ремонтных работ в полевых условиях.

В результате экспериментальных измерений установлено, что коэффициент перехода легирующих элементов (марганца и углерода) из оболочки в 1,3–1,5 раза выше, чем из шихты, ввиду меньших потерь на угар. При использовании ленты из стали 65Г для изготовления оболочки удалось увеличить долю газо-шлакообразующих компонентов на 6–7 %, при диаметре проволоки 2,2–2,4 мм и коэффициенте ее заполнения 0,30–0,33.

Для эксперимента было выбрано несколько лент из сталей с различной степенью легирования и раскисления: 08кп, 65Г, 09Г2. Эти ленты содержат различное количество неметаллических включений, отличающихся размером и формой. Размер лент 0,5 × 15. Химический состав применяемых лент приведен в табл. 1.

Результаты металлографического анализа неметаллических включений в металле лент приведены на рис. 1. После шлифования и полирования нетравленная поверхность изготовленных макрошлифов исследовалась на микроскопе МИМ-8 при увеличении × 200.

Общая загрязненность лент уменьшается с увеличением степени раскисления стали, применяемой для их изготовления, при этом распределение неметаллических включений более равномерно в раскисленной стали.

Химический состав применяемых лент

№	Марка ленты	Химический состав, %						
		C	Si	Mn	Ni	Cr	P	S
1	08кп	0,04	0,01	0,32	0,1	0,1	0,035	0,04
2	65Г	0,74	0,26	0,62	0,15	0,25	0,025	0,035
3	09Г2	0,07	0,031	1,65	0,025	0,25	0,025	0,03

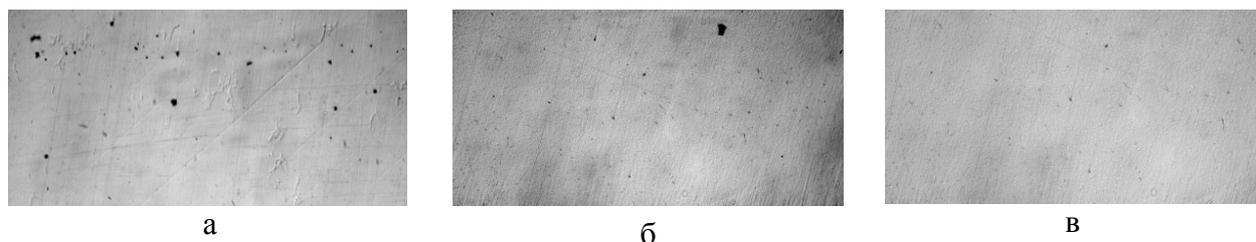


Рис. 1. Неметаллические включения в металле ленты ($\times 200$):
а – 08кп; б – 65Г; в – 09Г2

Сопоставление уровней загрязненности лент с различным содержанием вредных примесей свидетельствует о снижении общего уровня содержания неметаллических включений, в зависимости от содержания Mn и Si в металле.

Наличие этих элементов в материале ленты оказывает модифицирующее действие, приводящее к диспергированию неметаллических включений и повышению равномерности их распределения. Результаты расчета общей загрязненности металла лент приведены на рис. 2 и в табл. 2.

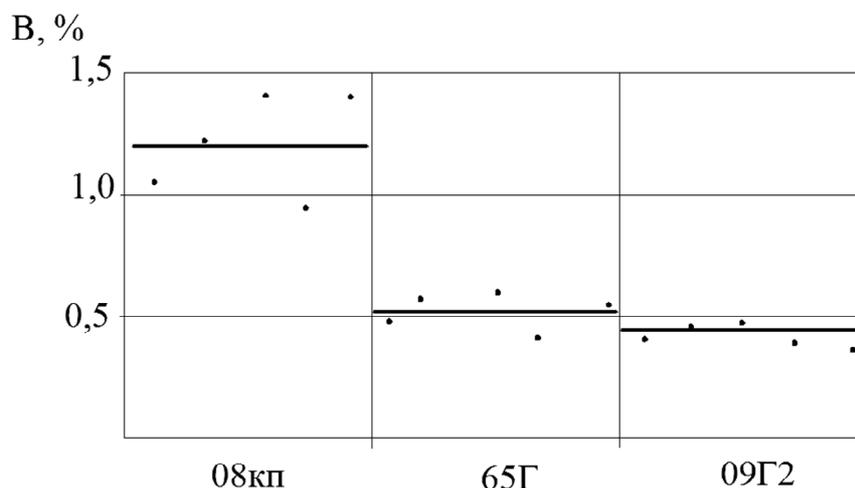


Рис. 2. Распределение неметаллических включений в металле лент

Таблица 2

Загрязненность неметаллическими включениями металла ленты

Лента	08кп	65Г	09Г2
Уровень загрязненности	$\frac{1,06-1,4}{1,21}$	$\frac{0,48-0,51}{0,502}$	$\frac{0,39-0,41}{0,432}$

Для повышения ударно-абразивной износостойкости используют наплавочные материалы, содержащие в большом количестве дорогие и дефицитные легирующие элементы (Cr, Ni, Mo, W, Nb и др.), которые в Украине не производятся и импортируются из-за рубежа, что требует значительных затрат. Это делает исключительно важной задачей разработку экономнолегированных наплавочных материалов.

При разработке самозащитной порошковой проволоки приходится решать задачу расчета состава проволоки по заданному химическому составу наплавленного металла (табл. 3). Блок-схема методики расчета состава СПП приведена на рис. 3.

Таблица 3

Химический состав наплавленного металла 110Г13Л

Углерод	Марганец	Кремний	Хром	Никель	Медь
			не более		
0,9–1,4	11,5–15,0	0,8–1,0	1,0	1,0	0,3

Исходя из содержания легирующих элементов в металле наплавки, необходимо определить количество этих элементов в составе шихты самозащитной порошковой проволоки (СПП). Из литературных данных известно, что переход легирующих элементов из проволоки в наплавленный металл, в основном, зависит от химического состава образующегося шлака, его физических свойств, содержания легирующих элементов в проволоке.



Рис. 3. Блок-схема методики расчета состава СПП

Для обеспечения стабильности дугового процесса, минимальных потерь легирующих элементов, малого разбрызгивания электродного металла, надлежащей защиты расплавленного металла от воздуха, хорошего формирования наплавленных валиков целесообразно применять в качестве шлакообразующих материалов СПП плавиковый шпат, мрамор, рутил, т. е. за основу принята проволока карбонатно-флюоритного типа, которая обеспечивает наилучшие сварочно-технологические свойства. Применение органики в качестве газошлакообразующих компонентов не представляется целесообразным из-за протекания ее диссоциации в процессе производства СПП, прокатки.

Исходные данные для расчёта легирующей части шихты СПП приведен в табл. 4.

Таблица 4

Исходные данные для расчёта легирующей части шихты СПП

Легирующий элемент	Источник легирования	Содержание в порошке, %	$h_{пер}$	Всего $Me_{напл}$	Состав шихты, % мас.
Углерод С	Графит ГЭ-1, ГОСТ 7478-75	95	0,5	0,7	4,5
Марганец Mn	Ферромарганец ФМн-1,0А ДСТУ 3547-97 (Mn = 85 %)	85	0,7	12	62
Кремний Si	Феррокремний ФС-75, ГОСТ 1414-93 (Si = 75 %)	75	0,65	0,9	5,5
Хром Cr	Хром металлический Х99А ГОСТ 5905-79 (Cr = 99 %)	99	0,95	1	3

Экспериментально установлено, что наилучшие сварочно-технологические свойства СПП придаёт наличие компонентов: $CaF_2-CaCO_3-TiO_2$, взятое в соотношении 4–2–4.

В качестве раскислителя дополнительно можно использовать порошок алюминия.

Состав шихты разработанной СПП приведён в табл. 5.

Таблица 5

Состав шихты разработанной СПП

Наименование компонентов	Содержание компонентов в шихте, %
Плавиковый шпат, CaF_2	9–11
Мрамор, $CaCO_3$	4,5–5,5
Рутил, TiO_2	9–11
Графит, С	4,5
Ферромарганец, Mn	61–63
Ферросилиций, Si	5–6
Хром, Cr	2,5–3,5
Алюминий, Al	1,8–2

Для определения рабочих режимов наплавки использовалась разработанная СПП диаметром 2,5 мм. Коэффициент заполнения порошковой проволоки – 33 %.

Перед наплавкой порошковая проволока подвергалась прокатке в печи при температуре 200–250 °С в течение 30–40 мин до приобретения оболочкой синеватого цвета.

Наплавку выполняли на сварочном автомате АБС-1000 на пластину из стали Ст 3 толщиной 10 мм. Напряжение и ток сварки изменяли от минимальных до максимальных значений,

обеспечивающих стабильность горения дуги, в пределах которых получали приемлемый уровень качества формирования наплавленного валика и отсутствие пор при этом. Остальные режимы наплавки оставались следующими: вылет электрода – 25 мм, скорость наплавки – 28 м/ч.

По результатам опытов определена область технологически приемлемых режимов наплавки, приведенная на рис. 4.

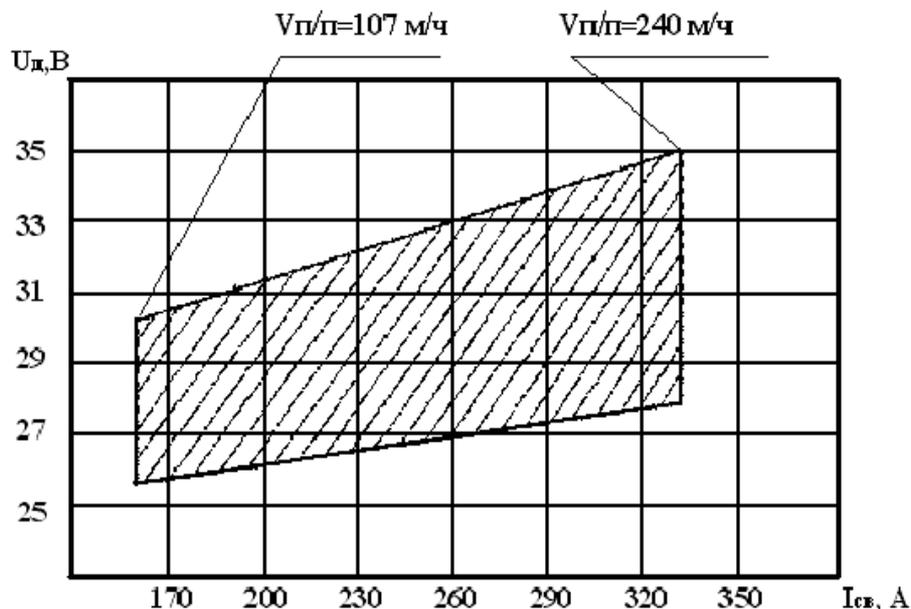


Рис. 4. График оптимальных режимов наплавки

В процессе наплавки на указанных режимах наблюдалось устойчивое горение дуги, плавный переход от основного к наплавленному металлу и хорошее сплавление между двумя смежными валиками.

ВЫВОДЫ

Разработана самозащитная порошковая проволока для наплавки поверхностей стойких к ударно-абразивному и абразивному воздействию, а также для исправления дефектов литья из стали 110Г13Л. Это дает возможность производить механизированную наплавку поверхностей как в условиях цеха, так и в рамках ремонта по месту работы экскаватора, что особенно актуально при проведении ремонтных работ в полевых условиях.

Наплавка разработанной порошковой проволокой позволяет повысить ударную стойкость наплаваемых деталей без снижения пластичности, что не приводит к ухудшению сопротивляемости металла к воздействию на него абразивных частиц.

ЛИТЕРАТУРА

1. Восстановление и повышение износостойкости и срока службы деталей машин. – Запорожье : ОАО «Мотор Сич», 2000. – 394 с.
2. Кудрявцев И. В. Материалы в машиностроении. Выбор и применение. Том 2 / И. В. Кудрявцев. – М. : Металлургия, 1968. – 498 с.
3. Управление качеством наплавки через материал оболочки порошковой проволоки / Гринь А. Г., Карпенко В. М., Богуцкий А. А., Бойко И. А. // Вісник ДДМА. – 2006. – № 2(4). – С. 21–26.
4. Походня И. К. Сварка порошковой проволокой / И. К. Походня. – К. : Наукова думка, 1972. – С. 223.
5. Сварочное производство в машиностроении : перспективы развития : материалы II международной научно-технической конференции, 5–8 октября 2010 г. / Под общ. ред. Н. А. Макаренко. – Краматорск : ДГМА, 2010. – С. 44–45.
6. Grin A. G. ^{2nd} International Conference Science and higher education in function of sustainable development / A. G. Grin, I. A. Boyko // SED. – 2009. – Uzice, Serbiy. – P. 152–158.

УДК 621.791

Худотеплов М. К. (ЗВ-07-1)

МАЛОВІДХОДНА ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ЗВАРНИХ МІДНИХ ЗАГОТІВОК ГІЛЬЗОВИХ КРИСТАЛІЗАТОРІВ

Розглянуто розроблення нових маловідходних технологічних процесів зварювання заготовок кристалізатора, які забезпечують енерго- і ресурсозбереження за рахунок зниження припусків та енерговитрат трудомісткості механічної обробки.

A development of new low-waste technological processes of welding mold pieces, which provide energy and resource conservation by reducing energy and labor allowances machining.

Для одержання злитків на установках безперервного лиття сталі, використовують кристалізатори, які є основним робочим органом таких машин [1]. Від якості кристалізатору залежить надійність роботи всього агрегату. У кристалізаторі формується злиток. Термін служби кристалізаторів значно менше терміну служби інших деталей. У практиці найпоширеніші гільзові кристалізатори [2].

Одна з конструкцій кристалізаторів складається зі сталевого зовнішнього корпусу й мідної водоохолоджуваної гільзи (рис. 1).

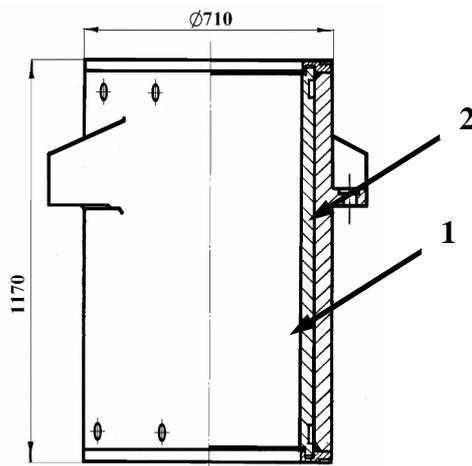


Рис. 1. Схема кристалізатора:

1 – мідна гільза кристалізатора; 2 – сталевий корпус кристалізатора

Технологічний процес виготовлення кристалізаторів містить відповідальну зварювальну операцію, що забезпечує підвищення ефективності виготовлення і якості зварного виробу в умовах економічної й енергетичної кризи [3].

Метою роботи є розробка маловідходної технології виготовлення зварних кристалізаторів шляхом подальшого вдосконалювання виготовлення мідної гільзи.

Поставлена мета була реалізована шляхом розв'язку розробки технології однопрохідного електродугового зварювання мідної гільзи кристалізатора товщиною до 60 мм, що сприяє підвищенню якості гільзи кристалізатора.

Відомі два способи виготовлення мідної гільзи кристалізатору. Перший – це суцільнолитий варіант, при якому відливають заготовку й потім роблять механічну обробку. Другий варіант зварний. З листової міді вальцюють заготовки необхідних розмірів і зварюють дуговим багатощаровим або жужільним зварюванням.

Литий має недоліки, пов'язані з високою трудомісткістю виготовлення. Більш ефективним і якісним є однопровідне зварювання. Такий процес був розроблений для хромистої бронзи товщиною до 50 мм. Враховуючи, що теплофізичні властивості міді М1р відрізняється від аналогічних властивостей хромистої бронзи, розроблений процес не може бути безпосередньо використаний для виготовлення мідної гільзи, ІЕЗ ім. Патона розроблений продуктивний електрошлаковий спосіб зварювання міді. Однак використання його пов'язане з певними труднощами в одержанні якісного зварного з'єднання [4].

При електрошлаковому зварюванні міді в металі околошовної зони накопичується водень, що сприяє утворенню тріщин. Це обмежує можливості електрошлакового способу зварювання міді.

Технологія зварювання міді суттєво відрізняється від технології зварювання сталі через властиві цьому металу фізико-хімічні властивості. До таких властивостей належить висока тепло- і температуропровідність, великий коефіцієнт термічного розширення, висока чутливість до водню, схильність до окрихчування. При звичайних температурах мідь не активна [5].

При підвищених температурах добре реагує з киснем, сіркою, фосфором, галогенами. Водень сильно впливає на якість зварних з'єднань із міді і її сплавів. Розчинення водню в рідкому металі призводить до «водневої хвороби», яка супроводжується утвором пор і тріщин.

Це призводить до того, що для зварювання необхідне підвищення погонної енергії, а захист зварного шва від дії атмосферних газів повинен проводитися досить інтенсивно. Висока теплопровідність металу обумовлює високі вимоги відносно рівномірності введення відповідної кількості тепла в обидві крайки, що зварюються.

Одержання якісного зварного з'єднання може бути досягнуте за рахунок точного й стабільного розташування джерела нагрівання щодо крайок, що зварюються. Таке можливо при застосуванні стикових з'єднань.

Температура плавлення міді становить 1083 °С. При нагріванні до 600–800 °С різко знижується її пластичність і міцність, при легких ударах можуть утворюватися тріщини. Мідь може містити у вигляді домішок свинець, миш'як, сурму, вісмут, які ускладнюють процес зварювання.

У розплавленому стані мідь стає дуже рідкотекучою й, з'єднуючись із киснем повітря, утворює закис міді (Cu_2O), а також поглинає водень, який при остиганні з'єднується з киснем і утворює пари води, що призводить до утвору дрібних тріщин («воднева хвороба міді»).

Особливістю зварювання Cu і її сплавів є схильність швів до утворення гарячих тріщин. Кисень, сурма, вісмут, сірка й свинець утворюють із міддю легкоплавкі евтектики, які накопичуються по границям кристалітів. Це вимагає обмеження змісту домішок у міді (див. табл. 1–2).

Таблиця 1

Обмеження змісту домішок у міді

O_2	Bi	Sb	Pb
до 0,03 %	до 0,003 %	0,005 %	0,03 %

Таблиця 2

Обмеження змісту домішок у міді для відповідальних конструкцій

O_2	S	Bi	Pb
менш 0,003 %	менш 0,1 %	менш 0,0005 %	менш 0,004 %

Для розкислення міді застосовують алюміній, фосфор, кремній, титан і інші речовини, що активно реагують із киснем. Велика теплопровідність міді викликає швидке остигання зварювальної ванни, і для кращого видалення газів і шлаків застосовується попередній підігрів.

Рідкотекучість міді обмежує зварювання, тому зварювання можливе тільки в нижньому положенні або злегка нахиленому, також необхідно використовувати підбивки із графіту, флюсу, азбесту й інших матеріалів. Перед зварюванням міді необхідно очистити крайки не менш 20 мм від країв від бруду, оксидної плівки, масла за допомогою щіток і розчинника.

Основною перевагою автоматичного зварювання Cu під флюсом є можливість одержання стабільних високих механічних властивостей без попереднього підігріву.

При зварюванні міді конструкції мають схильність до залишкових деформацій. Це обумовлене коефіцієнтом лінійного розширення міді, який в 1,5 рази перевершує аналогічний коефіцієнт для сталі. Крім того зона термічного впливу в міді завжди більше, ніж у сталі, за рахунок високої теплопровідності.

Мідні зварні конструкції мають малу твердість. Однак, усунення залишкових деформацій більш складне, ніж у сталевих через можливість руйнування мідних конструкцій. Гаряче виправлення неприпустиме. Холодне виправлення містить небезпеку руйнування конструкції. При зварюванні міді неприйнятне зварювання короткими швами. Підвищена плинність металу зварювальної ванни ускладнює зварювання міді у всіх положеннях, крім нижнього. Технологія зварювання міді сильно ускладнюється через підвищену схильність металу до утворення пор і тріщин.

Вальцювання це технологічна операція, у процесі якої відбувається деформування листового матеріалу по певному напрямку. Дуже часто, особливо це стосується промислових масштабів, вальцювання здійснюється в спеціальних кувальних вальцях, звідси й виникла назва даної операції. Цю обробку зазнають будь-які пластичні метали. За допомогою вальцювання роблять готові деталі, а також точні заготовки, призначені для штампування і т. д.

Вальцювання проводиться на вальцях. Як правило, це класичні тривалкові гзинальні верстати з асиметрично розташованими валами. Верхній і нижній вали є приводними. Вони настроюються із зазором, що дорівнює товщині формуємого листа, але при цьому виключають його проковзування. Регулювання величини зазору проводиться переміщенням нижнього вала.

Закруглення формуємого листа відбувається на третьому задньому згинаючому валу. Положення заднього вала щодо двох провідних валів визначає радіус закруглення й форму деталі. Якщо задній вал установлений паралельно провідним валам, то деталь має циліндричну форму. Якщо задній вал установлено під кутом до провідних валів – деталь має конічну форму. Чим ближче задній вал до верхнього вала, тим менше радіус закруглення.

Вальці можуть поставлятися з полірованими валами, мати обрешинені робочі поверхні й підвищену твердість. Чотирьохвалкова гідравлічна машина приведена на рис. 2 [6].

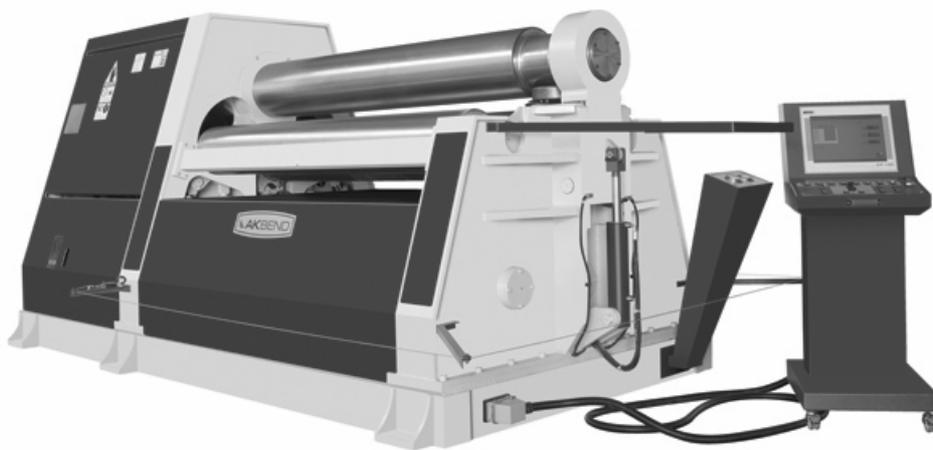


Рис. 2. Чотирьохвалкова гідравлічна машина

Призначення гідравлічної машини – згинання круглих, конічних і поліцентричних виробів. Машина має наступні переваги:

- гідравлічний привід обертання на всі вали;
- відкидна опора верхнього вала дозволяє зручний доступ для зняття виробу;
- гідравлічний привід для регулювання переміщення й паралельності розташування валів;
- система захисту від перевантаження;
- система ЧПУ дозволяє симулювати процес виготовлення деталі з наступним коректуванням;
- гнучка виробів з листової сталі товщиною від 2 мм до 120 мм і шириною від 1000 мм до 6000 мм.

Після вальцювання плоскої заготовки, яку вирізали по заданому розміру з урахуванням припусків на обробку, робили стругання крайок, що зварюються, для одержання заданої форми оброблення.

Кромкостругальний верстат складається з робочого стола, на якому укладають оброблювані деталі, і порталної рами із пневматичними, гідравлічними або гвинтовими притисками. Уздовж стола переміщується каретка із супортом, на якому встановлюються різці і є майданчик для стругальника. Залежно від розміру кромкостругальних верстатів на них можна обробляти деталі довжиною від 4,0 до 17,5 м.

З партії поданих до верстата деталей стругальник за допомогою крана укладає одну або кілька штук на стіл верстата, установлює їх так, щоб намічена на листі лінія границі стругання перебувала в районі дії різця й була паралельна руху супорта, потім поворотом рукоятки включає притиски, що закріплюють деталі на верстаті. Після цього стругальник займає місце на каретці, включає її хід, підводить різець до деталі й, переміщаючись разом з кареткою, починає стругання. Поперечну подачу різця він робить вручну доти, поки різець не досягне наміченої лінії. Перемикання ходу візка виконується автоматично, спеціальним електричним пристроєм.

У якості флюсу застосовували суміш флюсів АН-26С и АН-60, склад флюсів наведений у табл. 3 [1].

Таблиця 3

Склад флюсів

Марка флюсу	Зміст, %									
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	CaO	MgO	MnO	CaF	S	P	C
								Не більш		
АН-26С	29,0–33,0	19,0–23,0	до 1,5	4,0–8,0	15,0–18,0	2,5–4,0	20,0–24,0	0,10	0,10	0,05
АН-60	42,5–46,5	8,0–5,0	до 1,5	3,0–11,0	0,5–3,0	36,0–41,0	5,0–8,0	0,15	0,15	–

Для зварювання кристалізатора використовували зварювальний мідний дріт МТ-6 діаметром 6 мм, що виготовляється за ГОСТ 16130-72, з хімічним складом, приведеним в табл. 4.

Таблиця 4

Хімічний склад зварювального мідного дроту МТ-6

Cu	Bi	Sb	As	Fe
≥ 99,90 %	≤ 0,001 %	≤ 0,002 %	≤ 0,002 %	≤ 0,005 %
Ni	Pb	S	O	Домішок
≤ 0,02 %	≤ 0,005 %	≤ 0,005 %	≤ 0,001 %	0,1 %

Зварювання мідної гільзи кристалізатору проводилася після ретельної підготовки крайок, що зварюються. Підготовка полягала в спеціальній U – образній обробці крайок (рис. 3). Величина зазору між крайками ретельно контролювалася. Поверхню крайок, що зварюються, перед зварюванням знежирювали. Зварювання під флюсом робили на флюсовій підбивці.

Зварювання робили електродним дротом діаметром 6 мм. Перед зварюванням U – образне оброблення крайок попередньо покривали шаром зварювального флюсу.

Процес зварювання здійснювався з напругою 48–50 В. Сила зварювального струму становила 2000–2200 А швидкість зварювання 3,28 м/г. Отриманий шов не мав дефектів у вигляді пор, тріщин, несплавлень.

Метал отриманого шва мав значення $\sigma_6 = 1450\text{--}1590$ МПа, ударну в'язкість $KCU = 65\text{--}101$ Дж/см², відносне подовження $\delta = 26,0\text{--}36,7$ %.

За розробленою технологією зварені мідні гільзи. Гасові проби й рентгенографія підтвердили відсутність дефектів зварного з'єднання.

Представлений процес дозволив одержати зварені заготовки кристалізатору. Зовнішній вигляд кристалізатору наведений на рис. 4.

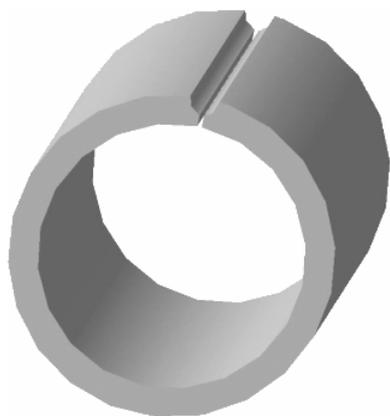


Рис. 3. Заготівка мідної гільзи під зварювання

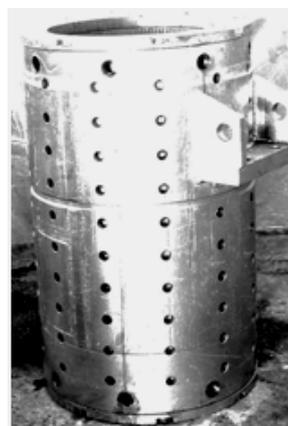


Рис. 4. Кристалізатор, виготовлений із застосуванням розроблених технологічних процесів зварювання

ВИСНОВКИ

Розроблена технологія однопрохідного електродугового зварювання гільзи кристалізатору з міді М1р, яка вальцьована з листових заготовок товщиною 60 мм. Розроблені мало-відходні технологічні процеси зварювання заготовок кристалізатору забезпечують енерго-і ресурсозбереження за рахунок скорочення енерговитрат, припусків на механічну обробку й зниження трудомісткості виготовлення.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Ресурсосберегающие технологии при производстве сварных заготовок* / В. М. Семенов, А. В. Жартовский, В. И. Кабацкий, А. В. Кабацкий. – Краматорск : ДГМА, 2009. – 160 с.
2. *Абрамова Н. Б. Оптимизация технологии изготовления медных гильз кристаллизаторов сортовых машин непрерывного литья заготовок* / Н. Б. Абрамова, Л. П. Соломин. – Информ. Листок № 50-052-00; Оренбург : ЦНИТИ, 2000. – 4 с.
3. *Абрамова Н. Б. Состояние непрерывной разливки стали в России и конкурентоспособность материала для кристаллизаторов* / Н. Б. Абрамова, Ф. К. Ермохин // *Инструмент и технологии*. – 2001. – № 5–6. – С. 135–138.
4. *Абрамова Н. Б. Маркетинговые исследования рынка кристаллизаторов* / Н. Б. Абрамова, Н. В. Пицик // *Сб. научн. трудов Перспективные технологии в машиностроении*. – Орск, 2002. – С. 75–76.
5. *Полимерный бум – путеводитель по полимерным технологиям и оборудованию. Технологии и оборудование для переработки полимеров* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.polybum.com>.
6. *Совместное украинско-российское предприятие «Стан-комплект». Каталог оборудования. Металлообработывающее оборудование* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.stankom.com>.

РОЗДІЛ 3

ЕКОНОМІКА



УДК 658.012

Апоян Е. А. (М-07-1)

АНТИКРИЗИСНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЕМ В УКРАИНЕ

Рассмотрено понятие антикризисного управления. Проведен анализ системы антикризисного управления на Украине, выделены основные этапы проведения менеджмента кризисных ситуаций. Предложена система мероприятий по управлению расходами на предприятии во время кризиса.

The concept of crisis management. The analysis of anti-crisis management in Ukraine, highlights the main stages of the management of crisis situations. We propose a system of measures for cost control on enterprises during the crisis.

Актуальность проблем антикризисного управления привлекают внимание многих ученых, что находит свое отражение в научных публикациях и статьях. Украинские экономисты обеспокоены ухудшением финансово-экономического положения на предприятиях, обострившегося в связи с проявлением воздействий негативных тенденций мирового финансового кризиса, перешедшего уже в разряд экономического кризиса. Предприятиям нашей страны необходимо совершенствовать существующую систему управления. Между тем для украинских предприятий, работающих в рамках еще не окрепшей рыночной экономики, проблема организации управления в кризисной ситуации все еще стоит очень остро и актуально. Появившаяся в большом количестве литература по антикризисному управлению ориентирована в основном на быстрые финансовые мероприятия, обеспечивающие краткосрочную экономическую эффективность предприятия, что не всегда верно.

Вопросы антикризисного управления рассмотрены украинскими и российскими экономистами, такими как Савицкая Л., Пискунова Ю., Бубенко П. В., Тарнавский В., Гут И., Стожаров Н., Оксенюк В., Виханский О. С., Наумова А. И., Герчикова И. Н., Гончарук О. В., Ковалев В. В., Грязнова А. Г. и другие [1–8].

Целью работы является теоретический анализ системы антикризисного управления и разработка мер по стабилизации финансового положения компаний, разработка методов ускоренной адаптации к изменяющимся условиям.

Антикризисное управление – это такая система управления предприятием, которая имеет комплексный, системный характер и направлена на предотвращение или устранение неблагоприятных для бизнеса явлений посредством использования всего потенциала современного менеджмента, разработки и реализации на предприятии специальной программы, имеющей стратегический характер, позволяющей устранить временные затруднения, сохранить и преумножить рыночные позиции при любых обстоятельствах, при опоре в основном на собственные ресурсы [1].

Среди проблем антикризисного управления предприятием все более актуализируется необходимость стратегического подхода к предотвращению или устранению неблагоприятных для бизнеса явлений посредством использования всего потенциала современного менеджмента, разработки и реализации на предприятии специальной программы, позволяющей сохранить и преумножить рыночные позиции предприятия.

Признаками кризисной ситуации в экономике Украины являются: значительный спад промышленного производства и инвестиций, высокая инфляция, нарушение сложившихся производственных связей, банкротство предприятий, рост безработицы, снижение жизненного уровня благосостояния населения [2].

Следует заметить, что основной целью менеджмента кризисных ситуаций является недопущение или определенное смягчение этапа шока от наступления кризиса, всемерное сокращение продолжительности этапа отката назад и ускоренная адаптация, и стабилизация ситуации. В его рамках применяются в основном те управленческие инструменты, которые в условиях экономики Украины, наиболее эффективны в устранении временных финансовых затруднений и решении других текущих проблем предприятия.

Главное в антикризисном управлении предприятием – ускоренная и действенная реакция на существенные изменения внешней среды на основе заранее разработанной тайны альтернативных вариантов, предусматривающих различные трансформации в этой сфере в зависимости от ситуации.

Как свидетельствуют последние исследования, в основе антикризисного управления лежит процесс постоянных и последовательных инноваций во всех звеньях и областях действий предприятия [3].

Антикризисное управление предприятием нацелено на то, что даже в сложной ситуации, в которой оказалось предприятие (скажем на грани банкротства) можно было ввести в действие такие управленческие и финансовые механизмы, которые позволили бы выбраться из трудностей с наименьшими для предприятия потерями.

Виханским выделены ключевые особенности изменений в организации менеджмента на предприятии во время экономического кризиса:

1. Вследствие возникновения стратегически неожиданной ситуации, на предприятии начинает работать коммуникационная сеть для кризисных ситуаций. Эта сеть действует, пересекая границы организационных подразделений, фильтрует информацию и быстро передает её во все звенья фирмы.

2. На время преодоления кризисной ситуации необходимо перераспределить обязанности высшего руководства:

а) одна группа посвящает своё внимание контролю и сохранению здорового психологического климата на фирме;

б) другая группа ведет обычную работу с минимальным уровнем срывов;

в) третья группа занимается принятием кризисных мер.

3. Для выработки этих мер вводится в действие сеть оперативных кризисных групп:

– менеджеры и члены оперативных групп, невзирая на сложившиеся каналы внутри-организационных взаимосвязей, создают подразделения или группы стратегического действия, а не просто планирования;

– связь между кризисными группами и группой управляющих высшего звена строится напрямую;

– группа управляющих высшего звена и менеджер кризиса в целом формулируют общую стратегию, распределяют ответственность между исполнителями и координируют управление;

– низовые оперативные группы выполняют работу на своих участках общей стратегии преодоления кризиса [4].

В соответствии с этим подходом менеджмент кризисных ситуаций включает следующие этапы:

- 1) диагностику, направленную на локализацию и оценку параметров кризисной области;
- 2) разработку концепции преодоления кризиса, нацеленную на выработку стратегических и оперативных мероприятий;
- 3) реализацию этой концепции для устранения кризиса и его последствий, а также для выхода на намеченные цели нормального функционирования организации.

В свою очередь, каждый из этих трех этапов предполагает выполнение более детальных задач [5].

Проанализировав работу Юлии Пискуновой, мы видим, что в условиях финансово-экономического кризиса, когда потребители не уверены в будущем экономики, во многих отраслях снижается спрос на продукцию или меняется его структура, возрастают требования к поставщикам. Часто у покупателей возникают проблемы с платежеспособностью, и к структурным изменениям спроса прибавляются проблемы возврата долгов. Для промышленных предприятий в период финансового кризиса также характерны риски невыполнения заказов покупателей по причине перебоев со снабжением сырьем и материалами, связанными с дефицитом денежных средств. При существенном изменении курсов валют к этим проблемам прибавляются сложности правильного расчета рентабельности заказов и ценообразования. В этих условиях на участке сбыта и продаж возникает ряд задач, для решения которых важно действовать оперативно, при этом адекватно оценивать имеющиеся риски и располагать данными для принятия правильного решения [6].

Важнейшим конкурентным преимуществом в кризисной ситуации является качество управления предприятием. Предприятие, где руководитель в реальном времени получает оперативную и достоверную информацию о состоянии дел, может получить оценку своих решений в виде конкретных цифр, где плохие новости всегда приходят вовремя – только такое предприятие эффективно работает в условиях кризиса.

Управление финансовыми ресурсами является одной из ключевых подсистем общей системы управления предприятием. Для стабильной работы предприятий необходим постоянный и качественный анализ финансовой и производственно-хозяйственной деятельности предприятий.

Как свидетельствуют результаты изучения деятельности украинских предприятий, большинство из них обеспечивает рост рентабельности производства продукции за счет повышения цен, а не за счет рационального использования производственных мощностей [2].

Обратим внимание что, такие популярные сегодня «антикризисные меры» как рост цен и снижение качества продукции, нарушают законы маркетинга. И качество и цена должны быть адекватны и друг другу и целевой аудитории и своему бренду. А когда руководство предприятия в панике взвинчивает цены и снижает качество продукции, оно тем самым разгоняет своих клиентов, прогоняя их к конкурентам.

Квалифицированный маркетинг является успешным и проверенным методом антикризисного управления предприятиями.

Довольно активно используется в современной практике методика управления рисками, которая позволяет оценить вероятность наступления неблагоприятных последствий от принимаемых решений.

В условиях экономического кризиса в большей мере предприятия терпят кризис ликвидности. Кризис ликвидности означает реальную потерю платежеспособности. Может закончиться ликвидацией предприятия, поэтому нужны срочные меры по выходу из кризиса.

Различают три основных вида кризиса ликвидности: сбыта, издержек, финансов.

При кризисе сбыта предприятие не может продавать свою продукцию в объемах, необходимых для достижения уровня безубыточного производства. Причиной кризиса сбыта могут быть неконкурентоспособность продукции, плохой маркетинг и отсутствие платежеспособного спроса.

При кризисе издержек себестоимость производства продукции на предприятии выше среднерыночной, что вынуждает предприятие либо продавать продукцию по завышенным

ценам, что ведет, в свою очередь, к кризису сбыта, либо торговать себе в убыток, что неизбежно ведет к банкротству. Причиной кризиса издержек являются завышенная энерго- и материалоемкость продукции, несовершенство технологических процессов, низкая производительность труда, ошибки в управлении и т. д.

При финансовом кризисе у предприятия отсутствуют денежные средства на возобновление производства, уплату налогов, выплату заработной платы, оплату электроэнергии, коммунальных услуг и т. д.

В задачу антикризисного менеджера входит проведение анализа особенностей развития кризиса на конкретном предприятии и выработка наиболее рациональной стратегии выхода из кризиса.

В связи с ухудшением финансово-экономического положения на предприятиях, обострившегося в связи с проявлением воздействий негативных тенденций мирового финансового кризиса, перешедшего уже в разряд экономического кризиса, многие компании начинают панически снижать свои расходы. В снижении расходов руководство компаний видит один из главных рецептов выживания в период кризиса. Бороться нужно за снижение не всех, а только непродуктивных, неэффективных, нерациональных затрат. Управление расходами на предприятии в период кризиса представлено в табл. 1.

Таблица 1

Система мероприятий по управлению расходами на предприятии во время кризиса

Расходы, которые следует уменьшать	Расходы, которые предприятию придется увеличить
<p>1. Устранение потерь на производстве: экономия топлива, электроэнергии, сырья, материалов. Внедрение технологий «бережливого производства».</p> <p>2. Сокращение расходов на «поддержание высокого статуса»:</p> <ul style="list-style-type: none"> - переезд в менее престижный и менее дорогой офис; - «уплотнение» служб, подразделений, персонала в занимаемых помещениях, отказ от излишних площадей и сдача их в аренду, субаренду и так далее; - снижение расходов на служебный автотранспорт, если он укомплектован дорогими и неэкономными автомобилями бизнес-класса (расход топлива, затраты на обслуживание), благодаря переходу на «малолитражки», сокращению служебного автотранспорта; - снижение расходов на дальние и заграникомандировки. <p>3. Отказ от выплат дивидендов учредителям и акционерам в пользу укрепления финансовых позиций, создания стабилизационного фонда предприятия, для выживания компании в кризисный период.</p> <p>4. Отказ от «огульных» выплат премий, надбавок.</p>	<p>1. Расходы на маркетинг, проведение маркетинговых и научных исследований, на разработку новых продуктов, проектирование и внедрение в производство новых видов продукции, затраты на формирование собственной независимой от внешних кредитных вливаний товаропроводящей сети.</p> <p>2. Расходы, связанные с экономической безопасностью предприятия. Необходимо провести комплекс предупреждающих мер по ликвидации многих рисков, вероятность которых в кризисные периоды увеличивается. Рекомендуется усилить на предприятии систему риск-менеджмента, правовую систему, систему безопасности, систему антикризисного PR и так далее. Провести процедуры юридического аудита всех аспектов деятельности компании. Провести антикризисный аудит системы информационной безопасности.</p> <p>3. Расходы или инвестиции в человеческие ресурсы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - на поддержание морального духа (корпоративная идеология, внутренний антикризисный PR); - расходы по переподготовке и переквалификации персонала (программы корпоративного обучения персонала, перепрофилирование, переквалификацию и переподготовку на другие направления и сферы деятельности для подготовки людей к выполнению другой работы, решению других задач). <p>4. Расходы на развитие предприятия в виде вознаграждений и выплат за рационализаторские предложения, на внедрение новых менее ресурсоемких и ресурсосберегающих технологий, на оптимизацию бизнес-процессов, позволяющих увеличивать эффективность производства и бизнеса компании.</p> <p>5. Затраты, необходимые для реорганизации и обновления бизнеса, внедрение инноваций и развитие предприятий. Бизнес-аналитики и топ-менеджеры крупных компаний пытаются найти новый путь и даже новую парадигму бизнеса. Поэтому каждому предприятию придется пройти свой путь изменений в организационной структуре, корпоративной культуре, построении отношений во многих плоскостях, а это в свою очередь потребует вложений.</p> <p>6. Расходы на бизнес-интеграцию, организацию и финансирование деловых и отраслевых союзов, ассоциаций, клубов.</p>

Управление расходами на предприятии в период кризиса должно быть не бюджетным или автоматическим, когда выделяются статьи и доводятся лимиты, а «ручным», когда

изучается целесообразность каждого платежа, эффективность всех издержек по отдельности. Управление расходами должно соизмерять тактические потребности и стратегические задачи, находя между ними золотую середину [7, 8].

Для выживания предприятия необходима целая система мероприятий:

- 1) Сокращение расходов, уменьшение нерациональных издержек.
- 2) Увеличение экономической эффективности и отдачи всех затрат, ресурсов и вложений.
- 3) Увеличение доходной составляющей бизнеса, интенсификация маркетинговой деятельности.

4) Поиск альтернативных решений, позволяющих заменить расходоёмкие решения на «беззатратные» и «малозатратные» варианты.

5) Развитие бизнес-систем (производство, маркетинг, логистика, HR, НИОКР, так далее), рационализаторская деятельность, оптимизация бизнес-процессов.

б) Поиск и принятие принципиально новых фундаментальных решений организации и ведения экономической деятельности, вплоть до изменения парадигмы бизнеса.

Современный менеджмент рассматривает антикризисное управление как комплекс мер, охватывающих все сферы управленческой деятельности: финансы, управление персоналом, маркетинг, отношения с прессой, клиентами и поставщиками и другие [9].

ВЫВОДЫ

В настоящий момент на мировом, национальном, региональном, отраслевом, корпоративном уровнях предпринимаются попытки по нейтрализации негативных последствий мирового финансового кризиса. В украинской экономике при наличии самодостаточного ресурсного обеспечения и высокого уровня творческого потенциала людей существует множество отрицательных факторов, повлекших за собой массовое банкротство предприятий. Это свидетельствует в первую очередь о низком профессионализме управления, осуществляемого на всех уровнях. В таких условиях сущность антикризисного менеджмента предприятия состоит в умении адаптировать его к отрицательному влиянию внешних факторов. Мы видим, что антикризисное управление начинается лишь на этапе резкого спада производства, то есть на стадии так называемого «критического банкротства». Механизм его включает диагностику финансового и технико-экономического состояния предприятия, маркетинг, прогнозирование, планирование, принятие управленческого решения, организацию его выполнения, учет, контроль, мотивацию и регулирование и т. д. Таким образом, профилактика деятельности предприятия является одним из важнейших аспектов антикризисного менеджмента, так как позволяет предупредить кризис либо смягчить его, мобилизовав все имеющиеся ресурсы. Для того чтобы профилактика кризиса была эффективной. Весьма большое значение имеет система контроля и обнаружения признаков предстоящей кризисной ситуации.

Существует множество проверенных на практике технологий, стратегий и тактик антикризисного управления. Однако выработать какой-либо универсальный набор процедур по антикризисному управлению для всех предприятий невозможно. У каждого предприятия своя история. Соответственно уникален и путь оздоровления его состояния в каждом конкретном случае.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Антикризисный менеджмент / Под ред. проф. А. Г. Грязновой. – М. : Тандем, 2000. – 150 с.*
2. *РИА НОВОСТИ Украины. Официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://rian.com.ua/ukraine_news/20110105/78611269.html.*
3. *Тарнавский В. Контрольное решение / В. Тарнавский // Управление компаний. – 2010. – № 1. – С. 1–5.*
4. *Виханский О. С. Менеджмент : учебник / О. С. Виханский, А. И. Наумов. – 3-е изд. – М. : Инфра-М., 2000. – 517 с.*
5. *Ковалев В. В. Анализ хозяйственной деятельности предприятий / В. В. Ковалев, О. Н. Волкова. – М. : Проспект, 2000. – 434 с.*
6. *Пискунова Ю. 10 антикризисных идей работы с персоналом / Ю. Пискунова // Управление компаний. – 2009. – № 2. – С. 1–3.*
7. *Тарнавский В. Трудный выход из банкротства / В. Тарнавский // Управление компаний. – 2010. – № 2. – С. 1–6.*
8. *Гончарук О. В. Управление финансами предприятия : учебное пособие / О. В. Гончарук, М. И. Кныш, Д. В. Шопенко. – СПб. : Дмитрий Буланин, 2002. – 264 с.*
9. *Виханский О. С. Стратегическое управление : учебник / О. С. Виханский. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Гардарика, 1998. – 296 с.*

УДК 336.14

Баламутова О. А. (Ф-06-2)

ПРОБЛЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ ДОХОДОВ МЕСТНЫХ БЮДЖЕТОВ УКРАИНЫ

Рассмотрена проблема, связанная с формированием доходов местных бюджетов. Проанализирована структура доходов города Краматорска за 2008–2009 года. Рассмотрен ряд предложений, способствующих решению проблем формирования доходов местных бюджетов.

A problem, related to forming of profits of local budgets, is considered in this article. The structure of revenue city of Kramatorsk is analysed for 2008–2009. The row of suggestions is considered cooperant the decision of problems of forming of profits of local budgets.

Проблема финансового обеспечения развития территорий присуща фактически всем странам. Ее суть в том, что административно-территориальные образования, на которые разделено каждое государство, имеют разную налоговую базу и финансовый потенциал, что является следствием неравномерности территориального размещения природно-ресурсного потенциала и производственных сил.

Актуальность проблемы обусловлена недостаточностью финансовых ресурсов местных бюджетов Украины и их неспособностью предоставить минимальный уровень государственных услуг. В современных условиях все более важной является радикализация реформ в секторе общественного управления Украины и создание надежной, самостоятельной доходной базы местных бюджетов.

Проблемы местных бюджетов, особенно в части формирования доходов исследовали в своих трудах такие ученые как: О. П. Кириленко, И. О. Лунина, Ц. Грамм. Огонь, В. И. Кравченко, К. В. Павлюк, Ю. В. Пасечник, В. М. Опарин и другие. Главное внимание в трудах этих авторов уделяется теоретическим и практическим аспектам формирования доходов местных бюджетов Украины. Основное внимание в трудах этих авторов уделяется теоретическим и практическим аспектам формирования доходов местных бюджетов Украины.

По мнению О. П. Кириленко, к собственным доходам принадлежат доходы местных бюджетов, которые формируются вследствие решений, которые принимают органы местного самоуправления [1]; Л. В. Фещенко, П. В. Проноза и Н. В. Кузьминчук понимают под доходами все доходы, которые не имеют специального назначения и направляются на финансирование текущих расходов учреждений и организаций, которые удерживаются за счет соответственного бюджета [2]. Однако некоторые теоретические и практические аспекты формирования доходов местных бюджетов требуют дальнейшего научного исследования.

Целью статьи является изучение основных проблем, связанных с формированием местных бюджетов в Украине и разработка рекомендаций по их устранению.

Бюджет – это план формирования и использования финансовых ресурсов для обеспечения заданий и функций, которые осуществляются органами государственной власти, органами власти Автономной республики Крым и органами местного самоуправления на протяжении бюджетного периода [2].

Бюджет местного самоуправления – это бюджеты территориальных единиц сел, поселков, городов и их областей.

Местные бюджеты, которые используются для регулирования социально-экономических и финансово-правовых заданий определенной территории, сегодня можно рассматривать в трех аспектах.

Во-первых, это правовой акт, согласно которому исполнительные органы власти получают легитимное право на распоряжение некоторыми фондами денежных ресурсов.

Во-вторых, это план доходов и расходов соответственного местного органа власти или самоуправления.

В-третьих, это экономическая категория, поскольку бюджет является закономерным атрибутом какой-либо самостоятельной территориальной единицы, которая имеет соответствующий правовой статус [3].

Совокупность всех видов доходов местных бюджетов, которые формируются разными методами, их взаимосвязанное применение составляет систему доходов местных бюджетов. Эта система предназначена для решения не только фискальных, но и регулирующих заданий: стимулировать рост производства и увеличивать его эффективность, обеспечивать социальную защищенность населения и развитие социальной сферы.

Практика свидетельствует о недостаточности доходной базы местных бюджетов для обеспечения исполнения функций, которые выполняет местное самоуправление, поэтому проблемы формирования доходов местных бюджетов заслуживают наибольшего внимания [4].

Проблема недостаточности финансовых ресурсов на местном уровне в современных условиях приобрела важное значение. Основная часть доходов местных бюджетов образуется за счет налоговых поступлений, наибольшая доля из которых принадлежит поступлениям от налога на доходы физических лиц. Это свидетельствует о недостаточности фискальной независимости местных бюджетов.

На современном этапе можно выделить следующий ряд проблем:

1. Существование статуса независимости местных бюджетов. Очень часто невозможно определить, в какой мере закрепленные за местными бюджетами доходы обеспечивают нужды, и в каком количестве. Неотрицаемым является тот факт, что самостоятельность местных бюджетов необходимо увеличивать, максимально урегулировав законодательный вопрос укрепления доходной базы.

Главным наполнителем бюджета, как правило, есть совокупность налогов и сборов, а также неналоговых платежей. В Украине структура поступлений местных налогов и сборов является нерациональной. Собственными налогами и сборами местных бюджетов должны быть: налог на недвижимое имущество граждан; налог на богатство налог на землю; налог на прибыль коммунальных предприятий коммунальный налог; налог с рекламы; рыночный сбор; отельный сбор; сбор за парковку автотранспорта; сбор за сбориание и утилизацию мусора; экологический сбор.

2. Проблемой формирования доходов местных бюджетов является получение социальных льгот по налогу на доходы физических лиц, право на которые плательщик может предъявить в налоговом органе по месту жительства. Решением данной проблемы будет введение единого порядка оплаты налога по доходам физических лиц по месту жительства физического лица. Аналогично, налог на прибыль предприятий нужно оплачивать по месту экономической деятельности его структурных подразделений [2].

3. При современных условиях развития рыночных отношений в Украине проблема правовой защиты бюджетов небольших городов требует немедленного решения. Небольшие города со своими маленькими бюджетами еле выживают. Сегодня 122 города с монопромышленной структурой производства находятся в плачевном состоянии [4].

Для достаточного наполнения местных бюджетов в первую очередь необходимо решить проблему финансового выравнивания. При этом необходимо разработать правовые основы и механизм бюджетного регулирования в Украине. На основе глубокого анализа установить уровни социально-экономического развития территорий и на этой основе определить объемы финансовых ресурсов, необходимых для бюджетного выравнивания.

К важнейшим вопросам формирования местных бюджетов принадлежит формирование бюджета развития. Недостатки формирования бюджетов развития являются следствием уменьшения инвестиционных возможностей, как подавляющего большинства субъектов хозяйствования, так и бюджетов всех уровней, недостаточно развитых рыночных механизмов аккумулирования капиталов, рост стоимости строительства и ослабление внимания со стороны министерств и ведомств-заказчиков к повышению эффективности капитального строительства.

Действующая система формирования доходной базы местных бюджетов требует совершенствования. Так, в современных условиях хозяйствования существуют два пути укрепления доходной базы местных бюджетов и повышению их самостоятельности. Один из них – распределение средств государственного бюджета. Второй – через создание механизма заинтересованности местных органов власти в зарабатывании собственных средств. Вторым способом является более действенный, поскольку дает возможность не только увеличить финансовые ресурсы каждой территории, но и увеличивает поступления в государственный бюджет.

Развитие региона зависит от наполняемости местного бюджета. Поэтому актуальной является оценка поступлений и их структура.

В соответствии с отчетами финансового управления Краматорского горисполкома в течение 2008–2009 годов наблюдалась тенденция к уменьшению доходов бюджета города на 26 876,50 тыс. грн (без учета трансфертов). Данные представлены в табл. 1 [5].

Таблица 1

Доходы местного бюджета г. Краматорска за 2008–2009 гг., тыс. грн

№	Наименование доходов в соответствии с классификацией	2008 г.	2009 г.	Абсолютное отклонение	Относительное отклонение
1	Налоговые поступления	215536,1	205546,2	–9 989,90	0,95
	Налоги на доходы, налоги на прибыль, налоги на увеличение рыночной стоимости	182293,3	170210,6	–12 082,70	0,93
	Налог на собственность	2498	2348,5	–149,50	0,94
	Сборы за специальное использование природных ресурсов	18137,7	20966,3	2 828,60	1,16
	Внутренние налоги на товары и услуги	2069,6	1560,8	–508,80	0,75
	Местные налоги и сборы	3573	3441,1	–131,90	0,96
	Фиксированный сельскохозяйственный налог	79,2	79,8	0,60	1,01
	Единый налог для субъектов малого предпринимательства	6885,3	6939,1	53,80	1,01
2	Неналоговые поступления	18248,9	13475,7	–4 773,20	0,74
	Доходы от собственности и предпринимательской деятельности	2861,6	2402,2	–459,40	0,84
	Административные сборы и платежи, доходы от некоммерческих и побочных продаж	3591,3	3125,3	–466,00	0,87
	Денежные взыскания за вред, причиненный нарушением законодательства о охране окружающей среды	127,6	10	–117,60	0,08
	Собственные поступления бюджетных учреждений	11668,4	7938,2	–3 730,20	0,68
3	Доходы от операций с капиталом	27179,2	15726,3	–11 452,90	0,58
4	Целевые фонды	1230,3	569,8	–660,50	0,46
5	Всего доходов	262194,5	235318	–26 876,50	0,90
6	Официальные трансферты	128189,9	169302,2	41 112,30	1,32
7	Всего доходов	390384,4	404620,2	14 235,80	1,04

Это уменьшения вызвано сокращением налоговых поступлений на 9 989,90 тыс. грн, в частности произошло уменьшение налогов на доходы 12082,70 тыс. грн, 149,50 налога на собственность – 149,50 тыс. грн, внутренних налогов на товары и услуги – 508,80 тыс. грн и местных налогов и сборов – 131,90 тыс. грн. Сборы за специальное использование природных ресурсов, сельскохозяйственный налог и единый налог увеличились по сравнению с 2008 годом.

Неналоговые поступления снизились на 4 773,20 тыс. грн, что было вызвано сокращением поступлений доходов от собственной деятельности на 459,40 тыс. грн, административных сборов, доходов от некоммерческих продаж на 466 тыс. грн, денежных взысканий на 117,6 тыс. грн, собственных поступлений бюджетных учреждений 3730,2 тыс. грн. Доходы от операций с капиталом снизились на 11452,9 тыс. грн, а поступления в целевые фонды на 660,5 тыс. грн. В 2009 году официальные трансферты, полученные местным бюджетом, возросли на 41112,30 тыс. грн, вследствие чего доходы с учетом трансфертов возросли на 14235,8 тыс. грн.

ВЫВОДЫ

Рассмотрев основные проблемы формирования доходов местных бюджетов и проведя анализ структуры доходов г. Краматорска за 2008–2009 гг., можно выделить рекомендации. Для решения проблем формирования доходов местных бюджетов необходимо:

- четкое законодательное закрепление бюджетных полномочий и ответственности власти при формировании доходной части местных бюджетов;
- формирование доходной части на основании объективной оценки их налогового потенциала;
- использование стабильных базовых показателей и нормативных вычислений от государственных показателей к местным бюджетам;
- повышение контроля при уплате и использовании доходов местных бюджетов;
- повышение роли экологических местных налогов;
- внедрить взносы на охрану здоровья в экологически неблагополучных районах;
- нужно повысить эффективность управления объектами собственности, которые находятся под ведомством местных органов власти и органов местного самоуправления, а также обеспечить при этом рост доходов от собственности и предпринимательской деятельности.

Предоставление большей самостоятельности местным органам власти в формировании и исполнении местных бюджетов будет оказывать содействие росту заинтересованности в наполнении доходной части, устранению разногласий законодательства в бюджетной сфере. Проблеме формирования доходов местного бюджета нужно уделять как можно больше внимания, так как от формирования и использования доходов местных бюджетов зависит стабильность развития регионов и социальная защищенность населения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кириленко О. П. Місцеві фінанси : навчальний посібник / О. П. Кириленко. – Тернопіль : Астон, 2004. – С. 42–44.
2. Феценко Л. В. Бюджетна система України : навч. посібник / Л. В. Феценко, П. В. Проноза, Н. В. Кузьминчук. – К. : Кондор, 2008. – С. 126–127.
3. Павлюк К. В. Формування доходів місцевих бюджетів / К. В. Павлюк // Фінанси України. – 2008. – № 4. – С. 24–37.
4. Музика О. А. Доходи місцевих бюджетів за українським законодавством : монографія / О. А. Музика. – К. : Атака, 2004. – С. 79.
5. Інформаційний портал Краматорської міської ради [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.krm.dn.ua>.

УДК 658.012.32

Безбородко Я. О. (М-07-1)

РОЛЬ И МЕСТО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА В УПРАВЛЕНИИ ПРОМЫШЛЕННЫМ ПРЕДПРИЯТИЕМ

Данная статья содержит результаты исследования в области технологического менеджмента на предприятии и составлена путем применения общенаучных методов исследования, изучение литературы, статей и работ по теме, методов системного анализа и группировок, а так же применения к подведению итогов существующего практического опыта.

This article contains the results of research in technology management at the enterprise and is made by applying scientific methods of research, the study of literature, articles and papers on the topic of systems analysis and groups, as well as the application of the review of the existing practices.

Передовая технология является сегодня ключом к успеху на любом рынке, который с нетерпением ждет продукцию с новыми характеристиками и готов платить за это высокую цену. Важнейшим фактором успеха каждой компании становится стратегическое управление технологическим развитием, или, другими словами, технологический менеджмент. В современных условиях одним из наиболее важных факторов, определяющих успех фирмы, является осуществляемая руководством фирмы функция управления ее технологическим развитием, стратегическое управление технологией. К вопросам технологического менеджмента относятся [1]:

- 1) управление жизненным циклом продукта и ассортиментом продукции, в том числе управление процессами замены устаревших технологий и оборудования; формирование инновационной культуры персонала;
- 2) управление качеством выпускаемой продукции [2];
- 3) стратегия управления интеллектуальной собственностью и многое другое.

Теоретические основы содержания, роль и место технологического менеджмента были рассмотрены в трудах отечественных ученых Г. Лобачев, Ю. Беляева, А. Фоменко, Е. Гончарова, а также зарубежных ученых Д. Грейсон, Д. Харисон, Р. Хаак, К. Херстатт, А. Нагахира и др. [3–5]. Основоположниками общей теории менеджмента, которые дали толчок к развитию технологического менеджмента можно считать таких учёных, как А. Смитт, У. Шухарт, Э. Деминг, и другие. В исследованиях этих выдающихся авторов даются определения основных понятий, связанных технологическим менеджментом, совершенствуются и обосновываются методические подходы к развитию технологического менеджмента на предприятии. Однако технологический менеджмент остается достаточно новым и развивающимся видом менеджмента.

Целью работы является разработка теоретических и методических положений, а также практических рекомендаций по формированию технологического менеджмента на предприятии. В данной статье решены следующие задачи:

- 1) раскрытие сущности и содержания технологического менеджмента;
- 2) концепция обоснования технологического менеджмента;
- 3) современный уровень технологического менеджмента;
- 4) обоснование выбора практических управленческих решений, касающихся технологических процессов и инноваций;
- 5) сделать выводы по результатам исследования.

Понятие «менеджмент» достаточно быстро и прочно вошло в современный отечественный экономический лексикон, став по своей сути аналогией понятия «управление».

Оно широко используется применительно к разнообразным социально-экономическим процессам на предприятиях, действующих в современных рыночных условиях. Наряду с принципами, процессами и методами общего менеджмента, характерными для любого предприятия в целом, выделяются отдельные его разновидности, использующие специфические формы управления различными функциональными сферами предприятия или видами хозяйственной деятельности. Они получили название функционального менеджмента. Так, управление процессами производства продукции составляет содержание производственного менеджмента, финансовыми процессами – финансового, инвестициями – инвестиционного, кадрами – персонального менеджмента и т. п. Технологический менеджмент – это стратегическое управление технологическим развитием. Предметом же технологического менеджмента является технологическое развитие.

В технологическом менеджменте технология рассматривается как важнейшее средство создания и поддержания конкурентного преимущества, что поднимает его до уровня стратегического капитала, которым нужно грамотно управлять на всех уровнях руководства предприятия.

Использование технологии включает следующие виды деятельности организации [6]:

- научно-исследовательские и конструкторские разработки (НИОКР);
- стратегическое планирование;
- маркетинг;
- сбыт;
- производство;
- управление персоналом;
- финансирование.

Одной из важнейших особенностей менеджмента технологий заключается в том, что он не ограничивается рамками отраслей с быстрым технологическим развитием. В условиях современного рынка сформировались четкие требования к технологическому менеджменту как одному из важнейших сторон управления. Международные стандарты так определяют эти требования [7]:

- определение потребности в продукции или услуге;
- точное определение рыночного спроса и области реализации;
- четкое определение требований потребителя на основе постоянного анализа контактов или потребностей рынка с учетом любых неопределенных нужд или тенденций со стороны потребителя;
- четкое информирование поставщика обо всех требованиях, предъявляемых потребителям;
- организация эффективного маркетинга;
- управление качеством через знание рынка;
- внедрение новых технологий опять же с целью удовлетворения потребностей потребителя.

Другими словами, технологический менеджмент становится одним из главных признаков наличия динамических изменений в экономике, ставящих во главу угла ускорение научно-технического прогресса, усиление роли человека-исполнителя, углубление интеграции хозяйственной деятельности.

Сегодня весьма актуальна разработка, прежде всего, концепции технологического менеджмента для условий именно нашей страны. Она должна быть сориентирована на содействие более безболезненному вхождению промышленности в рыночную схему организации производственных отношений и конверсионные процессы, а также на создание реальных предпосылок эффективного развития этих предприятий в будущем.

Достижение указанной цели, несомненно, сопряжено с необходимостью решения широкого круга задач, связанных с формированием портфеля заказов, разработкой, производством и сбытом, а также послепродажным обслуживанием продукции в условиях кооперационного взаимодействия на основе контрактов.

Принципиальные исходные для концепции технологического менеджмента положения заключаются в следующем:

- отечественная промышленность как комплекс взаимосвязанных научно-исследовательских, проектных, опытно-конструкторских и промышленных предприятий, ориентированных преимущественно на поставки изделий тех или иных видов техники сохранился неопределенно долго и при этом будет достаточно сильно локализована по отношению к мировой экономике;

- удельный вес продукции, связанной с коммерческими услугами населению, значительно вырастет, что ощутимо изменит структуру спроса и предложения в стране;

- будет нарастать процесс выхода на рынки научно-технической продукции, не связанной с основным для предприятий профилем их научно-производственной деятельности;

- получают интенсивное развитие внешнеэкономические научные и технические кооперационные связи с инофирмами и т. д.

В последние 15 лет концепция технологического менеджмента стала основой программ «Разработка – производство – сбыт» во всех развитых странах.

В США, Германии и Франции едва ли не 90 % всех предприятий, производящих товары народного потребления, так или иначе, широко используют принципы технологического менеджмента в своей деятельности. Быстрыми темпами принципы технологического менеджмента охватывают промышленность Италии, Швеции, Швейцарии, Бельгии.

Во всех фирмах, строящих свою деятельность на принципах технологического менеджмента, создаются организационные структуры, координирующие все виды хозяйственно-экономической деятельности на базе общей логики долгосрочного развития. При этом фирмы смело берут на себя формирование потребностей и спроса, планируя под них потребительские свойства перспективной продукции. Динамический учет обратной связи между производством и потреблением – специфическая, потребительская особенность технологического менеджмента, который охватывает разностороннее и глубокое влияние на сферу потребления.

Постоянное осложнение ситуации на рынке, обострение конкурентной борьбы, экономические изменения, снижение нормы прибыли заставляют фирмы проводить глубокие исследования путей повышения эффективности технологического менеджмента.

В большинстве случаев основным критерием эффективности является отношение прибыли к инвестициям. Изучаются все факторы, которые прямым или косвенным путем влияют на эффективность технологического менеджмента. В число таких факторов обычно входят и такие, как экономическая политика внешних государств и собственно правительств, деятельность конкурирующих фирм. К другим критериям эффективности технологического менеджмента относятся: объем заказов, оборот, прибыль, число клиентов, освоение новых товаров и т. д.

Управленческое решение – это результат конкретной управленческой деятельности менеджера. Принятие решений является основой управления.

Технология менеджмента рассматривает управленческое решение как процесс, состоящий из трех стадий: подготовка решения; принятие решения; реализация решения.

Управленческие решения могут быть обоснованными, принимаемыми на основе экономического анализа и многовариантного расчета, и интуитивными, которые хотя и экономят время, но содержат в себе вероятность ошибок и неопределенность.

Принимаемые решения должны основываться на достоверной, текущей и прогнозируемой информации, анализе всех факторов, оказывающих влияние на решения, с учетом предвидения его возможных последствий.

Требования к технологии менеджмента можно свести к следующему: формулирование проблем, разработка и выбор решения должны быть сконцентрированы на том уровне иерархии управления, где для этого имеется соответствующая информация.

Принятие управленческих решений предполагает использование следующих факторов: иерархии; целевых межфункциональных групп; формальных правил и процедур; планов; горизонтальных связей.

Важнейшими областями принятия решения являются определение политики капиталовложений и внедрение новой продукции. Принятие решений в области капиталовложений в США предполагает проведение предварительных расчетов их окупаемости и эффективности.

Процесс принятия решений о внедрении новой продукции в американских компаниях можно разбить на 4 последовательные стадии.

- на первой стадии разрабатывается идея или концепция нового товара;
- на второй стадии, если предложение получило одобрение комитета по новым товарам, ведется разработка изделия силами специалистов маркетингов и технических специалистов. Предварительная конструкция изделия изучается инженерами по производству по таким показателям, как стоимость, качество, долговечность, и при необходимости в конструкцию вносятся изменения;
- на третьей стадии проводятся испытания нового изделия как лабораторные, так и «полевые» (на рынке);
- на четвертой стадии осуществляется приход к полномасштабному производству изделия на регулярной основе.

На этой стадии особое внимание уделяется следующим вопросам: координации контроля качества; созданию запасов сырья, материалов и комплектующих частей; рекламе и продвижению изделия на рынке; созданию системы оптового распределения; стимулированию продаж.

Многие крупные американские фирмы имеют специальные отделы или службы по разработке образцов изделий и проведению их испытаний. В этих отделах работают инженеры и техники – специалисты по производству и технологии.

Функция НИОКР в американских фирмах обычно централизована на высшем уровне управления, где распоряжаются фондами, средствами и специальными исследовательскими подразделениями, которые занимаются развитием нового продукта. Поэтому решения о размерах капиталовложений и сроках разработки и внедрения новой продукции принимаются на высшем уровне управления. Производственные отделы и предприятия активно участвуют в разработке нового продукта, но им отводится важная роль на этапах проверки технологичности конструкторских идей, освоения нового продукта и запуска его в производство.

Внедрение новой продукции является одной из наиболее трудных задач, решаемых в производственных отделениях. Ее выполнение требует координации усилий работников различных подразделений: по конструированию, технологии, производству и сбыту. Нередко в группу разработчиков новой продукции входят и представители заказчика.

ВЫВОДЫ

В ходе проделанной работы был приведен анализ основных теоретических материалов в области технологического менеджмента, была рассмотрена концепция обоснования технологического менеджмента, был обоснован выбор практических управленческих решений, касающихся технологических процессов и инноваций

Успешное приобретение технологии является одним из ключей к устойчивому конкурентному преимуществу. Процедура эффективного приобретения технологии заключается

в том, чтобы просматривать, тщательно отбирать и внедрять новые технологии и области их приложения, имеющие отношение к деятельности компании. Восприятие приобретенной технологии как источника конкурентного преимущества требует рассмотрения перспективы ее использования на уровне управляющих фирмы, чтобы улучшить способность организации управлять этой технологией, не ограничиваясь только ее приобретением. Здесь значимость правильного выбора и приобретения технологии должна соответствовать возможности ее восприятия структурными подразделениями организации.

При попытках достичь согласованного решения относительно приобретения технологии приходится учитывать как степень сопротивления, так и потребность в существующей информации на уровне управляющих. В организации необходимы вертикальные – сверху донизу – информационные потоки, чтобы позволить управляющим, часто далеким от техники, принимать обоснованные решения по технологическим проблемам в соответствии с требованиями персонала, занимающегося производством и маркетингом. На горизонтальном уровне достижение согласованного мнения о необходимых технологиях требует наведения мостов через внутренние границы в организации.

Один из подходов к установлению связи и взаимодействия внутреннего сопротивления и информированности соответствующих руководителей заключается в использовании главного технолога или ответственного за науку как ответственного за технологию в фирме. Такие руководители способствуют преодолению внутренних границ и постоянно информируют персонал на всех уровнях организации о стратегическом вкладе соответствующих технологий. Взаимодействуя с другими управляющими, исследовательскими лабораториями, проектными группами и технологическими менеджерами, они облегчают внутренний поток информации в организации и выступают в качестве внутренних консультантов по технологии для высшего руководства организации.

Успешное приобретение технологии является одним из ключей к устойчивому конкурентному преимуществу. Процедура эффективного приобретения технологии заключается в том, чтобы просматривать, тщательно отбирать и внедрять новые технологии и области их приложения, имеющие отношение к деятельности компании. Восприятие приобретенной технологии как источника конкурентного преимущества требует рассмотрения перспективы ее использования на уровне управляющих фирмы, чтобы улучшить способность организации управлять этой технологией, не ограничиваясь только ее приобретением. Здесь значимость правильного выбора и приобретения технологии должна соответствовать возможности ее восприятия структурными подразделениями организации.

Отстаивая ключевые технологии за счет своего доступа к высшему руководству организации и другому персоналу, такие проводники технологии помогают разрушить межфункциональные барьеры и ускорить усвоение технологий, разработанных как внутри, так и вне организации. Наибольшее внутреннее сопротивление и информационные барьеры чаще всего приходится на границы между функциональными подразделениями, которые сосредоточены на своих специфических функциях и часто руководствуются эгоцентрическими соображениями.

ЛИТЕРАТУРА

1. Научная электронная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>.
2. Гончарова Н. Е. Технологический менеджмент / Н. Е. Гончарова. – Приор-издат, 2005. – 130 с.
3. Веснин В. Р. Менеджмент в вопросах и ответах / В. Р. Веснин. – М. : Велби, Проспект, 2007. – 176 с.
4. Галькович Р. С. Основы менеджмента / Р. С. Галькович, В. И. Набоков. – М. : ИНФРА-М, 1998. – 120 с.
5. Котлер Ф. Маркетинг-менеджмент / Ф. Котлер; пер. с англ. – СПб. : ПИТЕР, 1998. – 128 с.
6. Лобачева Г. К. Технологический менеджмент / Г. К. Лобачева. – М. : ИНФРА-М, 2008. – 669 с.
7. Управление технологией и инновацией в Японии / Корнелиус Херстед. – М., 2009. – 125 с.

УДК 658.152

Бородин М. Г. (ЭП-05т)

ПРОБЛЕМЫ АКТИВИЗАЦИИ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ УКРАИНЫ

Изучена динамика инвестиций в основной капитал, проанализированы основные источники финансирования инвестиционной деятельности, выявлены основные причины, сдерживающие рост инвестиционной активности на предприятиях Украины.

The dynamics of investment in fixed capital, analyzes the main sources of financing investment activity, identified the main reasons hindering the growth of investment activity in the enterprises of Ukraine.

Актуальность исследования инвестиционных процессов на промышленных предприятиях Украины обусловлена необходимостью становления и укрепления конкурентных позиций отечественных предприятий в условиях возможной интеграции Украины в мировую экономическую систему.

Проблеме активизации инвестиционной политики предприятий посвящены научные работы таких отечественных ученых, как В. Н. Амитан, В. М. Геец, П. С. Маковеев, М. В. Шарко, А. И. Амоша, В. Л. Пелюшенко, Ю. В. Дегтярева и др. [1–4].

Целью данной работы является изучение динамики инвестиций в основной капитал, анализ основных источников финансирования инвестиционной деятельности и выявление основных причин, сдерживающих рост инвестиционной активности на предприятиях Украины.

Инвестиции занимают главное место в развитии экономических процессов, являются одним из факторов экономического роста и обновления на уровне государства в целом, на региональном уровне и на уровне отдельных предприятий (рис. 1).



Рис. 1. Значение инвестиций в экономической системе [1]

Как видно из рис. 1, активизировать инвестиционную деятельность предприятия можно при выполнении ряда условий: значительной инвестиционной привлекательности, как отрасли, так и предприятия; наличия благоприятного инвестиционного климата и приоритетности отрасли, в которой функционирует предприятие.

Отечественные предприятия характеризуются большой степенью изношенности основных фондов, низким уровнем технической оснащенности предприятий, что требует привлечения значительных объемов инвестиций для возможности развития высокотехнологических производств. Однако решение этих задач должно осуществляться не только на уровне самих предприятий, но и с обязательной поддержкой государства.

Активизация инвестиционной деятельности должна стать ключевой задачей управления предприятием, требующей выполнения непрерывного мониторинга внешнего и внутреннего окружения предприятия, его реакции на изменения во внешней и внутренней среде с обязательной оценкой степени риска, что позволит руководству предприятия принимать качественные управленческие решения. Повышение эффективности управления на уровне предприятия приводит к повышению эффективности на мезо- и макроуровнях, что ведет к достижению ряда эффектов: экономического, социального, технологического и др. Развитие инвестиционных процессов в Украине имеет свою специфику. Так, динамика капитальных инвестиций, начиная с 2002-го года, была положительной (рис. 2). Максимального значения такие инвестиции приобрели в 2008 году – 272074 млн грн, которое почти в пять раз выше чем в 2002 г. В целом динамика инвестиций в основной капитал повторяет динамику капитальных инвестиций.



Рис. 2. Объем инвестиций в основной капитал

Первое проявление финансово-экономического кризиса в Украине наблюдалось сначала в 2008 г. снизились темпы прироста капитальных инвестиций и инвестиций в основной капитал до 22–23 %, а в 2009 г. вообще наблюдается снижение их на 30 % и 35 % соответственно. За последними данными за I квартал 2010 г. освоен 26,1 млрд грн капитальных инвестиций. Объем инвестиций в основной капитал за этот период сравнительно с соответствующим периодом 2009 г. уменьшился на 12,5 % и составляет 24 млрд грн. То есть снижение объемов инвестиций продолжается.

Следует отметить, что инвестиционные процессы во многом зависят от структуры источников финансирования. Кредитные ресурсы банковской системы вместе с собственными ресурсами предприятий является основным источником финансирования инвестиционной деятельности в Украине. Основная часть финансовых ресурсов предприятий, как правило, формируется за счет собственного капитала, однако в обычных условиях средняя стоимость дополнительного привлечения собственного капитала превышает среднюю стоимость

позывного капитала. Это объясняется тем, что уровень риска собственников, которые вкладывают капитал на неопределенный срок и получают право на получение доли прибыли по остаточному принципу, значительно выше риск кредиторов, срок возврата долга которым определены кредитным соглашением. Как известно, уровень риска и доходность финансовых вложений изменяются прямо пропорционально, поэтому, более высокая рискованность вложений собственников при обычных условиях предопределяет сравнительно высокую стоимость собственного капитала.

Доля собственных средств предприятий при финансировании инвестиций до 2004 г. включительно превышала 60 %. Начиная с 2005 г. она стала постепенно снижаться и в 2005–2008 гг. составляла 56–58 %, а в 2009 г. возросла до 63,3 % (рис. 3).

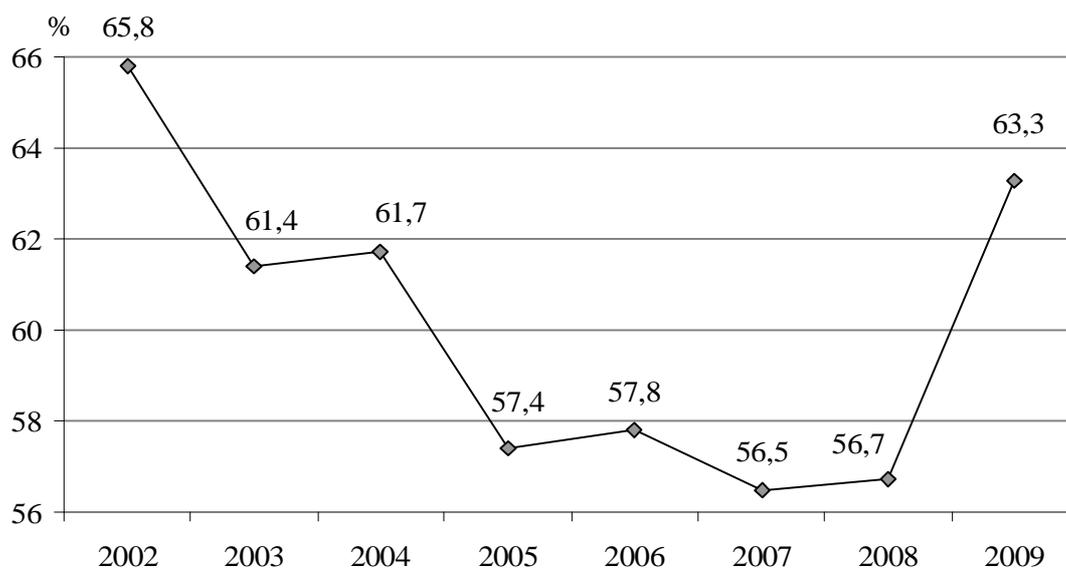


Рис. 3. Инвестиции в основной капитал за счет собственных средств предприятий за период 2002–2009 гг., %

Благодаря развитию финансовых институтов и взвешенной кредитной политике начиная с 2003 г. произошел стремительный рост объемов инвестиций в основной капитал за счет кредитов банков и других учреждений. В это время инвестиции за счет кредитов банков и других учреждений выросли с 1985 млн грн до 4196 млн грн, то есть более чем вдвое. В 2004 г. они увеличились еще на 36,7 %. Стремительный рост инвестиций в основной капитал за счет кредитов банков [2] и других займов наблюдался и в 2005 г., когда прирост составлял почти 140 %, а сумма достигла около 20000 млн грн. В следующие года такие инвестиции также увеличивались, но темпы прироста были, уже не такими значительными: в 2006 г. – 41,2 %, в 2007 г. – 60,7 %, в 2008 г. – 30 %.

В условиях кризиса возможности банковской системы по финансированию инвестиций значительно сократились. Инвестиционная деятельность предприятий требует долгосрочных ресурсов, предоставление которых в условиях экономической нестабильности является очень рискованным, а значит, дорогим. Кроме того, отечественным предприятиям зачастую не хватает средств для финансирования текущей деятельности, не говоря уже о финансировании инвестиционных мероприятий. Если предприятия все же решают взять кредит, то предпочитают краткосрочным займам. Так с 2009 г. объем инвестиций в основной капитал за счет кредитов банков и других займов уменьшился почти вдвое, а их часть – с 17,3 % до 14,2 %.

Самый большой прирост иностранных инвестиций в основной капитал наблюдался в 2005 г.: он составлял свыше 70 % сравнительно с 2004-м, а сумма таких инвестиций возросла более чем вдвое против 2002 г. В 2006 г. и 2008 г. приток иностранных инвестиций возрастал и достиг в 2008 г. 7591 млн грн – это максимальная сумма за весь исследуемый

период [3]. Таблица демонстрирует цикличность темпов прироста: в 2003, 2005, 2007 и 2008 гг. он составлял 35,7 %, 74,0 %, 45,3 % и 14 % соответственно. Уменьшение притока инвестиций произошло в 2004, 2006 и 2009 гг., причем в 2009 г. спад был самым большим – почти на 10 % сравнительно с 2008 г.

К недостаткам дополнительного привлечения собственного капитала нужно отнести и ограниченность развития этого источника финансирования. По сравнению с собственным капиталом заемный капитал имеет еще одно существенное преимущество – разнообразие источников формирования и практически неограниченные возможности привлечения. Поэтому значение банковского финансирования для стимулирования инвестиционного развития предприятий является чрезвычайно большим, несмотря на определенные ограничения по механизмам реализации финансовой поддержки и направлений целевого использования этих ресурсов, связанных с самой природой заемных средств и требованием их обязательного возврата и платности.

Стратегической целью инвестиционной политики должно явиться [4]:

- создание благоприятного инвестиционного климата;
- стимулирование притока капитальных вложений в производство;
- инвестиционное обеспечение структурной перестройки экономики;
- мобилизация всех источников инвестиционных ресурсов и их эффективное использование;
- стимулирование процессов развития производственной сферы;
- обеспечение роста валового внутреннего продукта;
- создание условий для наращивания внутренних инвестиционных ресурсов.

В соответствии с целью главными задачами инвестиционной политики является:

- увеличение объема инвестиционных ресурсов за счет всех сфер финансирования (кредитные ресурсы коммерческих банков, средства частных и иностранных инвесторов, кредитные линии, бюджетные и собственные средства);
- определение приоритетных направлений использования капиталовложений, в том числе государственных в пределах бюджета развития;
- обеспечение эффективного использования капитальных вложений, совершенствование их воспроизводственной и технологической структуры.

Для того чтобы эти прогрессивные направления инвестиционной стратегии и важные составляющие ее эффективности были реализованы, нужно всеми возможными способами наращивать и поддерживать интеллектуальный потенциал инвестиционной деятельности, стимулировать повышение его творческой отдачи, реконструировать старый хозяйственный механизм и создавать новый.

ВЫВОДЫ

Пока происходит развитие экономики или поддерживается ее положительная динамика, инвестиции возрастают, в случае незначительного ухудшения экономической ситуации снижаются темпы прироста инвестиций. Для привлечения инвестиций нужно на протяжении 2–3 лет поддерживать стабильный экономический рост, чтобы убедить инвесторов в улучшении инвестиционного климата и снижении риска. Таким образом, решающую роль в обеспечении развития инвестиционной деятельности играет макроэкономическая стабилизация.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дегтярєва Ю. В. Роль інвестицій у забезпеченні конкурентоспроможності підприємств / Ю. В. Дегтярєва // Формування ринкових відносин в Україні: зб. наук. праць. – 2008. – Вип. 12(91). – С. 61–64.
2. Луцив Б. Л. Інвестиційний потенціал банківської системи України / Б. Л. Луцив, Т. Б. Стечишин // Фінанси України. – 2009. – № 9. – С. 67–77.
3. Бодрецький М. Проблеми довгострочного кредитування / М. Бодрецький // Банківське дело. – 2008. – № 4. – С. 85–94.
4. Багрова Е. Л. Составляющие и факторы конкурентоспособности / Е. Л. Багрова, А. Г. Нефедова // Вестник экономической науки Украины. – 2007. – № 1. – С. 11–16.

УДК 658.012.32

Горбатова А. А. (М-07-1)

КАЙДЗЕН КАК ОСНОВА ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ КОМПАНИИ

Рассмотрена японская концепция улучшения качества Кайдзен. Выделены ключевые компоненты и принципы поддержки системы непрерывных улучшений. Рассмотрена иерархия вовлеченности персонала в Кайдзен.

Japanese conception of improvement of quality of Kaydzen is considered. Key components and principles of support of the system of continuous improvements are selected. The hierarchy of involved of personnel is considered in Kaydzen.

Международный опыт свидетельствует, что состояния лидера в мировой экономике, в социальном и культурном развитии достигают только те страны, которые способны обеспечить мировое качество продукции и услуг. Это создает производителям конкурентные преимущества, а потребителям – комфортные условия жизни.

На предприятиях Украины очень мало менеджеров и специалистов, которые обладают необходимыми знаниями в сфере управления качеством. На сегодня еще не создано многоуровневой целостной системы подготовки персонала по качеству. Как следствие, большинство отечественных предприятий не применяют современные методы управления качеством на основе TQM (тотального менеджмента качества). А опыт отдельных предприятий Украины, которые имели высокие достижения в сфере качества продукции, не распространяется из-за отсутствия эффективной системы информационного обеспечения [1].

Отечественная продукция неконкурентоспособна во многом из-за того, что при ее производстве возникают очень высокие издержки. Кроме того, большая часть выпускаемых товаров не соответствует мировым стандартам по качеству. Впрочем, даже если компания делает качественные продукты и продает их по приемлемым ценам, она все равно отстает от лидеров мирового бизнеса. Ведь все логистические вопросы – от закупки материалов и комплектующих до поставки готовых товаров заказчикам – в Украине находятся в допотопном состоянии.

В такой ситуации самые преуспевающие компании Японии посоветовали бы воспользоваться методикой Кайдзен. Изучением данной проблемы занимаются М. Имаи [2–3, 5], И. Каору, П. Веллингтон, М. Коленсо, Г. В. Куликов, Е. В. Мельникова, И. Оу и другие. Однако в трудах отечественных авторов система Кайдзен не рассматривается как основа инновационного развития компании.

Компании, которые используют эту систему, повышают рентабельность и конкурентоспособность своего бизнеса, обходясь без крупных капиталовложений. Она позволяет поднять производительность труда на 50–100 % и более.

Целью данной статьи является раскрытие понятия «Кайдзен», а так же возможности применения его на отечественных предприятиях.

Кайдзен (Kaizen) означает «перемена к лучшему» и может относиться как к коренным переменам, так и к незначительным, поэтапным, изменениям. Применительно к улучшению компании концепция Кайдзен является философией непрерывного совершенствования внутри самой компании, когда улучшения достигаются постоянными небольшими шагами, но суммарный эффект от этих улучшений является не менее весомым, чем эффект от крупных инвестиций в новое оборудование. Применение философии Кайдзен – это внедрение корпоративной культуры и управленческих решений, стимулирующих сотрудников постоянно предлагать улучшения и внедрять их в режиме ежедневной работы.

Как методы работы компании, Кайдзен родился в Японии, поэтому «Кайдзен» – японское слово, производное от двух иероглифов: «изменения» и «хорошо», что можно перевести как «изменения к лучшему», «совершенствование».

Кайдзен (Kaizen), на самом деле, философия жизни, предполагающая, что каждый аспект нашей жизни, а в первую очередь наша работа, заслуживает постоянного улучшения.

Идеи Кайдзен по формированию особой управленческой культуры компании, нацеленной на постоянное совершенствование, лежат в основе многих современных концепций менеджмента, таких как Бережливое производство (Lean Production), Всеобщий контроль качества (Total Quality Control) и многих других. Кайдзен объясняет, почему японские компании не останавливаются в своем развитии [2].

Западный менеджмент, между тем, в большей степени привержен инновациям – масштабным изменениям с крупными инвестициями, позволяющими обеспечить технологический прорыв, предполагающими кардинальное изменение, на котором сосредоточено основное внимание. Кайдзен же – процесс зачастую спокойный и не бросающийся в глаза. Однако крупные инвестиции подобны одиночному выстрелу и дают результаты, часто неоднозначные, да и эффект, получаемый после внедрения проекта, со временем начинает снижаться. Это связано с тем, что новая технология быстро начинает устаревать, эффективность постепенно снижается и возвращается «на круги своя», поглощаясь существующей корпоративной культурой. Процесс инновационного развития, основанный на здравом смысле и малых затратах, обеспечивает неуклонный прогресс, который оправдывает себя в долгосрочной перспективе. Кайдзен – это еще и подход, характеризующийся малым риском и небольшими, моментально окупающимися инвестициями [4].

Для развития компании нужна как система Кайдзен, так и инновации. Именно совмещение двух этих подходов позволяет достичь наилучших результатов. Представьте себе: с помощью Кайдзен вы постепенно поднимаетесь вверх. Потом делаете большой «прыжок» – внедряете инновацию. Затем с этой новой высоты вновь продолжаете постепенное движение вверх – и опять совершаете рывок. В результате вы оказываетесь выше тех, кто применяет только инновационный подход и двигается одними скачками. Кроме того, система, созданная в результате внедрения инновации, неизбежно деградирует, если не прилагать усилий сначала к ее поддержанию, а затем и к совершенствованию. Эффект от инновации постепенно снижается из-за острой конкуренции и устаревания стандартов. Кайдзен же помогает обеспечить неуклонный подъем.

К ключевым компонентам Кайдзен, как основы инновационного развития компании можно отнести:

- постоянное и акцентированное сокращение всех видов потерь, направленное на непрерывное повышение эффективности работы и сокращение затрат;
- рациональная организация рабочих мест с помощью системы 5S, позволяющая достигнуть максимально возможного порядка, эффективности и производительности;
- контроль качества в масштабе всей компании, причем понятие качества включает в себя не только качество продукции, а более широкое понятие качества самой работы;
- стандартизация – деятельность по стабилизации и поддержанию достигнутых результатов улучшения за счет обучения и дисциплины, обеспечению стабильно высоких результатов работы

Реализация стратегии Кайдзен в рамках предприятия поддерживается с помощью неукоснительного соблюдения принципов поддержки системы непрерывных улучшений:

- работа в команде, поддержка участников процесса и взаимопомощь в решении проблем;
- личная дисциплина и приверженность инициативам изменений в компании, донесение корпоративных ценностей до сотрудников на собственном примере;

- творческий подход, заинтересованность в улучшении существующего процесса и результатов работы;
- участие сотрудников в работе малых групп, занимающихся улучшениями в тех структурных подразделениях, в которых они работают;
- выстраивание системы подачи предложений и стимулирование участия всех работников в этом процессе. Первоочередная задача системы предложений – побуждать у сотрудников интерес к постоянному улучшению работы, поощряя их на подачу большого числа идей, вне зависимости от экономического эффекта отдельных предложений.

Главная цель применения Кайдзен – воспитание мыслящих в направлении непрерывного совершенствования компании людей. С этой целью целесообразно поощрять рабочих к обсуждению с мастерами своих предложений и принятию по ним незамедлительных мер, не дожидаясь рассмотрения и принятия официального решения по внедрению. На первых этапах не следует ждать большой выгоды от каждого предложения, но необходимо обеспечить вовлечение максимального числа сотрудников в процесс. А затем, когда правильное отношение к совершенствованию станет частью корпоративной культуры, количество предложений перерастет в качество, обеспечив компаниям устойчивое продолжительное преимущество [2].

На рис. 1 показано, как распределяются в Японии рабочие функции. Как видно, две главные компоненты менеджмента – это поддержание и совершенствование. Под поддержанием понимаются действия, призванные сохранять текущие технологические, управленческие и организационные стандарты; под совершенствованием – действия, направленные на улучшение действующих стандартов.

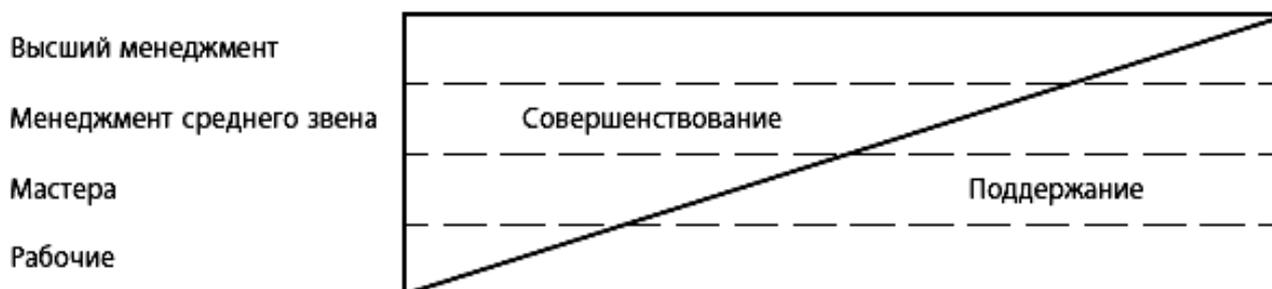


Рис. 1. Японское понимание распределения рабочих функций [3]

Задачи менеджмента в рамках поддержания состоят в том, чтобы обеспечить каждому сотруднику компании возможность следовать СРП (стандартной рабочей процедуре). Это значит, что менеджмент сначала должен определить политику, правила, директивы и процедуры, касающиеся всех основных операций, а затем следить, чтобы все использовали СРП. Если люди могут ее придерживаться, но не делают этого, руководство применяет дисциплинарные меры. Если люди не могут следовать стандартной процедуре, менеджеры обязаны либо обучить их, либо пересмотреть и исправить стандарт таким образом, чтобы появилась возможность действовать в соответствии с ним.

В любой сфере профессиональной деятельности работают на основе стандартов, установленных менеджментом, явно или по умолчанию. Поддержание предполагает их соблюдение благодаря обучению и дисциплине. Японское понимание управления сводится к следующему: соблюдать стандарты и совершенствовать их.

Чем выше иерархический уровень менеджера, тем больше он занят вопросами совершенствования. Неквалифицированный рабочий, стоящий у станка, практически все время следует инструкции. Однако по мере приобретения опыта он начинает думать об улучшениях, совершенствовать свои методы труда, внося собственные предложения самостоятельно или в составе группы.

Спросите любого менеджера из преуспевающей японской компании, какую задачу ставит перед собой высший менеджмент, и он ответит «Кайдзен», то есть совершенствование,

которое означает установление более высоких стандартов. Как только они установлены, задача менеджмента – следить за их соблюдением. Стабильное улучшение достигается лишь тогда, когда люди работают по более высоким стандартам.

Поскольку Кайдзен – непрерывный процесс, в котором участвуют все сотрудники компании, то менеджеры любого уровня, так или иначе, занимаются инновационным развитием. Это показано в табл. 1.

Таблица 1

Иерархия вовлеченности персонала в Кайдзен [3]

Высший менеджмент	Менеджеры среднего звена	Мастера	Рабочие
Неукоснительно внедряют Кайдзен как корпоративную стратегию	Развертывают и реализуют цели Кайдзен, которые определены высшим менеджментом через развертывание политики и межфункциональный менеджмент	Используют Кайдзен в функциональных ролях	Занимаются Кайдзен, подавая предложения и участвуя в работе малых групп
Обеспечивают поддержку и руководство Кайдзен, распределяя ресурсы	Используют Кайдзен в собственной деятельности	Разрабатывают планы для Кайдзен и руководят рабочими	Соблюдают дисциплину на участке
		Поддерживают обмен информацией между рабочими и их высокий моральный дух	
Определяют политику Кайдзен и функциональные цели	Устанавливают, поддерживают и совершенствуют стандарты	Поддерживают действия малых групп (таких, как кружки контроля качества) и систему подачи индивидуальных предложений	Постоянно совершенствуются, приобретая навыки решения проблем
Реализуют цели Кайдзен через развертывание политики и аудиты	Формируют у сотрудников Кайдзен – мышление через интенсивные программы обучения	Следят за дисциплиной на участке	Совершенствуют свои навыки и показатели работы через взаимное обучение
Строят системы, процедуры и структуры, способствующие Кайдзен	Помогают сотрудникам развить навыки и освоить инструменты решения проблем	Вносят предложения по Кайдзен	

Самое большое препятствие, которое может мешать распространению практики Кайдзен в нашей стране, кроется в сознании самих предпринимателей. За предыдущие годы многие компании совершили колоссальный рывок в своем развитии. Еще несколько лет назад некоторых из них просто не было, а сейчас они завоевали целые рынки и их называют, чуть ли не «великими». Естественно, что, окрыленные быстрым успехом, они продолжают стремиться

к тому, чтобы ухватить все и сразу, здесь и сейчас. Идеология же Кайдзен предполагает методичное, постепенное и долгосрочное совершенствование отдельных элементов. Внедрение этой системы может дать видимый эффект через несколько лет. На что многие отечественные предприниматели говорят: «Нет. Мы хотим получить результат уже завтра» [5].

Например, если рассматривать возможности применения системы Кайдзен на предприятии «Энергомашспецсталь», то для эффективной её реализации необходимо провести следующие мероприятия:

1. Постоянное совершенствование не только процессов производства, но и рабочего процесса в целом;
2. Создание кружков контроля качества, которые представляют собой малые группы, которые постоянно и добровольно работают в цехах в рамках существующей в компании общей программы по контролю качества и вносят свои предложения по управлению процессами и их совершенствованию;
3. Постоянная стандартизация и сертификация, которая позволит производить конкурентоспособный продукт на мировом рынке;
4. Обеспечение безопасности и дисциплины, что создаст условия для непрерывного процесса производства и минимизирует потери рабочего времени.

В худших компаниях сотрудники сосредоточены исключительно на поддержании существующих процессов – они изо дня в день делают одни и те же операции, не задумываясь об их усовершенствовании. В тех компаниях, где применяется Кайдзен, все по-другому. Всякий раз, когда человек видит какую-то возможность сделать свою работу лучше, он должен внедрить эти изменения и соответствующим образом изменить стандарты выполнения отдельных операций. Если в компании применяется Кайдзен, то численность штата может быть меньше на 10–20 %, а иногда и на 50 % [5].

Надо учитывать, что мы живем в век глобальной конкуренции. Сегодня для того, чтобы достичь больших высот, недостаточно быть просто хорошей компанией. Даже если вы станете лучше всех в отдельной стране, это еще не значит, что вам гарантирован успех. Нужно стараться стать лучшей компанией в мире. Потому что вы не знаете, с кем из мировых лидеров вам придется конкурировать в недалеком будущем.

ВЫВОДЫ

Система Кайдзен приемлема абсолютно для любой компании – независимо от ее размера и сферы деятельности. Важно только учитывать, что Кайдзен занимает долгие годы. Если единственное, что заботит высшее руководство, это увеличение прибыли в течение ближайшего квартала, то ничего не получится. Внедрение системы Кайдзен – это долгосрочный проект. Если в ходе его реализации возникнет перерыв хотя бы в один месяц, то компания опять вернется на исходный уровень. Главная задача любого бизнеса – удовлетворять потребителей и заказчиков. Для этого нужно совершенствоваться по трем важнейшим направлениям: улучшать качество продуктов и услуг, снижать затраты и сокращать сроки поставок. Бизнес может выжить только в том случае, если вы постоянно работаете над всем этим.

ЛИТЕРАТУРА

1. Миронюк Г. Державна політика в сфері якості / Г. Миронюк // Стандартизація, сертифікація, якість. – 2001. – № 4. – С. 32–34.
2. Имаи М. Гемба Кайдзен: путь к снижению затрат и повышению качества / М. Имаи. – М. : Альпина Бизнес Букс, 2007. – 345 с.
3. Имаи М. Кайдзен: ключ к успеху японских компаний / М. Имаи. – Альпина Бизнес Букс, 2005. – 271 с.
4. Кайдзен для рабочих / Группа разработчиков издательства Productivity Press. – М. : ИКСИ, 2007. – 152 с.
5. Имаи М. Японское чудо / М. Имаи // Свой бизнес. – 2007. – № 1. – С. 13–17.

CDC 331.101.262

Gordeeva M. (M-08-1)

THE INTELLECTUAL CAPITAL AS A FACTOR OF THE EFFECTIVE WORK OF THE ORGANIZATION

Рассмотрена сущность и роль интеллектуального капитала, изучены актуальные проблемы интеллектуального капитала, даны общие рекомендации по его использованию в современных условиях организации.

The essence and the role of the intellectual capital at an enterprise has been considered and the actual problems of the intellectual capital have been studied and general recommendations for its use in current conditions of the organization have been proposed.

At the present stage the knowledge and the intellectual capital of the company become the basis for effective development and one of the factors of competitiveness of national economies. Today, competitiveness can only be an economy based on knowledge, the main principle of which is the dissemination and the use of knowledge for its growth and development [1].

It is known that the capital of any organization is made up of its tangible and intangible assets. If 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 the organization are currently not fully developed. First of all, it is determined exclusively by the variety of content and quality of elements that form the intangible assets, which excludes the possibility of establishing a unified system of assessment, management and accounting of intangible assets. The only equivalent of the term «intangibles» for the economists and managers is a broader concept – the intellectual capital (IC) [2].

Relevance of research topic is determined by the need to find the methods of ensuring the effective management of intellectual capital of the company, aimed at maximum profit and efficient use of human resources.

The problem is to consider a permanent increase of intellectual headband, linked with the knowledge workers who are their bearers. In fact, without this in the modern world it is impossible to work efficiently and 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 [3].

The aim is to study the essence of the process of the intellectual capital management in modern conditions and develop recommendations on building a system of intellectual capital management in the organization.

In the development of this direction and creating a model of knowledge management 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.

Based on the analysis of scientific concepts there are the following problems which solution lies in the management of organizational knowledge:

- increase of the value of human life;
- growth of intellectual property;
- increasing of the competitiveness of business;
- increase of the productivity of mental labor;
- support for management decisions in a strategic, innovative, financial, technological and industrial management in marketing and logistics.

Building the intellectual capital management strategy is carried out on several fronts, among which there are development of information technology acquisition and support, personnel management of the enterprise as the main carrier of intellectual capital, creating an innovative organizational culture that promotes the generation, dissemination and updating of knowledge.

In general, the structure of the intellectual capital has three components which are:

- Human capital - is that part of the intellectual capital that is directly relevant to the person, and at the level of its workforce. It includes the knowledge, skills and creative abilities of people, their moral values, work culture.

- Organizational capital – is that part of the intellectual capital that is relevant to the organization as a whole and determine its physical, intellectual and innovative tools that company employees use in their work. This includes hardware and software, organizational structure, patents, brands. Organizational capital is largely owned by the company and can be relatively independent object of sale.

- Customer capital – is that part of the intellectual capital that is formed during the interaction with customers (stable relations with customers, marketing capabilities, customer databases). Important components of the client capital is the goodwill of the company (goodwill), which plays a significant role in commercial success and is a component, inseparable from the company [2].

Managers of the organization should clearly understand that if the institutional scientific and technological capital is by created specially organized research activities of scientists and designers, the organizational and social-cultural capital as well as capital market is largely created during the current activities of all employees of the organization and are determined by their professional and social competence. That is, the quantity and quality of socio-cultural and market capital which are directly dependent on the magnitude and quality of human capital, which is daily, continuously and directly goes into these types of intellectual capital, or, at worst, destroy the previously created capital. In turn, the quantity and quality of human capital depends on how education is organized within the organization, what is the level of education. That is, according to the concept of intellectual capital management education should not be regarded as an auxiliary or service, as well as productive (manufacturing) process [4].

The intellectual capital of enterprises increasingly becomes an area of focus of attention of managers. Changing environmental conditions, changing markets and products, customers and suppliers are changing, changing staff, changing competition. All of these constant changes require managers to new, sometimes radically different methods of management. The key is management skills and abilities of the company as a whole, each individual of its employees, market position, 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 IC on a fundamentally new level.

Task managers on management of the intellectual capital is to create an environment conducive to sharing knowledge in the organization. Of course, managers are faced with many obstacles, one of the principal will motivate employees to share knowledge. Very often are encountered a situation where employees under any circumstances will not share the knowledge that they have, because they consider them their «competitive advantage». Stereotype «if I teach him this, he himself will become redundant» will be very difficult to overcome. To create the motivation for knowledge sharing is necessary, first of all, develop a company culture of teamwork that the staff feels themselves as team players, understands that results can be achieved only through joint efforts [1].

For the effective management of the intellectual capital in the company it is necessary to use an integrated approach. Only the construction of a full-scale assessment and management of intellectual capital will lead to maximizing of the value of the company. Of course, as all companies

have a business model, significantly different from each other, there is no unified system of management of intellectual capital, which would have been the most successful in each company. Nevertheless, the steps in constructing such a system would be more or less standard:

- to define a strategy;
- to identify the problem, forming a strategy;
- to develop effective methods for evaluating the key areas of knowledge;
- a series of measures to maximize the intellectual capital.

However, it should be noted the lack of development of complex tasks related to issues of assessing the level of the IC and its efficient use. That level of the IC relates to a comprehensive analysis of organizational, managerial, industrial, technological, scientific, technical and marketing components of the IC. And also it provides the conditions for their coordinated interaction, optimizing the selection and management strategies for the implementation and development.

There is a need to improve the methods for assessing resource supply each of the above components of the IC – human (intelligence), financial, informational and logistical. Therefore, further studies are needed for content and the role of the IC in the development of industrial enterprises and scientific organizations is to develop effective mechanisms for aimed control of the IC based on the diagnostic status of its components.

It is also important that the results of the intellectual work are more and more commercialized through the creation of a new type of product - the intellectual product or service, in which the knowledge, abilities, talents and experience of workers form the bulk of the value of its products or services.

In this context, the intellectual capital is becoming the technology that defines the paradigm of management in general and is also a tool for processing «raw»: human abilities and talents.

CONCLUSIONS

The emergence of the intellectual capital is quite natural if we take into account the effect of compelling historical and technological processes that bedevil the modern world and promote the development of management in which knowledge plays a key role. The intellectual capital will soon become the main criterion for evaluation of all organizations and institutions, because only it is able to reflect the dynamics of organizational sustainability and value creation. Once it can assess the current production is changing so rapidly that the judge about its (true) value only on the talent of its employees, their dedication and quality of their use of tools.

The growth of the intellectual capital, in turn, accelerates the development of technology and labor efficiency. Therefore, the interaction of productivity growth and increasing demands led to saving of time in the development process and in accelerating this process.

Thus, the category of «intellectual capital» serves the central feature of the role and man's place in the modern organization.

LITERATURE

1. Букович У. *Управление знаниями: руководство к действию* / У. Букович, Р. Уильямс. – М. : ИНФРА-М, 2002. – 504 с.
2. Брукинг Э. *«Интеллектуальный капитал: ключ к успеху в новом тысячелетии»* / Э. Брукинг; пер. с англ., под ред. Л. Н. Ковачин. – Питер, 2001. – 288 с.
3. Стюарт Т. А. *Интеллектуальный капитал. Новый источник богатства организаций* / Т. А. Стюарт. – К. : Поколение, 2007. – 368 с.
4. Руус Й. *Интеллектуальный капитал. Практика управления* / Й. Руус, С. Пайк, Л. Фернстрем. – К. : Высшая школа менеджмента, 2008. – 436 с.

УДК 331.101.262

Гордеева М. В. (М-08-1)

РОЛЬ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО КАПИТАЛА В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СОВРЕМЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Рассмотрена сущность и роль интеллектуального капитала на предприятии, изучены актуальные проблемы формирования интеллектуального капитала и даны общие рекомендации по его использованию в современных условиях.

The essence and the role of the intellectual capital at a modern enterprise, the topical issues of formation of the intellectual capital and general recommendations for using it are included.

Современный этап развития экономики характеризуется нестабильностью внешней среды, усилением конкуренции между субъектами хозяйственных отношений, сокращением жизненного цикла продуктов и услуг. В условиях удорожания материальных ресурсов, обусловленных их ограниченностью, предприятиям становится все сложнее развивать и сохранять конкурентные преимущества. Определяющее значение приобретают интеллектуальные ресурсы, научные и технологические знания, профессиональный опыт, оказывающие непосредственное воздействие на эффективность общественного производства и благосостояние населения [1].

Известно, что капитал любой организации складывается из ее материальных и нематериальных активов. Если вопрос с оценкой, учетом и управлением материальными активами организации в определенной степени решен, более того, эти процессы достаточно хорошо детерминированы в соответствующих нормативных актах, то вопросы, связанные с оценкой и управлением нематериальными активами организации, в настоящее время до конца не проработаны. В первую очередь, это определяется исключительным многообразием содержания и качества элементов, формирующих нематериальные активы, что исключает возможность создания единой системы оценки, управления и учета нематериальных активов. Единственным эквивалентом термина «нематериальные активы» для экономистов и менеджеров является более широкое понятие – интеллектуальный капитал (ИК) [2].

Проблема состоит в рассмотрении постоянного повышения уровня ИК, в первую очередь, связанного со знаниями работников, являющихся их носителями. В действительности, без этого в современном мире невозможно эффективно работать, быть конкурентоспособным, соответствовать требованиям, предъявляемым к производимой продукции. Однако этот процесс требует постоянного повышения образовательного уровня работников, в первую очередь, занимающихся управленческим трудом. Ведь от их работы, в первую очередь, зависят возможности фирмы соответствовать требованиям предприятия [3].

Целью работы является определение места, важности интеллектуального капитала на предприятии и анализ практики его применения в современных условиях.

К трактовке понятия «интеллектуальный капитал» обращались многие исследователи, в частности Т. Стюарт, Л. Эдвинссон и М. Мэлоун.

Период с 1996 года по наше время выделяют, как новый этап развития сферы ИК и управления знаний, Х. Такеучи (Takeuchi) называет период «бума знаний». Существуют даже такие исследования, в которых определяются темпы выхода опубликованных исследований на тему интеллектуального капитала (ИК) и экономики знаний (ЭЗ). Так с 1996 по 2010 годы они выросли: ИК – приблизительно в 7 раз, ЭЗ – более чем в 26 раз. В Google с 2006 по 2010 год по запросу «intellectualcapital» и «knowledgemanagement» рост ссылок вырос в 114 и 129 раз соответственно.

Интеллектуальный капитал, как и человеческий капитал, приобрел свою актуальность сравнительно недавно. В современном мире именно люди, обладающие большим объемом знаний, информации занимают доминирующее положение. В развитых странах талантливые высококвалифицированные научные работники, ученые получают высокие доходы от интеллектуальной собственности. Эта сфера в настоящее время развивается быстрыми темпами, является весьма перспективной и высокодоходной отраслью в менеджменте [1].

В общем случае в структуре интеллектуального капитала выделяются три составляющие:

- человеческий капитал (знания, навыки, опыт, ноу-хау, творческие способности, креативный способ мышления, нравственные ценности, культура труда и пр.);
- организационный капитал (патенты, лицензии, ноу-хау, программы, товарные знаки, промышленные образцы, техническое и программное обеспечение, организационная структура, корпоративная культура и пр.);
- потребительский капитал. По моему мнению, его сущность трактовать шире – как интерфейсный капитал, включающий связи с экономическими контрагентами (поставщиками, потребителями), информацию об экономических контрагентах, историю отношений с ними, торговую марку (бренд).

При управлении интеллектуальным капиталом организации основная проблема заключается в переводе личностных знаний из имплицитных (неявных) в эксплицитные. Методы извлечения знаний включают коммуникативный и тестологический методы, метод структурирования данных, метод конкретных ситуаций.

Многообразие видов знаний и видов интеллектуального капитала обуславливает многообразие процессов, каждый из которых требует особых подходов, принципов, методов и способов управления.

Выделим основные функциональные блоки производства знаний и интеллектуального капитала организации:

- 1) образование персонала;
- 2) познание – творчество;
- 3) формализация знаний;
- 4) автоматизация информационного обеспечения;
- 5) включение знаний в экономический оборот.

Практика показывает, что эффективность реализации интеллектуального капитала на предприятии во многом определяется состоянием его организационной составляющей. Существующие реалии становления и развития постиндустриальной (информационной) экономики и дальнейшее усиление роли инновационных факторов инициируют создание принципиально новых форм организации труда, которые коренным образом меняют его характер и систему управления, обеспечивают невиданную прежде степень свободы и гибкость поведения работников.

Менеджерам организации следует четко понимать, что если организационный научно-технический капитал создается специально организованной научно-исследовательской деятельностью ученых и проектировщиков, то организационный социально-культурный капитал, а также рыночный капитал во многом создаются в процессе текущей деятельности всех работников организации и определяются их профессиональной и социальной компетенцией. То есть величина и качество социально-культурного и рыночного капитала находятся в прямой зависимости от величины и качества человеческого капитала, который ежедневно, непрерывно и непосредственно переходит в указанные виды интеллектуального капитала, или, в худшем случае, разрушает созданный ранее капитал. В свою очередь, величина и качество человеческого капитала определяются тем, как организовано образование персонала организации, каков уровень образования. То есть согласно концепции управления интеллектуальным капиталом образование следует рассматривать не как вспомогательный или обслуживающий, а как производительный (производственный) процесс.

Интеллектуально-инновационную деятельность организации необходимо рассматривать как составную часть формирования и реализации интеллектуального капитала. Важными свойствами прикладной научно-исследовательской деятельности являются коллективность работы, историческая преемственность, цикличность. Научно-исследовательские коллективы предприятий передают от поколения к поколению работников отработанные методологии исследований, уникальное оборудование, корпоративные научные результаты, устоявшиеся научные связи, формируя тем самым научные школы. В результате активной профессиональной деятельности производственных ученых одного поколения создаются несколько поколений научных продуктов, которые воплощаются в радикальные продуктовые и процессные инновации. В теории управления сформировался инновационный менеджмент как дисциплина, позволяющая менеджерам организации управлять сотрудниками, создающими инновации, от этапа генерации идей до этапа коммерциализации их на рынке.

Сказанное позволяет утверждать, что выполнение организацией требований признанных мировым сообществом регламентов ведения бизнеса связано исключительно с внедрением современных достижений менеджмента в практику управления организацией. Эта деятельность организации может быть названа, как внедрение инноваций в менеджмент компании.

В последние годы в организациях наблюдается проникновение познавательной деятельности во внепроизводственную сферу и увеличение видов объектов исследования (например, система управления организацией, организационная культура, объекты и процессы, находящиеся во внешней среде). Учеными и преподавателями были созданы соответствующие учебные дисциплины: «Исследование систем управления», «Организационное поведение», «Социология и психология управления», «Маркетинг». Познавательная деятельность в названных областях направлена на создание организационного и потребительского интеллектуального капитала организации.

Интеллектуальный капитал предприятий все чаще становится областью фокуса внимания менеджеров. Изменяются условия окружающей среды, меняются рынки и продукты, меняются клиенты и поставщики, меняются сотрудники, меняются конкуренты. Все эти постоянные изменения требуют от менеджеров новых, иногда принципиально иных методов управления. Ключевым становится управление умениями и навыками компании в целом, каждого отдельного ее сотрудника, положением на рынке, способностью компании адаптироваться и быть инноватором и т. д. Многие менеджеры считают, что все это всегда было в центре внимания. Однако необходимо задуматься о том, как научиться управлять ИК на принципиально новом уровне [3].

Важным условием решения задачи формирования ИК организации является работа менеджеров по персоналу, нацеленная на поиск и привлечение в организационную группу профессионалов, умеющих создавать объекты интеллектуальной собственности и внедрять их в производство. Особое внимание следует уделить привлечению в состав организационной группы критиков, генераторов идей, инноваторов и сторонников нововведений.

На современном этапе развития рынка и общества интеллектуальный капитал – основная ценность организации и решающий фактор в конкурентной борьбе. Оценка, накопление и развитие ИК и, главное, управление им для достижения целей организации стали настоящей задачей для ведущих мировых предприятий.

Вместе с этим следует отметить недостаточную разработку комплекса задач, связанных с вопросами оценки уровня ИК и эффективности его использования, в частности, того, который касается комплексного анализа организационно-управленческой, производственно-технологической, научно-технической и рыночной составляющих ИК, а также обеспечения условий их согласованного взаимодействия, оптимизации выбора и управления стратегиями реализации и развития.

Существует необходимость в усовершенствовании методов оценки ресурсного обеспечения каждой из указанных выше составляющих ИК – кадровых (интеллектуальных), финансовых, информационных и материально-технических. Поэтому необходимы дальнейшие

исследования содержания и роли ИК в развитии промышленных предприятий и научных организаций, разработке эффективных механизмов целенаправленного управления ИК на основе диагностики состояния его составных [1].

ИК все более часто выделяют среди других ресурсов, которых у человечества становится все меньше и за которые, как известно, последнее всегда вело борьбу. Это одна из причин, которую видят исследователи и аналитики в развитии ИК, поскольку именно он становится одним из главных ресурсов производства, так интеллектуализация используемых технологий резко повышает эффективность труда. Например, Т. Стюарт исследовал закономерность, о которой пишет следующее: «Исследование зависимости производительности труда от образования показало: при 10 % увеличении уровня образования производительность труда возрастает на 8,6 %. При том же росте акционерного капитала производительность растет на 3–4 %» [2].

Важно еще и то, что результаты интеллектуального труда все более коммерциализируются за счет создания продукта нового типа – интеллектуального продукта или услуг, в которых знания, способности, таланты работников и опыт компании формируют большую часть стоимости ее продуктов или услуг.

ВЫВОДЫ

С развитием информационной экономики самым существенным образом изменяются место и роль человека в условиях нового типа хозяйства. Достижения человеческого разума, интеллектуализация производства на современном этапе привели к новому витку развития человеческого общества, создали более благоприятные условия для реализации возможностей человека в политической, экономической, социальной и культурной жизни. Теория человеческого капитала стала важным этапом в развитии представлений о человеке в менеджменте, так как сформулировала идею о ценности человеческих ресурсов в деятельности организации.

Можно сказать, что современная организация без ИК неполноценная. Как когда выделили ядро в атоме, так сегодня выделяют ядро организаций будущего, где интеллектуальный капитал и знания имеют решающую роль, а их производство является источником роста. В этой связи интеллектуальный капитал становится той технологией, определяющей парадигму менеджмента в целом и одновременно является инструментом переработки «сырья»: человеческих способностей и талантов.

И действительно, именно знания доказывают, что человек достоин называться *homo sapiens* и способен превратить биосферу в ноосферу. Категория «интеллектуальный капитал» выступает центральной характеристикой роли и места человека в современной системе менеджмента.

Рост интеллектуального капитала, в свою очередь, ускоряет развитие технологии и повышение эффективности труда. Поэтому, взаимодействие роста производительности труда и повышения потребностей привело к экономии времени в процессе развития и ускорению этого процесса.

Таким образом, можно говорить о том, что ИК и его элементы являются движущей силой изменений, проверено практикой и опытом. Потому что, как не знание и глубокий анализ дает нам реальное понимание своих возможностей и право считать свое положение конкурентоспособным.

ЛИТЕРАТУРА

1. Руус Й. *Интеллектуальный капитал. Практика управления* / Й. Руус, С. Пайк, Л. Фернстрем. – К. : Высшая школа менеджмента, 2008. – 436 с.
2. Стюарт Т. А. *Интеллектуальный капитал. Новый источник богатства организаций* / Т. А. Стюарт. – К. : Поколение, 2007. – 368 с.
3. Козырев А. Н. *Интеллектуальный капитал. Состояние проблемы* / А. Н. Козырев [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.creativeconomy.ru/library/prd25.php>.

УДК 332.8

Емельянова Ю. И. (Ф-06-2)

ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОЕ ХОЗЯЙСТВО. ИНВЕСТИРОВАНИЕ ПРОЕКТОВ И ПРОБЛЕМЫ, СВЯЗАННЫЕ С НИМИ

Рассмотрены реформирование и дальнейшее развитие жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ); необходимость финансирования на развитие и обновление объектов коммунального хозяйства. В решении данных проблем заинтересованы государственные структуры. Исследование направлено на развитие системы государственного жилищно-коммунального хозяйства путем привлечения международных структур.

In given article are considered transformation and the most further development housing-public facilities; need of the financing on development and renovation object public facilities. In decide given article are interested governments structure. The Study is directed on development of the system state housing-public facilities by attraction of the international structures.

Реформирование жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ) страны относится к одной из основных и наиболее энергоемких проблем, стоящих перед исполнительной властью при решении целого комплекса стратегических проблем Украины как европейского государства [1–3].

Целью работы является анализ процессов инвестирования проектов развития системы государственного ЖКХ путем привлечения международных структур.

Объектом исследования является проект разветвленной государственной системы ЖКХ при использовании современных методов и моделей управления процессами организационного развития.

Предметом исследования являются процессы планирования, мониторинга и управления, протекающие в системе ЖКХ, на этапах:

- проведения переговоров, согласования и договоренностей об условиях инвестиционных договоров с зарубежными партнерами;
- распределения финансовых и других ресурсов в соответствии с календарным планом реализации проекта;
- выполнения работ по календарному плану проекта и осуществление их мониторинга и управления;
- завершение проектных работ и процедуры завершения проекта и сдачи объекта исследования государственной комиссии.

В настоящее время заинтересованность в реформировании ЖКХ в целом, и системы водоснабжения и водоотведения в частности, имеет место различных уровней государственных управленческих структур, так как во главу поставлены энергосберегающие технологии из-за обостренных проблем мирового кризиса [4–6].

Реформирование и дальнейшее развитие ЖКХ невозможно до тех пор, пока муниципальное имущество и оборудование, в том числе и оборудование водоканалов, не будет модернизировано и заменено, а существующая организационная структура не будет реорганизована [7].

Ни один инвестор не вложит средства в данную сферу до тех пор, пока не будут сделаны с нашей стороны реальные шаги в этом направлении.

Общеизвестно, что основной составляющей ЖКХ являются сетевые инженерные коммуникации. От состояния и уровня эффективности их эксплуатации зависит работа всей отрасли.

В настоящее время из-за острой недостаточности объемов финансирования на развитие и обновление объектов коммунального хозяйства, в частности, водоканалов, продолжается их физическое и моральное старение, увеличивается количество сооружений, эксплуатируемых с превышением амортизационного срока, и возрастает себестоимость коммунальных услуг, снижается надежность, экономичность и безопасность их эксплуатации.

Сегодня Министерство ЖКХ Украины активно проводит работу относительно установления тесного сотрудничества с потенциальными иностранными инвесторами с целью привлечения инвестиций, внедрения новейших технологий и оказания технической помощи в область ЖКХ и, в первую очередь, это касается сфер теплоэнергетики, водопроводно-канализационного хозяйства, энергосбережения, коммунального обслуживания и инженерной защиты территорий.

1 марта 2007 года было создано Министерство по вопросам ЖКХ, которое привело к активизации международной деятельности. Это позволило вывести всю отрасль на новый, более высокий уровень восприятия и осознания необходимости ее реформирования и развития, а это, в свою очередь, непосредственно связано с привлечением иностранных инвестиций.

Персоналом Управления международных связей и координации технической помощи регулярно проводятся встречи и переговоры. Переговоры ведутся как с национальными, так и с иностранными компаниями, работающими в сфере ЖКХ, а также работниками дипломатических миссий, агентств по международному развитию, международными финансовыми учреждениями, банками, организациями и фондами [8].

Благодаря этим действиям в ноябре 2007 года был создан Консультативно-совещательный совет по вопросам улучшения инвестиционного климата и привлечения международных инвестиций в область жилищно-коммунального хозяйства при ЖКХ.

В настоящее время проводится большая, емкая работа по интеграции Украины в мировой финансовый рынок и международную систему.

Об этом свидетельствуют:

- рост международного товарооборота, имеющего хорошие перспективы, учитывая принятие Украины в ВТО;
- увеличение объемов иностранного инвестирования в Украину;
- рост объемов операций с национальной валютой Украины на мировом валютном рынке.

В Украине существует, разработанная министерством, программа реформирования и развития ЖКХ на перспективу до 2011 года. Согласно этой программе, увеличение финансирования отрасли планировалось, начиная с 2008 г. При этом, только треть средств из общего объема будет финансироваться из государственного бюджета, а две трети – за счет средств, привлеченных иностранных ресурсов.

Источниками финансирования мероприятий по развитию и реформированию водопроводно-канализационного хозяйства могут быть:

- собственные средства предприятий;
- кредиты финансовых организаций;
- местные бюджеты;
- областной бюджет;
- государственный бюджет.

Рассматривая вопрос о собственных средствах водоканалов, не секрет, что несвоевременные платежи, низкий коэффициент собираемости платежей и низкая доля денежных средств в структуре оплаченных счетов, недостаточные накопления из прибыли и другие объективные и субъективные обстоятельства, ухудшают и без того недостаточное финансовое положение коммунальных предприятий. Одновременно усугубляются трудности финансирования «водных проектов» из внутренних источников [9].

На данном этапе развития стоит задача привлечения кредитного финансирования.

По оценкам специалистов, срок окупаемости городской инфраструктуры составляет 3-10 лет, а это значит, что соответствующим структурам необходимы долгосрочные кредитные ресурсы, как минимум, на аналогичный период.

Сейчас к Украине проявляется высокий интерес со стороны международных организаций и инвесторов, и есть воля и желание многих стран сотрудничать с Украиной, в частности и в сфере водоснабжения и водоотведения.

Так, например, 28–29 мая в городе Краматорске прошла двухдневная конференция «Теплоэлектроцентрали Украины. Создание оптимальных условий для инвестирования», в ходе которой:

– подписан Меморандум о сотрудничестве между Краматорским городским советом, Министерством по вопросам жилищно-коммунального хозяйства и американской компании ContourGlobal;

– принято Решение конференции по необходимым действиям для создания инвестиционно-привлекательного климата с целью восстановления электроэнергетической отрасли Украины.

Стиль и задачи конференции были сформулированы представителями органами государственного управления, СНБОУ, городских властей города Краматорска, НАК «Энергетическая компания Украины», ассоциацией «УкрТЭЦ».

Участники конференции согласились, что на данном этапе функционирования тепловой энергетики достигнут предельный уровень износа основного и вспомогательного оборудования, параметры работающих ТЭЦ не соответствуют современным экологическим требованиям, требованиям безопасности и надежности. Система централизованного теплоснабжения не обеспечивает качества реализации тепла потребителю. Энергоэффективность не соответствует требованиям времени. Созданы предпосылки развала системы централизованного теплоснабжения, угроза энергетической безопасности страны и социальной нестабильности.

Подписание Меморандума американским инвестором ContourGlobal, который вкладывает средства в ряд проектов в Украине с 2006 года, свидетельствует о намерении продолжать инвестировать в электроэнергетическую отрасль Украины. «Мы обладаем необходимым управленческим опытом, финансовыми, трудовыми и другими ресурсами, необходимыми для создания финансово жизнеспособной и стабильной отрасли централизованного теплоснабжения в городе Краматорск», – заявил Гарри Левзли, Исполнительный вице-президент по странам Восточной Европы и СНГ и Главный операционный директор американской компании ContourGlobal.

К основанным международным финансовым институтам и организациям, финансирующим проекты и программы развития украинских предприятий водопроводно-канализационного хозяйства, относятся:

1. Мировой Банк реконструкции и развития (МБРР);
2. Европейский Банк реконструкции и развития (ЕБРР);
3. Европейский Инвестиционный Банк (ЕИБ);
4. Датское Агентство по охране окружающей среды (ДЕПА);
5. Северная Экологическая финансовая корпорация (НЕФКО);
6. Шведское агентство международного сотрудничества и развития (СИДА).

Министерство ЖКХ намерено в течение ближайшего времени привлечь порядка 5-ти млрд. долларов США иностранных инвестиций в отрасль ЖКХ. Одной из целей такого привлечения внебюджетных средств является намерение превратить региональные водоканалы в финансово устойчивые предприятия, располагающие достаточными внутренними ресурсами и стимулами к эффективным ресурсосберегающим и природоохранным инвестициям, к осуществлению проектов, направленных на снижение издержек, улучшение качества питьевой воды, а также очистки стоков.

Как видно, объем грядущего инвестирования в сектор муниципальной инфраструктуры является довольно значительным и вопрос готовности самих водоканалов к принятию на себя обязательств по реализации столь серьезных программ является весьма актуальным.

ВЫВОДЫ

Таким образом, объемы грядущего инвестирования в сектор муниципальной инфраструктуры являются довольно значительными и вопрос готовности самих водоканалов к принятию на себя обязательств по реализации столь серьезных программ является весьма актуальным:

– традиционный, чисто «технический» подход к выполнению проектов уходит в прошлое. Это связано с тем, что требования международных финансовых институтов и организаций не ограничиваются только техническими аспектами, они касаются в равной мере и реорганизации самой организационной структуры предприятия, ее институционального международного развития на основе высокой корпоративной культуры сотрудничества;

– для выполнения всех вышеперечисленных задач и планов необходимо понимание и желание всех заинтересованных сторон в своевременности проведения комплекса мероприятий, направленных на изменение как организационной структуры водоканалов, так и на модернизацию и реконструкцию сетей и сооружений в условиях динамически развивающегося рынка услуг;

– сегодня наблюдается тенденция к более активному вовлечению водоканалов Украины в программы по развитию, реконструкции и/или модернизации систем водоснабжения и водоотведения, эффективное финансирование которых может осуществляться за счет средств международных финансовых институтов и организаций.

В связи с этим, говоря о перспективах инвестирования, следующим важным этапом будет создание условий для привлечения инвестиций на реконструкцию и модернизацию объектов коммунальной инфраструктуры.

ЛИТЕРАТУРА

1. Закон Украины «Об общегосударственной программе реформирования и развития жилищно-коммунального хозяйства на 2004–2010 гг.» от 24.06.2004 г. – № 1869 – IV.
2. Байзетинов В. И. Концептуальная модель оценки технологической зрелости предприятий системы водоснабжения и водоотведения Украины, Наукові записки Міжнародного гуманітарного університету: Збірник / Під ред. д-ра техн. наук, проф. А. І. Рибака. – Одесса : Міжнарод. гуманіст. ун-т, 2008. – Вип. №13. – 139 с. – С. 49–59. (Серія «Управління проектами та програмами»).
3. Байзетинов В. И. Анализ моделей технологической зрелости организационных структур / В. И. Байзетинов; під ред. д-ра техн. наук, проф. А. І. Рибака // Наукові записки Міжнародного гуманітарного університету : збірник. – Одеса : Міжнарод. гуманіст. ун-т, 2009. – Вип. № 16. – С. 75–86. – (Серія «Управління проектами та програмами»).
4. Закон Украины «Об Общегосударственной программе «Питьевая вода Украины» на 2006-2020 года» от 03.03.2005. – № 2455 – IV.
5. Закон Украины «Про питъевую воду и питъевое водоснабжение» от 10.01.2002. – №2918 – III.
6. Закон Украины «О внесении изменений в Закон Украины «О питьевой воде и питьевом водоснабжении» от 18.11.2004. – № 2196 – IV.
7. Бушуева Н. С. Модели и методы проактивного управления программами организационного развития / Н. С. Бушуева. – Киев : Науковий світ, 2007. – 150 с.
8. Резолюция VI Международного Конгресса «Экология, технология, экономика, водоснабжение, канализация». – ЕТЕВК – 2007.
9. Байзетинов В. И. Анализ процессов инвестирования проектов развития жилищно-коммунального хозяйства / В. И. Байзетинов; під ред. д-ра техн. наук, проф. А. І. Рибака // Наукові записки Міжнародного гуманітарного університету : збірник. – Одесса : Міжнарод. гуманіст. ун-т, 2009. – Вип. № 14. – С. 102–112. – (Серія «Управління проектами та програмами»).

УДК 336. 12

Ишмухаметова Е. А. (Ф-06-2)

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ МЕСТНЫХ БЮДЖЕТОВ В УСЛОВИЯХ КРИЗИСА

Проведено исследование современного состояния финансовых ресурсов местных бюджетов и их формирования в условиях финансового кризиса. Определены основные перспективные направления относительно усовершенствования системы формирования и наполнения местных бюджетов с целью скорейшего преодоления кризисных явлений.

In the article research of the modern state of financial resources of local budgets and their forming is conducted in the conditions of financial crisis. Basic perspective directions are certain in relation to the improvement of the system of forming and filling of local budgets with the purpose of the quickest overcoming of the crisis phenomena.

Постановка проблемы. Местные бюджеты – важный и сложный элемент бюджетной системы государства. Вопросы их построения, эффективного использования в финансовом механизме государства в рыночных условиях весьма актуальны. Особенно важно расширить доходную базу местных бюджетов.

Опираясь на события 2009 года, когда мировой кризис резко дестабилизировал финансовую систему нашего государства, спровоцировав тем самым глубокие изменения во всех сферах деятельности Украины, следует отметить, что система местных бюджетов также дестабилизировалась. Так в условиях кризиса все острее ощущалось снижение темпов роста поступления доходов в местные бюджеты по сравнению с предыдущими годами. В связи с этим появилась необходимость мобилизовать все резервы для пополнения местных бюджетов. Однако при сложной экономической ситуации в Украине расширение налоговой базы для пополнения доходной части бюджета неэффективно. Поэтому следует разрабатывать новые направления относительно усовершенствования системы формирования и наполнения местных бюджетов.

Прежде всего, необходимое кардинальное изменение принципов формирования местных бюджетов, на основе четко конкретизированного размежевания функций и закрепление предметов ведения, прав и полномочий на всех уровнях власти. Только на этом основании, возможно, определить реальный объем расходов каждого вида бюджета, а затем более эффективно создать условия для определения доходов разных звеньев финансового кризиса. Определение перспективных направлений относительно усовершенствования бюджетной системы, формы и методы их мобилизации, основы и критерии перераспределения финансовых ресурсов.

Анализ последних исследований и публикаций. Проблемам развития местных бюджетов посвящены труды таких украинских учёных, как: Василик О. Д. [1], Кириленко О. П. [2], Кравченко В. И. [3], Лунина И. О. [4], Огонь Ц. Г. [5], Опарин В. М. [6], Пасечник Ю. В. [7], Лазепко И. М. [8], Бадида М. П. [9], Бровкова Е. Г. [10]. Как правило, формирование и использование финансовых ресурсов местного самоуправления осуществляется, исходя из собственного опыта и устоявшихся принципов организации местных финансов. Именно поэтому возникает объективная необходимость проведения сравнительного анализа формирования финансовых ресурсов местного бюджета.

Целью работы является исследование современного состояния финансовых ресурсов местных бюджетов и их формирования в условиях финансовой обеспеченности местных органов власти.

Бюджетная система государства является сложным разветвленным функционально-целевым механизмом, предназначенным осуществлять мобилизацию, распределение и использование финансовых ресурсов с целью изготовления общественных благ. Внутри бюджетной системы каждый орган власти должен владеть достаточным объемом собственных

финансовых источников, которые бы обеспечивали полное и своевременное финансирование общественных запросов соответствующей местности, выступая весомым рычагом управления процессами социально-экономического развития территории. Основной финансовый потенциал органов местного самоуправления концентрируется в местных бюджетах. Реализация законных прав любого административно-территориального образования для осуществления собственной финансово-хозяйственной деятельности в контексте выполнения общественно важных программ социального и экономического развития будет невозможным без наличия у органов власти собственного бюджета. Вместе с тем он должен владеть достаточной финансовой самостоятельностью относительно управления централизованными входными и исходными потоками финансовых ресурсов, которые концентрируются в местном бюджете, объемом полномочий относительно определения источников, форм и методов, направлений их мобилизации, распределения и использования.

Процесс определения источников формирования финансовых ресурсов каждого региона является одним из самых сложных объектов управления с позиции как общегосударственной, так и региональной политики. Одной из основных причин таких тенденций является отсутствие четкого определения уровня децентрализации фискальной системы, которого должна достичь Украина.

Бюджет Донецкой области за 2009 год исполнен по доходам в целом в сумме 5 274 402 160 грн, а по расходам в сумме 5 295 217 493 грн (табл. 1). Из них по общему фонду областного бюджета:

- по доходам в сумме 3 869 720 937 грн, в том числе за счет трансфертов из государственного бюджета – 1 773 863 537 грн, субвенции из бюджетов городов и районов области на выполнение региональных и общегосударственных программ и совместных мероприятий – 5 867 329 грн и субвенции из бюджетов других областей – 500 000 грн.;

- по расходам в сумме 3 975 291 511 грн.

По специальному фонду областного бюджета:

- по доходам в сумме 1 404 681 223 грн.;

- по расходам в сумме 1 319 925 982 грн.

На основе статистических данных можно сделать вывод о том, что темп роста доходов бюджета Донецкой области в 2009 году по сравнению с уровнем 2008 года составил 1,07, что говорит о его незначительном увеличении. Увеличение поступлений в абсолютном выражении составляет 364 528 293 грн. Негативным фактором является то, что в структуре доходов бюджета Донецкой области за отчетный период снизился удельный вес налоговых поступлений (на 1,92 процентных пункта). Положительной тенденцией является рост остальных поступлений местного бюджета – неналоговых, целевых фондов и операций с капиталом.

Основными неналоговыми поступлениями в местные бюджеты являются поступления средств от приватизации государственного имущества, государственная пошлина, административные штрафы и финансовые санкции, проценты банков за пользование временно свободными бюджетными средствами, плата за аренду имущества, которое находится в распоряжении местных органов самоуправления и т. п. Так в 2009 году по сравнению с уровнем 2008 года рост неналоговых поступлений составил 0,49, а увеличение поступлений в абсолютном выражении 39 859 134 грн или 21 %.

Следует отметить, что другим источником, за счет которого может происходить пополнение финансовыми ресурсами местного бюджета, являются операции с капиталом. Такой способ пополнения местного бюджета необходимыми средствами, является более эффективным, поскольку при этом обеспечивается развитие института коммунальной собственности и обеспечивается финансовая автономия местного самоуправления. Так в 2009 году, по сравнению с уровнем 2008 года, поступления от операций с капиталом возросли на 2,92 или 167 811 358 грн.

Рост доходов по целевым фондам составил 0,68, что в абсолютном выражении – 40 999 689 грн или 61 %.

Таблица 1

Структура доходов бюджета Донецкой области за 2007–2009 год

Доход	Исполнено за 2007 год, грн	Удельный вес, %	Исполнено за 2008 год, грн	Удельный вес, %	Исполнено за 2009 год, грн	Удельный вес, %	Отклонение исполнения 2009 от 2008 г., грн	Темп роста исполнения 2009 к 2008 г.
Доходы, всего	3 950 666 931	100	4 909 873 867	100	5 274 402 160	100	364 528 293	1,07
В том числе:								
налоговые	1 251 371 097	31,67	1 588 411 886	32,35	1 605 227 404	30,43	16 815 518	1,01
неналоговые	121 031 472	3,06	193 574 138	3,94	233 433 272	4,43	39 859 134	1,21
целевые фонды	60 938 23	1,54	66 834 898	1,36	107 834 587	2,04	40 999 689	1,61
трансферты	2 159 943 522	54,67	2 867 203 309	58,40	3 323 975 354	63,02	456 772 045	1,16
операции с капиталом	357 382 606	9,05	186 328 258	3,79	354 139 616	6,71	167 811 358	1,90

Таблица 2

Динамика налоговых поступлений бюджета Донецкой области за 2008–2009 год

Налоговые поступления	2008	Удельный вес, %	2009	Удельный вес, %	Отклонение
Налог с доходов физических лиц	1312833402	82,65	1244791015	77,55	-68042387
Налог на прибыль предприятия	6487945	0,41	61771767	3,85	55283822
Налог с владельцев транспортных средств и других самоходных машин и механизмов	54193045	3,41	41266310	2,57	-12926735
Плата за землю	154147257	9,70	198360292	12,36	44213035
Плата за лицензии на определенные виды хозяйственной деятельности	59233357	3,73	57394644	3,58	-1838713
Плата за торговый патент на некоторые виды предпринимательской деятельности	1516880	0,10	1643376	0,10	126 496
Общая сумма налоговых поступлений	1588411886	100	1605227404	100	16815518

Как видно из представленных расчетов, существенную долю в доходах Донецкой области за 2009 год составляют трансферты (63,02 %), увеличение объема данных поступлений на 4,62 процентных пункта (или 16 % в абсолютном выражении), вызвано кризисной ситуацией в государстве и невозможностью местных бюджетов самостоятельно удовлетворять потребности Донецкого региона. Учитывая то, что органы местного самоуправления стремятся к финансовой независимости в осуществлении своей политики на уровне административно-территориальной единицы, трансферты нельзя считать перспективным источником, за счет которого может происходить формирование основного объема финансовых ресурсов на местном уровне.

В контексте анализа структуры доходной части местных бюджетов Украины, следует рассмотреть динамику налоговых поступлений Донецкой области. Анализ структуры и динамики налоговых поступлений представим в виде табл. 2.

На основе аналитических данных видно, что наибольший удельный вес в общей структуре налоговых поступлений местных бюджетов, в частности бюджета Донецкой области, занимает налог с доходов физических лиц – около 80 %. Сокращение удельного веса данного вида налога на 5,1 % в общей массе налоговых поступлений, главным образом, свидетельствует об уменьшении доходов граждан (которые являются базой налогообложения), вследствие снижения темпов роста фонда оплаты труда, а также о сокращении поступлений по отдельным организациям и неуплате налога отдельными организациями.

Графическое отражение динамики налоговых поступлений по Донецкой области отражено на рис. 1.

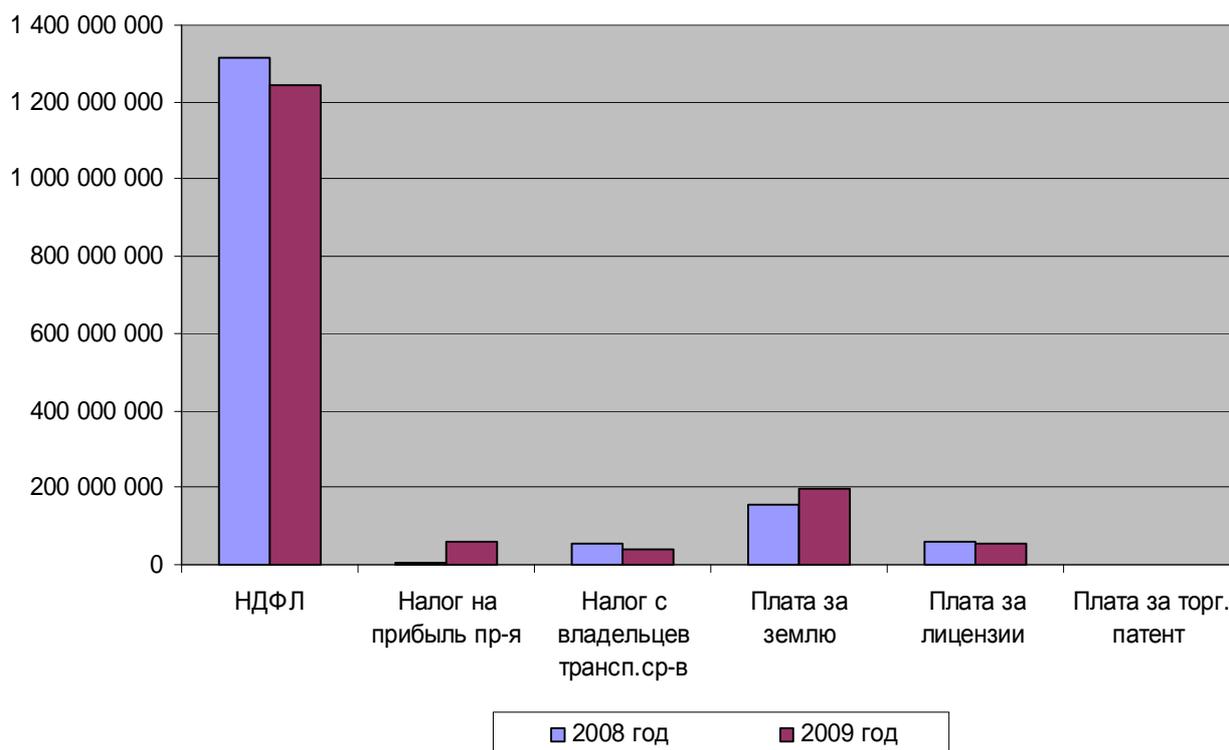


Рис. 1. Структура налоговых поступлений в бюджет Донецкой области за 2008–2009 гг.

Из данных таблицы и графиков четко прослеживается тенденция к сокращению налоговых поступлений в бюджет Донецкой области. В частности речь идет об уменьшении поступлений налога с владельцев транспортных средств на 0,84 % или 12 926 735 грн, а также о сокращении платы за лицензии на определенные виды хозяйственной деятельности на 0,15 % или 1 838 713 грн.

В контексте повышения уровня собираемости налога с доходов физических лиц примечательным является опыт г. Донецка. Так в городе проводится работа по обеспечению своевременного заключения и пересмотра коллективных договоров на предприятиях всех форм собственности; осуществляется контроль за установлением уровня и систем оплаты труда, применением неполного рабочего дня в соответствии с нормами трудового законодательства. Интересным представляется также опыт Донецка в части оперативного планирования поступлений налога с доходов физических лиц. Он заключается в установлении районным городским советам поквартальных заданий по росту фонда оплаты труда и средней заработной платы, вытекающих из утвержденного в бюджете города объема поступления налога с доходов физических лиц на определенный бюджетный период.

ВЫВОДЫ

Ситуация, которая сложилась сегодня относительно нестабильности и нерациональности структуры доходов органов местного самоуправления, подтверждает тот факт, что чрезмерность централизованного управления народным хозяйством является бесперспективной и без соответствующей финансовой децентрализации местные органы самоуправления неспособны обеспечить налаженную, согласованную взаимосвязь локальных интересов с общегосударственными. При этом местные бюджеты должны выступать главным инструментом практической реализации программ социально-экономического развития регионов, которые в последствии должны стать средством выполнения общегосударственных социальных функций. Так, с целью создания условий для динамического и сбалансированного развития территорий, устранения основных региональных диспропорций, предполагаются такие мероприятия как усовершенствование механизмов управления региональным развитием, стратегия укрепления ресурсного потенциала регионов и повышение их конкурентоспособности и многие другие.

Все эти действия будут способствовать развитию системы местных бюджетов и приведут к существенным изменениям в финансовой политике государства. Ее жесткий тип будет трансформирован в воздержанную регламентацию, а в дальнейшем даже в политику минимальных ограничений. Речь идет об инновационном проекте в сфере финансов, который решит проблему создания финансовой базы местного самоуправления и будет оказывать содействие развитию Украины на пути инноваций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Василик О. Д. *Бюджетна система України: підручник* / О. Д. Василик, К. В. Павлюк. – К. : Центр навчальної літератури, 2004. – 544 с.
2. Кириленко О. П. *Місцеві бюджети України (історія, теорія, практика)* / О. П. Кириленко. – К. : НІОС, 2000. – 384 с.
3. Кравченко В. І. *Місцеві фінанси України* / В. І. Кравченко. – К. : Знання, 1999. – 487 с.
4. Луніна І. О. *Державні фінанси України в перехідний період* / І. О. Луніна, Б. Є. Кваснюк. – К. : Інститут економічного прогнозування НАН України, 2000. – 296 с.
5. Огонь Ц. Г. *Проблеми підвищення ефективності формування та використання бюджетних коштів* / Ц. Г. Огонь // *Наукові праці НДФІ*. – 2005. – Вип. 4(33). – С. 27–33.
6. Опарін В. М. *Фінансова система України (теоретико-методологічні аспекти) : монографія* / В. М. Опарін. – К. : КНЕУ, 2005. – 240 с.
7. Пасічник Ю. В. *Бюджетна система України та зарубіжних країн : навч. посіб.* / Ю. В. Пасічник. – К. : Знання-Прес, 2002. – 495 с.
8. Лазенко І. М. *Концептуальні основи реформування місцевих фінансів* / І. М. Лазенко // *Актуальні проблеми економіки*. – 2008. – № 1. – С. 77–85.
9. Бадида М. П. *Доходи місцевих бюджетів та шляхи їх удосконалення в Україні : дис., канд. екон. наук: 08.04.01* / М. П. Бадида. – Київський національний економічний ун-т. – К. : КНЕУ, 2002. – 201 с.
10. Бровкова Е. Г. *Формирование местных бюджетов* / Е. Г. Бровков, Ю. А. Нарожный // *Вестник социально-экономических исследований*. – 2006. – № 5. – С. 47.

УДК 658.012

Кабанова Е. В. (М-07-1)

ТАЙМ-МЕНЕДЖМЕНТ КАК ОСНОВА УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЕМ

Раскрыта сущность понятия «тайм-менеджмент». Рассмотрены основные методы изучения затрат рабочего времени и его организации. Изучена система тайм-менеджмента и выделены основные принципы ее построения. Предложен альтернативный метод организации рабочего времени.

Essence of concept «time management» is exposed. The basic methods of study of expenses of working time and his organization are considered. The time management system is studied and basic principles of its construction are selected. The alternative method of organization of working time is offered.

То, что временем необходимо сознательно управлять, доказывать сегодня уже никому не нужно. С его нехваткой в большей или меньшей степени сталкиваются все: от рядовых менеджеров до руководителей и владельцев предприятий. По данным исследований международной консультационной компании «Chipin&Partner», 36 % (78 дней в году) рабочего времени мы тратим практически впустую [1].

Многим знакома проблема, когда за отведенное рабочее время не удается выполнить все поставленные задачи, а к концу рабочей недели львиная доля работы так и остается недоделанной. Чтобы избежать таких ситуаций, необходимо грамотно планировать свое рабочее время. Разделять приоритетные задания и второстепенные. Помочь в этом может тайм-менеджмент.

Актуальность темы обусловлена тем, что современное предприятие строит свою деятельность на стратегическом планировании и оптимальном распределении рабочего времени для получения максимального экономического эффекта, поэтому к организации времени нужно подходить очень внимательно и грамотно.

Проблема времени находится под пристальным вниманием пытливого человеческого ума на протяжении всей истории. Одни мыслители оставили после себя системы, в которых время рассматривалось или как вещь в себе, или как форма человеческого разума. Другие рассматривали время как основную форму движущейся материи, в котором существует и сам познающий субъект – человек.

Так еще в самом начале нашей эры, в 50-м году от Р. Х., научные работники вели счет своему времени и старались экономить его. Согласно одним взглядам, время, как объект, не существует, а согласно другим, время, как объект с определёнными физическими свойствами, находится вне субъекта в виде текущих изменений внешнего мира [2].

Проблема постановки целей, выбора приоритетов в делах, и разумного использования времени человеком была поставлена достаточно давно. Одним из первых этот вопрос поднял римский философ Луцилий Сенека. В последующем этой проблемой было обеспокоено еще много ученых, философов и политиков, среди них Ф. Бекон, Б. Франклин [3], Д. Эзенхауэр, Б. Трейси, Р. Э. Диттмер, А. Лайкен, Дж. Смит, Дж. Ягер, С. Прентис, В. Паретто, С. Кови [4] и ряд других консультантов и исследователей в области личной организации времени. Так, например, Бенджамин Франклин придумал свою систему управления личным временем, основу которой составил выбор долгосрочных и краткосрочных целей, без чего невозможно представить современный тайм-менеджмент.

Цель статьи – раскрыть сущность тайм-менеджмента и основных методов изучения затрат времени и его организации.

Тайм-менеджмент – это технология организации времени и повышения эффективности его использования [1]. В некотором роде это не столько набор техник, сколько стиль жизни и философия ценности времени в быстром потоке информации и постоянно меняющемся мире.

Рассмотрим основные методы оптимизации рабочего и личного времени, которые используются в тайм-менеджменте.

Матрица Эйзенхауэра – техника расстановки приоритетов, использование которой позволяет выделить важные и существенные дела и решить, что делать с остальными. Эйзенхауэр выделил следующие 4 категории дел по критериям – важности и срочности.

– Задачи А. Важные и срочные: критические ситуации, проекты с «горящим» сроком. Задачи такого типа необходимо выполнять без промедления.

– Задачи Б. Важные и несрочные: стратегическое планирование в бизнесе, личностное развитие. Для задач данного типа необходимо устанавливать временные рамки.

– Задачи В. Неважные и срочные: спонтанные просьбы или поручения «сделать что-то сейчас и быстро», не относящиеся к непосредственным обязанностям руководителя. По возможности от таких просьб следует отказываться или перепоручать.

– Задачи Г. Неважные и несрочные: мелочи, отнимающие время (перекуры, «пустая болтовня», «болтовня» по телефону и др. поглотители времени). Необходимо стремиться устранить такие дела навсегда из своей жизни.

Закон Парето — эмпирическое правило, введённое социологом Вильфредо Парето. В приложении к управлению временем это правило звучит так: 20 % затраченного времени дают 80 % результатов; 80 % затраченного времени дают 20 % результатов. В связи с этим следует вначале выделить те 20% дел, которые дают максимальный результат и начинать с них.

Диаграмма Ганта – это один из наиболее удобных и популярных способов графического представления времени выполнения задач. Каждая линия в диаграмме представляет один процесс, наложенный на шкалу времени. Задачи и подзадачи, составляющие план, размещаются по вертикали, по горизонтали задается временная шкала. Начало, конец и длина отрезка на шкале времени соответствуют началу, концу и длительности задачи. На некоторых диаграммах Ганта также показывается зависимость между задачами.

Хронометраж – метод изучения затрат времени с помощью фиксации и замеров продолжительности выполняемых действий. Относится к отечественной традиции в истории развития управления временем. Хронометраж позволяет провести «аудит» и «инвентаризацию» времени, выявить «поглотителей времени». Для того чтобы провести хронометраж рекомендуется записывать все свои дела с точностью до 5–10 минут в течение хотя бы 2-х недель.

Список задач или to-do list – это перечень запланированных действий. Списки задач удобны тем, что позволяют не держать необходимые к выполнению действия в голове. Задача представляет собой короткую фразу, отражающую, что требуется выполнить. После завершения действия рядом с задачей, как правило, ставится галочка, или строчка с ней вычеркивается.

В современном мире тайм-менеджмент гораздо больше развит на Западе, чем в Украине. Существуют целые консалтинговые организации, специализирующиеся на тайм-менеджменте. В качестве примера использования тайм-менеджмента в современном западном бизнес-консультировании можно привести вышедшую в 1990 году книгу Стивена Кови «7 навыков высокоэффективных людей». Привычка определяется как единство знаний, навыков и стремлений, способствующее достижению личностной зрелости и высокой эффективности человека [4].

С. Кови предложил шесть принципов построения системы тайм-менеджмента:

1) согласованность – взаимосвязанность, единство всех элементов индивидуальной системы ТМ;

2) сбалансированность – под «балансом» в данном случае понимается гармоничное распределение времени таким образом, чтобы его было достаточно на достижение важных целей в различных сферах жизнедеятельности (семья, работа, здоровье и т. д.);

3) сосредоточенность – Кови предлагает основное внимание уделять не ежедневному планированию, а недельному. Недельное планирование позволяет резервировать достаточно большие отрезки времени (полдня – день) для важных, но не срочных дел;

4) человечность – если ваше общение с человеком вышло за установленные расписанием рамки, но при этом помогает установлению глубоких и полноценных отношений, не следует испытывать чувство вины;

5) гибкость – планы должны быть удобными для вас, соответствуя вашим привычкам, стилю работы и т.п.

6) компактность – ваши инструменты для планирования и контроля времени (например, органайзер) должны быть максимально компактными и удобными для работы в любых «полевых» условиях.

Система тайм-менеджмента по Кови состоит из двух разделов: стратегическое долгосрочное планирование и недельное краткосрочное планирование. Долгосрочное планирование разворачивается в следующую цепочку: индивидуальная «миссия» личности – роли – цели. Краткосрочное планирование представлено таким образом: актуальные роли – задачи – недельный план – ежедневное выполнение плана и делегирование [4].

Если ни один их перечисленных методов и моделей управления временем вам не подходит, можно воспользоваться еще одним, альтернативным, который называется «метод чемодана» [1].

Для того чтобы лучше осознать природу времени, можно провести такую аналогию. Представьте, что вы собираетесь в поездку и раскладываете необходимые вещи по чемоданам. Для того чтобы эффективно использовать имеющееся пространство внутри чемодана, вам необходимо переложить часть предметов в другой чемодан, или вовсе убрать некоторые менее важные вещи. Именно поэтому вам необходимо держать в голове цель вашей поездки, потому что от этого будет зависеть выбор предметов, которые будут вам полезны в пути.

Теперь представьте, что ваше жизненное время – это набор чемоданов, в которых должны разместиться все значимые для вас задачи и события вашей жизни. Вы наверняка можете заметить, что ваш день, до отказа заполненный разнообразными делами, выглядит как чемодан, доверху набитый всем, что попало под руку.

Определите 3–4 основные цели на ближайший год и выполняйте в первую очередь те виды деятельности, которые будут работать на эти ваши главные цели. Когда вы ясно увидите, что место в каждом из ваших жизненных чемоданов ограничено, вам будет легче отказаться от бесполезных и неважных дел, и наполнить свою жизнь тем, что для вас по-настоящему важно.

В организации личного времени важны не общие правила, а индивидуальный подход, который человек для себя находит, который для него комфортен и дает максимальную эффективность. То есть, эффективную систему организации своего времени человек может разработать только сам, конечно же, опираясь на общие правила.

ВЫВОДЫ

Рассмотрена проблема организации рабочего времени на предприятии, сделан акцент на то, что данную проблему можно решить с помощью внедрения оптимальной системы тайм-менеджмента. Рассмотрены основные методы по изучению затрат рабочего времени и его организации. Как вариант, был предложен альтернативный метод организации времени. Проанализирована система тайм-менеджмента по С. Кови как наиболее распространенная система в практике западного опыта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Юткина Ю. Тайм-менеджмент. Модная «штучка» или нужда? [Электронный ресурс] / Ю. Юткина. – Режим доступа: <http://www.ladyboss.com.ua>.
2. Михалицина И. Пять заблуждений тайм-менеджмента [Электронный ресурс] / И. Михалицина. – Режим доступа: <http://www.ladyboss.com.ua>.
3. Что такое тайм-менеджмент? «Советы и статьи» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.jobs.ua>.
4. Кови С. Семь навыков высокоэффективных людей / С. Кови. – М. : Омега-Л, 2005. – 114 с.

УДК 330.322.14

Коржова Ю. М. (Ф-06-2)

ВПЛИВ МІСЦЕВИХ ОРГАНІВ ВЛАДИ НА СТВОРЕННЯ ІНВЕСТИЦІЙНОЇ ПРИВАБЛИВОСТІ РЕГІОНІВ

Місцеві органи влади мають значний вплив на процес створення інвестиційної привабливості регіонів. Питання сучасного муніципального економічного розвитку нерозривно пов'язане з підвищенням його інвестиційної привабливості як для міжрегіонального перерозподілу інвестиційних ресурсів, так і для залучення іноземних інвестицій.

Local authorities have a considerable influence on the process of creation of investment attractiveness of regions. The question of modern municipal economic development is indissolubly related to the increase of investment attractiveness both for the regional redistribution of investment resources and for bringing in of foreign investments.

Проблема впливу місцевих органів влади на створення інвестиційної привабливості регіонів є дуже актуальною, адже їх активна роль у збільшенні інвестиційної привабливості підпорядкованих територій та розподілі ресурсів спричинює покращання показників інвестиційної діяльності територій. Необхідна чітка стратегія інвестиційного розвитку по відношенню до регіонів, яка б визначала пріоритети інвестування на основі врахування їх економічного ефекту [1].

Дослідження різноманітних аспектів сфери інвестування регіонів знайшло відображення у працях провідних українських вчених, зокрема О. Барановського, І. Бланка, В. Волошина, Б. Данилишина, В. Загорського, А. Мерзляка, А. Пересади, В. Федоренка та ін.

Представники місцевої влади повинні не тільки досконало володіти інформацією щодо місцевого економічного розвитку, його стратегічних напрямів та перспектив, але враховувати професійну, ментальну, національну специфіку кожного потенційного інвестора [2].

З іншого боку, успішна робота представників влади з інвесторами є запорукою формування сприятливого інвестиційного клімату регіону, чинником залучення додаткових інвестиційних ресурсів у його розвиток. Саме представники місцевої влади здатні надати потенційному інвесторові необхідну підтримку [3].

Мета статті – з'ясувати роль місцевих органів влади у формуванні інвестиційної привабливості регіонів та визначення механізму залучення інвестицій на місцеві рівні.

Зростання обсягів залучених інвестицій відіграє подвійну роль для регіонів. По-перше, це за кількістю залучених інвестицій можна зробити висновок про дієвість відповідної регіональної чи місцевої влади, тим самим оцінити її ефективність. По-друге, інвестиції виступають інструментом економічного розвитку відповідної території, тобто дозволяють отримувати той соціальний ефект, про який йшлося раніше.

З метою стимулювання економічного розвитку територій та прискорення в них інвестиційних процесів на регіональному та місцевому владних рівнях повинна здійснюватись цілеспрямована стратегія формування іміджу регіону як привабливого місця вкладення інвестицій, у числі яких:

- формування бази даних для потреб широкого кола інвесторів щодо економічного і правового середовища, інвестиційного потенціалу та конкурентних переваг території;
- запровадження і постійна підтримка дії ефективних каналів поширення інформації щодо потреб та можливостей території;
- активна участь і посередництво в налагодженні ділових контактів між представниками місцевих бізнесових кіл та потенційними інвесторами [4].

Інвестиційна діяльність на рівні регіонів віддзеркалює макроекономічні тенденції, але крім того зазнає впливу економічної ситуації, об'єктивно складених соціально-економічних умов в регіонах. Це потребує коригування і регулювання з боку органів влади.

В наш час дуже важливою проблемою є нерівномірний розподіл інвестицій між регіонами України.

Станом на 1 січня 2010 року, 70,7 % загального обсягу прямих іноземних інвестицій вкладено в економіку 11 регіонів із 27 (це м. Київ, АР Крим, Дніпропетровська, Донецька, Закарпатська, Запорізька, Київська, Львівська, Одеська, Полтавська, Харківська області).

Така ситуація залишалася подібною всі останні роки: на початок 2006 року – 83,84 %, на початок 2007 року – 82,87 %, на початок 2008 року – 70,8 %, на початок 2009 року – 70,2 %.

У табл. 1 розглянемо рейтинг регіонів України за обсягом іноземних інвестицій [3].

Таблиця 1

Рейтинг регіонів України за обсягом прямих іноземних інвестицій

№ п/п	Область	Обсяги інвестицій станом на 01.01.2009, у відсотках до загального обсягу	Обсяги інвестицій станом на 01.01.2010, у % до загального обсягу
Україна		100	100
1	м. Київ	32,8	37,3
2	Дніпропетровська	9,9	7,5
3	Донецька	4,6	4,2
4	Харківська	4,3	4,5
5	Київська	3,7	3,6
6	Одеська	3,0	2,8
7	Львівська	2,6	2,6
8	Запорізька	2,6	2,3
9	АР Крим	2,5	1,8
10	Закарпатська	2,3	2,1
11	Полтавська	1,9	2,0

Інвестиції у решту регіонів складають не більше 2 % загального обсягу інвестицій.

Слід відмітити значну нерівномірність економічного розвитку регіонів України. Відповідно пріоритетний розвиток одних областей веде до відсталості інших. Причинами, що зумовлюють концентрацію інвестиційних ресурсів та джерел інвестування в одних регіонах, а з іншого боку, слабкі позиції по інвестиційній діяльності та незначну інвестиційну привабливість в інших, є:

- високий податковий і адміністративний тиск на бізнес, який намагається конкурувати, а не отримувати ренту;
- нерозвиненість внутрішнього ринку;
- відсутність практично більшості ринкових інститутів – корпоративного сектора, ринку цінних паперів, ринку нерухомості;
- відтік трудових ресурсів та капіталу із одних місцевостей на користь інших (в основному великих міст);
- не опрацювання органами місцевої влади механізмів складання інвестиційного портрету території;

– нестача оперативної інформації і внаслідок цього нерозвиненість зв'язків між суб'єктами ринку.

Подальше розшарування регіонів за рівнем інвестиційної активності стає перепорою на шляху до формування єдиного господарського простору в країні, зміцнення господарських зв'язків, становлення регіонів як суб'єктів міжнародної інвестиційної діяльності.

Слабкі інвестиційні позиції окремих регіонів не дають змогу розширювати виробництво, розбудовувати господарський комплекс території, відповідно не розвивається соціальна сфера.

В період становлення ринкової економічної системи дослідження інвестиційної привабливості окремих територій та відповідне їх ранжування стали надзвичайно поширеними як в науковій літературі, так і в практиці регіонального управління.

В числі найбільш поширених – методика, що використовується Інститутом Реформ:

Розрахунок стандартизованих значень (балів) кожного з показників по регіонах за такими формулами:

Визначення відхилення для позитивних факторів інвестиційного клімату:

$$Z_{ij} = X_{ij} - \overline{X_{sj}} . \quad (1)$$

Визначення відхилення для негативних факторів інвестиційного клімату (наприклад, рівень злочинності, заборгованості між підприємствами тощо):

$$Z_{ij} = \overline{X_{ij}} - X_{ij} , \quad (2)$$

де X_{ij} – i -й показник j -го регіону;

$\overline{X_{ij}}$ – середнє значення показника;

Z_{ij} – відхилення показника від середнього значення, і на основі цього.

Вагові коефіцієнти кожної з груп для формули (2) були визначені на основі опитування експертів з питань інвестиційного клімату – фахівців інвестиційних компаній, представників бізнес-асоціацій і торговельних палат, менеджерів компаній, які працюють в регіонах України. У результаті для зважування застосовувалися такі величини:

Група 1. Економічний розвиток регіону – 25 %.

Група 2. Ринкова інфраструктура – 22 %.

Група 3. Фінансовий сектор – 25 %.

Група 4. Людські ресурси – 13 %.

Група 5. Підприємництво і місцева влада – 15 %.

Узагальнення досягнень успішних муніципальних моделей економічного та інвестиційного розвитку дає можливість визначити необхідні умови для їх практичної реалізації:

1. Модель має базуватися на довгостроковій стратегії розвитку міста, узгодженої з усією громадою.

2. В основі стратегії мають бути реальні місцеві ресурси, які є дійсними конкурентними перевагами громади.

3. Модель повинна враховувати обмеженість ресурсів та базуватися на професійному аналізі можливості їх застосування.

4. Інвестиційні плани мають бути узгоджені за часом та джерелами фінансування у довгостроковій програмі.

5. Успішна реалізація моделі розвитку залежить від професійності команди ОМС та політичної волі міського голови, дії якого спрямовані на підвищення добробуту усієї громади.

Визначення оптимальної, необхідної та достатньої участі місцевої влади щодо активізації інвестиційних процесів у громаді – важливе питання, оскільки воно визначає формування інституційних передумов економічної активності [5].

Інвестиційна діяльність в регіонах залежить не тільки від рівня економічного розвитку. Її інтенсивність залежить від неринкових факторів, від розвиненості окремих елементів громадянського суспільства, зокрема від співробітництва з місцевою владою.

Низька інвестиційна привабливість регіонів України зумовлена в тому числі байдужістю місцевої влади при залученні інвестицій. Натомість, активна роль органів влади у збільшенні інвестиційної привабливості підпорядкованих територій та розподілі ресурсів результативно продукує покращання показників інвестиційної діяльності підпорядкованих територій.

На державному рівні перед органами влади постає завдання усунути надмірну диференціацію показників інвестиційної діяльності по регіонах шляхом реформування нормативно-правової бази і коригування розподілу інвестиційних ресурсів. Органи місцевої влади мають сприяти підвищенню інвестиційної привабливості регіонів [6].

Сьогодні необхідна чітка стратегія інвестиційного розвитку по відношенню до регіонів, яка б визначала пріоритети інвестування на основі врахування їх економічного ефекту, але не сьогоденного і одноразового, а перспективного і стабільного. Цьому сприятиме розширення співробітництва органів місцевої влади із громадськими організаціями та підприємствами регіонів шляхом:

- сприяння розвитку ринкової інфраструктури (консалтингових груп, юридичних, аудиторських фірм, маркетингових компаній);
- проведення тренінгів для службовців місцевого рівня, зокрема, з приводу створення формування інвестиційного портрету регіону;
- надання консультативної допомоги підприємствам у розробці інвестиційних проектів;
- проведення опитування керівників компаній з метою виявлення їх інвестиційних уподобань;
- здійснення рекламної-інформаційної підтримки внутрішнього ринку, активне рекламування і пропагування природно-ресурсного та економічного потенціалів території.

ВИСНОВКИ

Таким чином, у статті було розглянуто важливість розвитку інвестиційних процесів у регіонах, був проведений аналіз тенденції розподілу інвестицій між регіонами України. З'ясували важливість впливу місцевих органів влади на інвестиційні процеси.

Представники місцевої влади повинні не тільки досконало володіти інформацією щодо місцевого економічного розвитку, його стратегічних напрямів та перспектив, але враховувати професійну, ментальну, національну специфіку кожного потенційного інвестора.

Успішна робота представників місцевого самоврядування з інвесторами є запорукою формування сприятливого інвестиційного клімату регіону, чинником залучення додаткових інвестиційних ресурсів у його розвиток.

Підбиваючи підсумки всьому вищезазначеному, можна зробити висновок про те, що діяльність місцевих органів влади є дуже важливою у створенні сприятливих умов для залучення інвестицій у регіони.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Місцеві фінанси : навч.-метод. посібник для самост. вивч. дисц. / М. А. Гапонюк, В. П. Яцюта, А. С. Буряченко, А. А. Славкова. – К. : КНЕУ, 2002. – 184 с.*
2. *Мойсеєнко І. П. Інвестування: навч. посібник / І. П. Мойсеєнко. – К. : Знання, 2006. – 490 с.*
3. *Персонал. Журнал інтелектуальної еліти [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://personal.in.ua>.*
4. *Федоренко В. Г. Інвестування : підручник / В. Г. Федоренко. – К. : Алушта, 2006. – 408 с.*
5. *Петкова Л. Муниципальні інвестиції та кредити : навчальний посібник / Л. Петкова, В. Проскурін. – Київ, 2006. – 158 с.*
6. *Данілов О. Д. Інвестування : навч. посібник / О. Д. Данілов, Г. М. Івашина, О. Г. Чумаченко. – Ірпінь, 2001. – 377 с.*

УДК 658.012.32

Литвинова Т. Л. (М-07-1)

УПРАВЛЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЯМИ НА ПРЕДПРИЯТИИ

Рассмотрены современные подходы к развитию механизма управления изменениями на предприятии. Раскрыта сущность и содержание управления изменениями на предприятии. Обоснована необходимость управления изменениями, проанализированы основные подходы к управлению изменениями.

Modern approaches to the development of a mechanism of change management in the enterprise. The essence and content of change management in the enterprise. The necessity of change management, reviewed the main approaches to change management.

Обострение конкуренции, 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.

Теоретические основы содержания, форм и методов управления промышленным предприятием были заложены в трудах отечественных ученых Г. Багиева, П. Гончарова, Н. Кондратьева, а также зарубежных ученых П. Друкера, Т. Питерса, Дж. Сталка, М. Хаммера, Дж. Чампи и др. [1]. Основоположниками общей теории стратегического управления предприятием и управления изменениями в организациях являются такие зарубежные ученые, как Акофф Р., Кинг У., Кендал Р., Томпсон Д., Хандсен Э., Чандлер В., Эндрюс К. и другие [2]. Среди ученых, внесших существенный вклад в развитие теории и практики управления развитием предприятия в условиях рыночных отношений, следует выделить таких российских авторов, как Л. Абалкина, В. Авдеенко, Р. Белоусова, Ю. Ефимычева, Ю.Осипова, Н. Яшина и др. [3]. В исследованиях этих выдающихся авторов даются определения основных понятий, связанных с процессом изменений на предприятиях, совершенствуются и обосновываются методические подходы к развитию производственных систем предприятия. Однако управление изменениями остается недостаточно исследованным аспектом теории управления экономическими системами.

Целью работы является изучение современных подходов к развитию механизма управления изменениями на предприятии. В данной статье решены следующие задачи:

- раскрытие сущности и содержания управления изменениями на предприятии;
- теоретическое обоснование необходимости управления изменениями;
- анализ основных подходов к управлению изменениями;
- формулировку механизма управления организационными изменениями на предприятии;
- сделать выводы по результатам исследования.

Сущность управления изменениями состоит в управлении процессом постоянной корректировки направлений деятельности предприятия, работы конкретных подразделений,

отдельных исполнителей и способов ее выполнения, а так же в обеспечении новых возможностей повышения эффективности функционирования предприятия и уровня его конкурентоспособности и в согласовании изменений внутри предприятия с изменениями во внешней среде [1].

Содержательно процесс управления изменениями включает в себя:

- диагностику организационной структуры предприятия, системы распределения полномочий и сфер деятельности подразделений и исполнителей;
- анализ финансово-экономического положения предприятий и социальных условий, стиля управления, мотивационных и коммуникационных процессов;
- формирование рыночной философии управления, включающей миссию, базовые принципы и кодекс поведения работников предприятия;
- определение источников и причин сопротивления изменениям, разработку и реализацию мероприятий по его преодолению;
- формирование рабочих команд по осуществлению изменений;
- разработку программы их проведения, предусматривающую трансформацию организационно-экономической системы предприятия, ее адаптацию к условиям динамично меняющегося рынка либо кризиса;
- обеспечение готовности работников к изменениям посредством их обучения;
- мотивацию работников к изменениям и вовлечение их в данный процесс;
- мониторинг процесса изменений [2].

Современное предприятие вынуждено функционировать в условиях постоянно меняющейся среды – как внешней (появление новых законов, технологий, рынков, потребностей покупателей), так и внутренней (снижение производительности труда, необходимость обучения сотрудников, возникающие конфликты внутри персонала). Все это требует немедленного реагирования со стороны руководителя предприятия, принятия решений, направленных на обеспечение нормальной работы предприятия в новых условиях. Этот процесс приспособления может быть очень болезненным в силу ряда причин. А потому процесс изменений на предприятии – будь то изменение целей деятельности, внутрифирменной структуры, обязанностей отдельных работников, введение новых производств, должностей или правил деятельности – должен быть хорошо организован и управляем, чтобы перемены дали положительные результаты с наименьшими затратами сил, денег и нервов работников и руководства. Перемены – вопрос, касающийся всех предприятий и организаций.

Изменения в стратегии, производственных процессах, структуре и культуре могут осуществляться постепенно, в виде мелких шагов или же радикально, в виде крупных скачков. В связи с этим соответственно говорят об эволюционной и революционной моделях изменений.

1. Революционные изменения в рамках «реинжиниринга хозяйственной деятельности».

В 1993 г. американские специалисты по менеджменту М. Хаммер и Дж. Чампи в основных чертах сформулировали концепцию реинжиниринга бизнеса. По их мнению, хозяйственный реинжиниринг – это фундаментальное переосмысление и радикальное перепроектирование предприятия и его важнейших процессов. Результатом является резкое улучшение важнейших количественно измеряемых показателей издержек, качества, обслуживания и сроков. Согласно этой концепции речь должна идти о глубокой реорганизации предприятия по всей цепочке создания стоимости. Радикальной реорганизации также подлежит процесс удовлетворения потребностей клиента [3].

Важной предпосылкой достижения столь амбициозных целей является ориентация на производственный процесс и клиента, а также творческое использование новейшей информационной технологии на рабочем месте компетентных сотрудников. Новые решения должны сознательно проводиться в жизнь недемократическим путем. Руководство сосредоточивается в руках немногих лиц, которые наделяются всей необходимой легитимной властью, чтобы энергично и за короткий срок провести намеченные изменения.

Данная концепция предусматривает четкую постановку вопроса «почему нужны перемены», привлечение к участию убежденных сторонников перемен. Для нее характерны изменения крупными скачками, прерывность процесса. И происходят перемены в течение нескольких лет. Преимущества данной концепции:

- возможность радикального обновления;
- шансы на явное повышение рентабельности;
- быстрота изменений;
- концептуальное единство мероприятий;
- значительное расширение компетенции специалистов.

Недостатки ее:

- нестабильность в фазе изменений;
- ограничения во времени и действиях в связи с желанием быстро улучшить результаты;
- исключение альтернатив стратегии перемен (только «сверху вниз»);
- низкая социальная приемлемость компетенции специалистов.

2. Эволюционные изменения в рамках организационного развития.

Под организационным развитием подразумевается концепция планирования, инициирования и осуществления процессов изменения социальных систем с привлечением широкого круга участников. Сторонники эволюционной концепции исходят из того, что в первую очередь должны меняться взгляды, ценностные представления и модели поведения членов социотехнической системы, а затем и сама система («организация» в институциональном понимании).

Организационное развитие определяется как долгосрочный, тщательный, всеобъемлющий процесс изменения и развития организации и работающих в ней людей. Процесс основывается на обучении всех сотрудников путем прямого взаимодействия и передачи практического опыта. Цель изменений заключается в одновременном повышении производительности организации и качества труда.

Расширенная концепция организационного развития включает как структурный, так и кадровый аспект. В рамках структурного подхода делается попытка с помощью изменений в организационном регулировании (например, организационных планов, описаний отдельных ролевых функций) создать благоприятные рамочные условия для достижения целей организационного развития. Кадровый подход заключается в проведении мероприятий по повышению квалификации сотрудников (развитию персонала) и стимулированию их готовности к принятию и осуществлению изменений. Несомненно, целеустановка организационного развития (экономическая и социальная эффективность) должна опираться на комбинацию обоих подходов [4].

Организационное развитие осуществляется в несколько этапов. Вначале происходит «размораживание» социальной системы. Ставятся под вопрос взгляды, ценности и модели поведения членов системы и проводится экспертиза их пригодности для достижения системных целей (производительность, инновационная активность, гуманизация труда). На втором этапе начинается движение к переменам. Новые модели поведения и организационного регулирования испытываются и в ходе обучения персонала закрепляются.

Процессы изменений требуют логического завершения, так как известно, что они могут длиться бесконечно долго. Поэтому необходимы стабилизация и консолидация новых, официально узаконенных моделей поведения и организационных правил. Это происходит на этапе так называемого замораживания процесса изменений.

Основные преимущества данной концепции:

- социальная приемлемость в связи с естественным ходом изменений;
- учет способности к развитию членов системы;
- стимулирование самоуправления и самоорганизации;
- долгосрочная перспектива.

Недостатки эволюционной концепции:

- снижение сопротивления изменениям;
- недостаточная скорость реакции;
- необходимость поиска компромиссов;
- недостаточная возможность реализации непопулярных, но необходимых решений.

В рамках концепции организационного развития важно установить, в каком месте организационной иерархии находится исходный пункт для процесса изменений, который в последующем станет всеохватывающим для социальной системы. Рассматриваемая концепция в этом отношении сильно отличается от концепции хозяйственного реинжиниринга. Если для последнего характерно движение «сверху вниз», то концепция организационного развития значительно богаче вариантами. Она допускает не только обратный ход процесса («снизу вверх»), но и его инициирование в нижней и верхней частях иерархии одновременно (так называемая биполярная стратегия) [5].

Следует отметить, что метод организационного развития (по крайней мере, его наиболее существенные составляющие) находит широкое применение в организационной практике современных предприятий.

Оценка целесообразности использования того или иного метода зависит от многих факторов. Определяющее значение имеют отношение персонала к переменам и понимание властных полномочий как со стороны управляющего персонала, так и сотрудников. Ситуационная готовность к переменам в соответствии с одной из крайних концепций должна оцениваться в зависимости от вида кризиса, в котором оказалась социальная система.

В условиях кризиса ликвидности организационное развитие не может рассматриваться в качестве серьезной альтернативы хозяйственному реинжинирингу, тогда как принципы и техника первого предоставляют достаточно возможностей для решения проблем при стратегическом кризисе. Особенно важно принять правильное решение относительно выбора подхода в случае кризиса успеха. При этом, прежде всего, следует учитывать кадровый фактор, а также хозяйственные параметры.

Между крайними формами изменений – хозяйственным реинжинирингом и организационным развитием – лежит ряд промежуточных вариантов. Они могут отличаться степенью участия членов организации и свободы действия высшего менеджмента в осуществлении перемен. В зависимости от этого делается акцент на экономической или социальной эффективности.

Успешное применение того или иного метода существенно зависит от мероприятий в области кадрового менеджмента.

Механизм управления организационными изменениями на предприятии включает в себя функционально взаимосвязанные между собой центр развития предприятия, информационно-аналитический, организационно-учетный и программно-технический управленческие блоки.

Основой механизма управления изменениями является центр развития предприятия, состоящий из следующих рабочих групп, способствующих осуществлению процесса изменений: проектных, осуществляющих поиск новых направлений и вариантов развития предприятия; программных, специалисты которых призваны участвовать в разработке и реализации комплексных программ развития предприятия в выбранных направлениях; проблемных, деятельность которых должна быть направлена на решение проблем, возникающих в процессе реализации программ развития предприятия. Подобные групповые формы организации работы обеспечивают гибкую координацию данного процесса и осуществляют интеграцию разнообразных задач различных подразделений предприятия.

Информационно-аналитический блок представлен как подсистема информационного обеспечения управленческих решений по вопросам оперативного, тактического и стратегического планирования.

Организационно-учетный блок выступает подсистемой координации и контроля деятельности всех подразделений предприятия и управленческих служб на основе обработки учетных данных в рамках существующей подсистемы документооборота.

Программно-технический блок представляет собой подсистему сбора, обработки и движения информации на основе средств программного обеспечения, что качественно повышает быстродействие и детализацию учетной и планово-аналитической работы [6].

Однако следует понимать, что существует ряд факторов, которые могут замедлять осуществление изменений в организации, делать их малоэффективными. И в большей степени причиной этому является сопротивление переменам.

К главным проблемам неудачного внедрения изменений относятся менталитет работников, наличие у них потенциала сопротивления изменениям, новизне. Ведь вполне очевидно, что организационное изменение влечет за собой необходимость отказа от сложившегося поведения, переоценки критериев и структуры управления, а это, как правило, затрагивает интересы людей, что вызывает их сопротивление.

Можно выделить несколько причин сопротивления изменениям:

1) экономические – потенциальная угроза потери заработной платы или источников дохода, страх перед безработицей, лишением льгот и привилегий, высокие затраты времени и средств на внедрение изменений;

2) организационные – нежелание менять сложившуюся систему производственных и личных отношений, установившуюся расстановку сил, опасение за будущую карьеру, место работы, реакция на предыдущий неудачный опыт изменений;

3) личностные – нежелание менять привычки, инертность, страх перед новым, угроза занимаемой должности, личной власти, статусу в организации, потеря уважения в глазах руководства и коллег, осознание своей некомпетентности к восприятию нового, неверие в личные возможности, нежелание брать на себя новые ответственности и принятие решений.

Выделяют 2 вида сопротивления в зависимости от его силы и интенсивности.

1. Явные формы сопротивления (форма открытого выступления против перестройки), которые проявляются в виде отказа от использования новых систем и процедур, уклонения от дополнительного обучения, непосещения собраний, посвященных обсуждению проекта изменений, путем затягивания выполнения поручений;

2. Скрытые формы сопротивления, которые проявляются в отвлечении ресурсов, в установке ограничений на исходящую информацию и намеренном их распылении.

В связи с этим, очевидной становится необходимость разработки методов преодоления таких сопротивлений. Чтобы избежать негативных последствий, необходимо тщательно планировать проведение изменений, своевременно выявлять причины и источники сопротивления, научиться преодолевать их.

Для этого требуется большая подготовительная работа. Необходимо четко сформулировать цель проводимых изменений. Также следует правильно определить результаты, которые должны быть достигнуты. Процесс проведения изменений должен быть разбит на этапы, а в конце каждого из них должны реализоваться определенные промежуточные решения.

А для более успешной реализации программы изменений, необходимо среди работников предприятия определить «проводника» изменений, который должен:

- свободно разбираться в проблемах организации и путях их устранения;
- уметь четко определять цели и формулировать задачи;
- обладать навыками формирования команды и привлечения к ее работе представителей основных заинтересованных групп;
- уметь оценивать перспективы и результаты деятельности по внедрению изменений.

Несложно понять, что универсального метода преодоления сопротивлений изменениям нет, поэтому чаще всего эффективным становится использование нескольких методов и приемов [7].

Анализ показывает, что управление изменениями может применяться в самых разнообразных ситуациях и обретать самые разные формы осуществления. Важной областью дальнейших исследований становятся связи, которые могут возникать между внутри- и внефирменными условиями, кадровыми параметрами организации, разными видами кризисов,

основными инструментами управления изменениями. Необходимо, прежде всего, четко выявить эти связи, а затем сделать эмпирически обоснованные оценки адекватности состояния предприятия и инструментария реализации перемен.

ВЫВОДЫ

Подводя итог данной статьи, следует отметить, что основные изменения в организации обусловлены реакцией компании на развитие окружающей среды. Предприятия вынуждены постоянно приспосабливаться к среде, в которой существуют. Сами они также генерируют изменения во внешней среде, разрабатывая и выпуская на рынок новые товары и технологии, которые становятся доминирующими и находят широкое распространение.

На основании изложенного выше, следует отметить, что появившееся в условиях рынка многообразие принципиально новых взаимосвязей предприятия, необходимость развития инициативы и предприимчивости у членов трудовых коллективов, повышение эффективности функционирования всех структурных подразделений требуют формирования на предприятии механизма управления изменениями.

Ключом к успешному осуществлению изменений на предприятии становится готовность к ним, которая определяется отношением членов трудового коллектива как предприятия в целом, так и его структурных единиц, участвующих в процессе изменения, к целям изменений и выбранным для их достижения средствам. В свою очередь готовность к изменениям основывается на соответствующих знаниях, умениях и способности работников, их организационном единстве в осуществлении процессов изменений.

Так как на процесс изменения влияют различные факторы внешней и внутренней среды, то и стратегии проведения этих изменений может быть различным – основанные на революционной (проведение изменение скачками, в короткие сроки) или эволюционной (организационные изменения – долгосрочный процесс) моделях. Но как показывает практика, в условиях экономической и политической нестабильности, более рационально придерживаться первой концепции.

Разработка плана внедрения изменений, а также проведение самих изменений – не простая задача. Неминуемо возникнет сопротивление персонала, которое в лучшем случае может затянуть сроки проведения изменений.

Преодолеть такие проблемы своими силами компаниям достаточно сложно. Для этого надо иметь большой опыт в сфере управления изменениями и соответствующие ресурсы. Как правило, для реализации проектов по реинжинирингу и других изменений приглашаются независимые консультанты. Консультанты разрабатывают план мероприятий, непосредственно участвуют в их внедрении, готовят экспертизу внедрения, сопровождают отдельные ключевые мероприятия и т. д.

ЛИТЕРАТУРА

1. Винокуров В. А. Организация стратегического управления на предприятии / В. А. Винокуров. – М. : Центр экономики и маркетинга, 2005. – 220 с.
2. Гончарук В. А. Развитие предприятия / В. А. Гончарук. – М., 2000. – 315 с.
3. Мескон М. Х. Основы менеджмента / М. Х. Мескон, М. Альберт, Ф. Хедоури. – М. : Дело, 1998. – 145 с.
4. Гусев Ю. В. Стратегическое управление : учебное пособие / Ю. В. Гусев. – Новосибирск : НГАЭиУ, 2002. – 180 с.
5. Питерс Т. В поисках эффективного управления / Т. Питерс, Р. Уоттермен. – М. : Наука, 1987. – 250 с.
6. Сайт корпоративного обучения: управление изменениями [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.smart-edu.com/index.php/upravlenie-izmeneniyami/upravlenie-izmeneniyami.html>.
7. Технологии корпоративного управления: преодоление сопротивления изменениям на предприятии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.iteam.ru/publications/consulting/section_76/article_3863.

УДК 331.108

Мареева Е. В. (Уч-07-2)

ПРОБЛЕМА АДАПТАЦИИ РАБОТНИКОВ НА ПРОИЗВОДСТВЕ, РОЛЬ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО КАПИТАЛА

На основании статистических данных был проведен анализ обеспеченности предприятия трудовыми ресурсами, рассмотрены формы, виды адаптации работников, а также пути уменьшения адаптационного периода на предприятии.

On the basis of statistical information the analysis of material well-being of enterprise was conducted by labour to the resources, forms, types of adaptation of workers, and also ways of diminishing of adaptation period, are considered on enterprises.

Ценность любой организации – прежде всего, люди, работающие в ней. Эффективная деятельность рабочего персонала может способствовать процветанию предприятия и реализации его целей. Процесс адаптации на предприятии играет важную роль, поскольку данный процесс влияет на множество факторов, одним из которых является производительность труда работника. В настоящее время существуют предприятия, которые постепенно применяют различные методы для сокращения адаптационного периода, в частности проведение тестовых заданий на коммуникабельность, однако данные методы не всегда приводят к желаемым результатам, вследствие чего работодатель вынужден искать замену работнику, что, как правило, приводит к дополнительным расходам.

Вопросам управления персоналом посвящено множество работ. Федорова О. В. в своей работе «Дослідження теоретичних та практичних аспектів управління персоналом» [1] рассматривает зарубежные и отечественные модели управления персоналом, где рассматривает ряд критериев, сопоставляя их с различными странами: характер принятия управленческих решений, ответственность, организация контроля, оценка качества системы управления и другие. Попова И. А. в своей работе «Организационно-экономический механизм управления производительностью труда персонала предприятием» [2] рассматривает следующие методы управления: организационно-административные, экономические, социально-психологические и рыночные. Попова И. А. отмечает, что все методы находятся в тесной взаимосвязи и взаимообусловленности, поэтому их следует рассматривать как систему методов. Применение данного механизма позволит, по мнению автора, научно обоснованно подойти к решению задачи повышения производительности труда и эффективности производства в целом с учетом специфики рыночных отношений и соблюдение принципов оплаты по труду и социальной справедливости. Антипов С. А. в работе «Формирование конкурентоустойчивости предприятий на основе интеллектуального капитала» [3] проанализировал влияние интеллектуального капитала на конкурентоспособность предприятия. В результате исследования было выяснено, что потребительский капитал выражается в отношениях организации с потребителями и поставщиками и включает в себя торговую марку, бренд, имидж на рынке, информацию о клиентах, связи с клиентами, технологии по привлечению и удержанию клиентской сети. Взаимосвязь элементов интеллектуального капитала создает синергетический эффект, толчок к перекрестному влиянию одних видов нематериальных активов на другие, так предприятие должно стремиться к накоплению интеллектуального капитала, использование которого способно обеспечить его конкурентоустойчивость в долгосрочной перспективе и выход из любых кризисных ситуаций.

Теоретические основы управления человеческими ресурсами отображены в работах отечественных и зарубежных ученых: Д. Богини, А. Колота, В. Савченко, А. Кибанова, Г. Щокина, В. В. Родченка, С. Е. Пивоварова, В. М. Петух, А. Егоршина, С. Калина, П. Журавльова, С. Шекшня, В. Сленькова, С. Чоудхар, М. Пула, М. Уорнера, Р. Марра и др.

Целью данной работы является рассмотрение форм, видов адаптации работников, роли работодателя в данном процессе, а также пути уменьшения адаптационного периода на предприятии.

В самом общем виде адаптация – процесс приспособления работника к условиям внешней и внутренней среды. С позиции управления персоналом, наибольший интерес представляет собой производственная адаптация. Именно она является инструментом в решении такой проблемы, как формирование у нового работника необходимого уровня продуктивности и качества труда в более короткий срок [4].

Причины изменения трудовой деятельности разнообразны: поступление на новое место работы, переход в другое подразделение, на новую должность и др. Эта проблема имеет отношение ко всем категориям работников в большей или меньшей степени, однако наиболее остро связана с молодыми специалистами. Изменение рабочего места предполагает не только изменение условий труда, изменение коллектива, но и часто связано с изменением профессии, вида деятельности. Что влечет к осложнению адаптационного периода. По своему влиянию на работника различают прогрессивные результаты адаптации и регрессивные. Последнее имеет место в случае пассивной адаптации к окружению с негативным характером (например, с низкой трудовой дисциплиной). Кроме того, различают первичную производственную адаптацию, когда человек впервые включается в постоянную трудовую деятельность на конкретном предприятии и вторичную – при последующем изменении рабочего места.

Условно процесс адаптации можно разделить на четыре этапа. На первом происходит оценка уровня подготовленности новичка, его способностей эффективно выполнять возложенные на него обязанности. На втором – этапе ориентации – происходит практическое знакомство нового работника со своими обязанностями и требованиями, которые к нему предъявляются со стороны организации. Третий этап состоит в собственно приспособлении новичка к своему статусу и значительной степени обуславливается его включением в межличностные отношения с коллегами. Четвертый этап завершает процесс адаптации и характеризуется постепенным преодолением производственных и межличностных проблем и переходом к стабильной работе. Составляющие (компоненты) производственной среды как объекта адаптации достаточно разнообразны. Среди них можно выделить: условия труда и его организацию, оплату труда и формы стимулирования, содержание труда, психологический климат в коллективе и др. Что касается форм стимулирования, то они разнообразны, типовыми являются следующие стимулы: повышение в должности, расширение полномочий, увеличение власти, предоставление доли экономического эффекта, признание, лучшее место за столом на совещании, устная благодарность руководителя в присутствии коллег, возможность прямого общения с высшим руководителем, материальная премия с указанием «за что», страхование жизни и здоровья, оплата медицинских услуг, внеочередной оплачиваемый отпуск, гарантия сохранности рабочего места, оплата расходов на ремонт личного автомобиля и бензин и прочие [5].

Некоторые исследователи выделяют также факторы непроизводственной среды предприятия (адаптация к бытовым условиям, общение за пределами работы, культурно-массовое времяпровождение и др.). Производственную адаптацию как сложное явление можно рассмотреть с разных позиций, выделив психофизиологическую, профессиональную, социально-психологическую сторону [6].

Психофизиологическая адаптация – адаптация до уровня деятельности на уровне организма работника как целого, результатом чего является меньшие изменения его функционального состояния.

Профессиональная адаптация – полное и успешное овладение новой профессией, то есть привыкание, приспособление к изменившимся условиям и характеру труда, его условиям и организации. Она выражается в определенном уровне овладения профессиональными знаниями и навыками.

Социально-психологическая адаптация – адаптация к наиболее близкому социальному окружению в коллективе, к традициям и не писанным нормам в коллективе, к стилю работы руководства, к особенностям межличностных отношений, которые сложились в коллективе.

Профессиональная адаптация определяет сроки освоения новой профессии, что влияет на выбор кадровой политики (ориентация на набор работников со стороны или на перераспределение собственных), на продолжительность периода сохранения производственных показателей, собственному неадаптированному персоналу, периода формирования трудового стереотипа. В течение всей деятельности предприятия, численность персонала изменяется, одной из причин чего является адаптация работника к новым условиям труда. Проблема адаптации вновь принятых не менее важна, чем отбор и найм кадров. В процессе анализа движения рабочей силы рассчитываются и сравниваются с предыдущими периодами следующие коэффициенты движения рабочей силы: коэффициент оборота кадров по приему, коэффициент оборота кадров по выбытию, коэффициент текучести кадров, коэффициент постоянства кадров.

Рассмотрим анализ движения рабочей силы ОАО «Энергомашспецсталь» за 2008–2009 гг. (табл. 1).

Таблица 1

Движение рабочей силы на предприятии

Показатели	2008 г.	2009 г.	Отклонение	
			абсолютное	относительное
Принято на предприятие, чел.	1002	337	-665	-66,34
Выбыло с предприятия, чел.	940	557	-383	-40,74
В том числе:				
- сокращение штата, чел.;	5	5	-	-
- по собственному желанию, за прогулы, нарушение трудовой дисциплины, чел.	766	376	-390	-50,91
Среднесписочная численность работников, чел.	3421	3270	-151	-4,41
Коэффициенты оборота				
- приема, %	29,29	10,31	-18,98	-64,80
- выбытия, %	27,48	17,03	-10,45	-38,03
Коэффициент текучести кадров, %	22,39	11,50	-10,89	-48,64
Коэффициент общего оборота, %	56,77	27,34	-29,43	-51,84

Коэффициент оборота по приему ($K_{пр}$) – отношение принятых работников к среднесписочной численности.

$$K_{пр1} = 1002/3421 = 0,2929;$$

$$K_{пр2} = 337/3270 = 0,1031.$$

Коэффициент оборота по увольнению ($K_{выб}$) – отношение уволенных работников к среднесписочной численности.

$$K_{выб1} = 940/3421 = 0,2748;$$

$$K_{выб2} = 557/3270 = 0,1703.$$

Коэффициент текучести кадров ($K_{тек}$) – отношение уволенных по собственному желанию и нарушение трудовой дисциплины к среднесписочной численности рабочих.

$$K_{тек1} = 766/3421 = 0,2239;$$

$$K_{тек2} = 376/3270 = 0,1150.$$

Коэффициент общего оборота ($K_{об}$) = отношение принятых на работу и тех, которые выбыли к среднесписочной численности работников.

$$K_{об1} = (1002+940)/3421 = 0,5677;$$

$$K_{об2} = (337+557)/3270 = 0,2734.$$

Расчет показал, что на предприятии коэффициент общего оборота в 2009 году по сравнению с 2008 годом снизился на 51,84 %, коэффициент оборота по приему – на 64,80 %; коэффициент выбытия – на 38,03 %, коэффициент текучести кадров – на 48,64 %. Снижение общего оборота и текучести кадров связано с уменьшением количества работников по собственному желанию на 50,91 % по сравнению с 2008 годом.

В заключение анализа движения рабочей силы необходимо разработать комплекс мероприятий, направленных на закрепление кадров. Для эффективной работы предприятия необходимо учитывать и анализировать все факторы. Проблема адаптации – одна из причин текучести кадров, следовательно, необходимо разрабатывать системы управления процессом адаптации непосредственно под специфику деятельности предприятия. Рассмотрим возможный пример системы управления процесса адаптации на исследуемом предприятии (табл. 2).

Таблица 2

Система управления процессом адаптации

№ п/п	Операции	Исполнитель			Трудоемкость на единицу объема работ, дней	Объем работы за год	Общая трудоемкость в год, дней
		Сотрудник	Руководитель	Отдел кадров			
1	Помощь в оформлении документов	Подача заявления		Оформление док и анкет	0,1	5	0,5
2	Знакомство с рабочим местом			Предоставление работнику его рабочего места	0,2	5	1
3	Закрепление наставника			Предоставление наставника	0,1	5	0,5
4	Беседа с персоналом		Проведение бесед с работником		0,15	12	1,8
5	Выявление недостатков и их предотвращение			Внесение изменений в организацию труда	0,5	15	7,5

Таким образом, необходимо 11,3 дня в год для организации адаптации персонала.

ВЫВОДЫ

В решении кадровой проблемы на предприятии большое значение имеют все разновидности производственной адаптации. Так, при формировании коллектива необходимо учитывать, что сменность кадров или обратный показатель – закрепление работников за рабочими местами – много в чем зависит от процесса адаптации. Неудовольствие ее результатами приводит к необоснованно высокой текучести кадров, к повышению заболеваний и другим негативным моментам, в том числе и экономического характера. В ускорении процесса адаптации, снижение сопровождающих негативных моментов и состоит задача руководства процессом. Таким образом, адаптация работников на предприятии является одной из составляющих управления персоналом. Благодаря данной составляющей осуществляется повышение конкурентоспособности предприятия в рыночных условиях, повышение эффективности производства и труда, обеспечение высокой социальной эффективности функционирования коллектива.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федорова О. В. Дослідження теоретичних та практичних аспектів управління персоналом [Електронний ресурс] / О. В. Федорова. – Режим доступу: <http://www.ecsoman.edu.ru>.
2. Попова И. А. Организационно-экономический механизм управления производительностью труда персонала предприятия / И. А. Попова // Экономика промышленности. – Донецьк, 2006. – № 1. – С. 144–147.
3. Антипов С. А. Формирование конкурентостойчивости предприятий на основе интеллектуального капитала [Электронный ресурс] / С. А. Антипов. – Режим доступа: <http://www.rusnauka.ru>.
4. Макконнелл К. Р. Экономика. В 2 т. Т. 1 / К. Р. Макконнелл, С. А. Брю; пер. с англ. – Киев, 2007. – 399 с.
5. Каркуленко Н. Вопросы мотивации труда на современном предприятии / Н. Каркуленко. – К. : Либра, 2008. – 156 с.
6. Брукинг Э. Интеллектуальный капитал: ключ к успеху в новом тысячелетии / Э. Брукинг; пер. с англ., под ред. Л. Н. Ковачин. – Питер, 2008. – 288 с.

УДК 658.012.32

Назаренко А. Е. (М-08-1)

СИСТЕМА LEAN PRODUCTION И ЕЕ ПРИМЕНЕНИЕ В УКРАИНЕ

Рассмотрена суть, история развития, инструменты системы Lean production (бережливого производства) и возможность ее применения в Украине, а также приведены первые результаты внедрения данной концепции на предприятиях.

Considered the essence, the history of development, the tools of Lean production and the possibility of its application in Ukraine, as well as the first results of implementing this concept in enterprises.

В последние годы в Украине, как и в странах бывшего Советского Союза, существенно возрос интерес к вопросам менеджмента, управления предприятиями, преобразованиям организационных структур компаний [1].

В мировой практике за последнее время было создано множество новых концепций и методов менеджмента: реинжиниринг бизнес-процессов (BPR), Всеобщее Управление Качеством (TQM), сбалансированная система показателей (BSC), статистическое управление процессами (SPC), коучинг, модели международных стандартов ИСО 9000, ИСО 14000, ХАССП, «Пять S», «Шесть сигм» 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 [2].

Концепция «Бережливое Производство и Мышление» (Lean Thinking and Production) занимает одно из наиболее видных мест среди современных предложений по менеджменту.

Бережливое производство – это новая система управления предприятием, которая может поднять его конкурентоспособность и вывести его на новый уровень.

Целями такого производства являются:

- минимизация трудозатрат;
- минимизация сроков создания новой продукции;
- гарантия поставки продукции заказчику.

Идеи Lean были высказаны еще Генри Фордом, но они не были восприняты бизнесом, поскольку значительно опережали время [3]. Понятие «Lean Production» или «lean» было введено в оборот американцем Джоном Крафчиком (John Krafcik), одним из соавторов книги «Машина, которая изменила мир» («Machine That Changed the World»). Эта книга была опубликована в 1990-м году и обобщила результаты исследования мирового опыта автомобильного производства. На данный момент наиболее известной книгой является «Бережливое производство. Как избавиться от потерь и добиться процветания вашей компании» Джеймса Вумека и Дэниела Джонса.

Целью работы является раскрытие сущности концепции бережливого производства, а также анализ возможностей внедрения и функционирования бережливого производства на предприятиях Украины.

В начале своего триумфального шествия по миру бережливое производство применялось на дискретном производстве, но за последнее десятилетие сферы его применения стали стремительно расширяться на процессное производство, а сюда нужно отнести и генерирующие мощности. Далее присоединились административные процессы, бережливый офис, здравоохранение, банковское дело и т. д. То есть все виды деятельности, где можно выделить процессы, могут стать объектом для реализации концепции бережливого производства [4].

Однако культура нашей страны в целом очень далека от понятия «бережливость». Об этом может свидетельствовать то, что у нас стружка хранится в цехах, а заготовки металла – на открытом воздухе; заборы строятся из натурального дерева, а мебель – из опилок; один цех находится в нескольких километрах от другого [1].

Конкурентное преимущество украинских предприятий может быть обеспечено только высоким качеством и низкими издержками. Поэтому сегодня нужно пересмотреть всю организацию производства с тем, чтобы исключить все виды потерь. При этом еще раз хочется подчеркнуть необходимость интегрированного подхода, включающего качество и концепцию, методы и инструменты бережливого производства [1].

Понятие «бережливое производство» сформировалось на фирме Toyota в условиях кризиса, когда в конце 40-х годов прошлого века экономика Японии переживала коллапс, склады были затоварены и спрос упал разом на 30–40 %. Именно там и именно тогда появилась система TPS (Toyota Production System), называемая сейчас в мире Lean Production, или бережливым производством. Зародилась эта производственная система как инструмент выживания в условиях жесточайшего дефицита ресурсов при максимальном использовании внутренних ресурсов, как инструмент лидерства в отрасли. Именно тогда японцы показали всему миру, как можно выжимать воду из сухого полотенца [2].

Дж. Вумек и Д. Джонс излагают суть бережливого производства в виде пяти принципов:

1. Определить ценность конкретного продукта.
2. Определить поток создания ценности для этого продукта.
3. Обеспечить непрерывное течение потока создания ценности продукта.
4. Позволить потребителю вытягивать продукт.
5. Стремиться к совершенству.

Инструментами бережливого производства могут служить:

– система TPM (Total Productive Maintenance) – всеобщий уход за оборудованием. Направлена на то, чтобы каждый станок постоянно находился в работоспособном состоянии, а производство никогда не прерывалось;

– система 5S – система рационализации рабочего места, состоящая из 5 шагов: сортировка – четкое разделение вещей на нужные и ненужные и избавление от последних; соблюдение порядка, аккуратность – организация хранения необходимых вещей, которая позволяет быстро и просто их найти и использовать; содержание в чистоте, уборка – соблюдение рабочего места в чистоте и опрятности; стандартизация, поддержание порядка – поддержание состояния после первых 3-х шагов; совершенствование, формирование привычки – воспитание привычки точного выполнения установленных правил, процедур и технологических операций;

– система быстрой переналадки SMED (Single-Minute Exchange of Die – переналадка/переоснастка оборудования менее чем за 10 минут);

– кайдзен (kaizen) – непрерывное совершенствование с целью увеличения ценности и уменьшения муда (любая деятельность, которая потребляет ресурсы, но не создает ценности);

– гемба кайдзен – непрерывное совершенствование на месте создания дополнительной стоимости;

– вытягивающее производство, – продукция «вытягивается» со стороны заказчика, а не «толкается» производителем.

В целом использование принципов бережливого производства может дать значительные эффекты. Преимущество его в том, что система на 80 % состоит из организационных мер и, только 20 % составляют инвестиции в технологию [3].

Концепция бережливого производства уже получила широкое распространение на предприятиях России. В большинстве случаев это автомобилестроительные заводы [4].

В Украине принципы Lean пока имеют гораздо более скромное распространение. Но следует отметить то, что на сегодняшний день некоторые украинские предприятия уже начали внедрение элементов системы бережливого производства.

Сегодня бережливое производство внедряют на кировоградском машиностроительном заводе «Червона зірка», на предприятии по производству безалкогольных напитков «Панда» в Виннице, на Новокраматорском машиностроительном заводе (ПАО «НКМЗ») в Краматорске. Уже первые этапы внедрения технологий Lean дают ощутимые положительные результаты [2].

Собственно, в ПАО «НКМЗ» уже проведен ряд лекций преподавателем из Японии; созданы так называемые продуктовые группы, в которых собраны инженеры разных специальностей. «Только внедрение этой системы в 2010 году дало снижение себестоимости на 20–23 %», – резюмировал Г. Скударь [5].

Также в ПАО «НКМЗ» применяется концепция «утренний рынок». Мастером составляется анализ влияния брака на скорость технологического процесса (табл. 1). В таблице представлена классификация брака по трем разным категориям. После решения проблем типа «А» надо принять контрмеры, чтобы предотвратить их повторение. Что касается проблем типа «В» и «С», мастер должен сообщить о них менеджеру подразделения, который потом проведет совещание для выработки решения и представит результат менеджеру завода.

Таблица 1

Анализ цехового брака в ПАО «НКМЗ»

Тип	Природа	Процент	Примеры
А	Причины ясны, контрмеры принять немедленно	70–80	Несоблюдение требований стандартов. Материалы и комплектующие не соответствуют техническим требованиям и условиям.
В	Причины ясны, но контрмеры принять нельзя	15–20	Происходят во время наладки и частых остановок оборудования
С	Причины не ясны	10–15	Ситуация неожиданно выходит из под контроля

Первые результаты внедрения принципов в компании «Панда» показали, что возможности, заложенные в методологии системы ТРМ, позволяют достичь впечатляющих результатов даже там, где, казалось, уже исчерпаны резервы, а оборудование выработало свой ресурс. Достаточно сказать, что коэффициент общей эффективности оборудования (ОЕЕ – англ.) для разливочно-укупорочной машины линии № 1 возрос с 75 % до 84 %, а на аналогичном оборудовании линии № 2 – с 82 % до 95 %. Время чистки и смазки оборудования этой линии сокращено с 476 мин до 176 мин, т. е. в 2,7 раза.

Практические результаты, полученные за два года внедрения системы «Упорядочения», – это удобные и безопасные рабочие места, на которых нет ничего лишнего; все рационально размещено. Но самое важное – это значительный рост числа работников, заинтересованных в поддержании культуры на своем рабочем месте, и уже как следствие этого – более высокая производительность труда, более высокий коэффициент использования оборудования (по сравнению с аналогичными показателями конкурентов).

В результате за первый квартал 2007 г. клиентам компании «Панда» отгружено на 38 % больше продукции в сравнении с аналогичным периодом 2006 г. Это было достигнуто за счет целого ряда факторов: приобретения новых этикеточных машин (в марте 2006 г.),

увеличения интенсивности работы линий разлива, т. е. уменьшения потерь времени при промывке и дезинфекции, подбора новых моющих средств и изменения организации этих работ, снижения количества незапланированных остановов оборудования, налаживания системы поставок запасных частей и др.

Качество продукции при этом жестко контролируется и снижение его не допускается. Например: в апреле 2007 г. уровень дефектов внешнего вида продукции снизился в сравнении с мартом по линии 1 – с 0,147 % до 0,114 %; по линии 2 – с 0,217 % до 0,188 %.

Доля продукции «Панды» на национальном рынке безалкогольных напитков возросла на 11,5 % и достигла 6,9 %.

Показатель удовлетворенности клиентов вырос на 17 %, потребителей – на 19,7 % (для определения уровня удовлетворенности предприятие использует внутренние методики, которые позволяют сравнивать себя с конкурентами).

Таким образом, винницкая фирма «Панда» с численностью персонала всего около 200 человек успешно конкурирует с таким гигантом, как «Оболонь», и за 3 года подняла свою долю рынка с 8 места до 5-го.

Самая серьезная проблема внедрения идеологии Lean на украинских производствах – барьер в сознании людей. Идеология бережливого производства предполагает, что человек, который приходит на предприятие, должен делать то, что необходимо на данный момент, быть универсальным солдатом: сегодня работать на одном участке, завтра на другой и т. д. В Украине много людей считают, что если они имеют определенную специальность, то не должны заниматься больше ничем другим, не хотят учиться, перестраиваться [2].

ВЫВОДЫ

Проанализировав сложившуюся ситуацию в Украине, можно сказать, что в нашей стране уже появились реальные возможности для применения концепции бережливого производства, хотя они достаточно ограничены. Lean production уже внедряют некоторые предприятия, что стало следствием осознания важности менеджмента качества. Большим шагом вперед является тот факт, что руководители компаний понимают необходимость совершения обдуманых и систематизированных действий для улучшения работы предприятия. Однако распространение концепции Lean ограничивается финансовыми проблемами фирм и неполным осознанием важности применения системы. Некоторые руководители пытаются внедрить лишь отдельные элементы системы, надеясь получить значительный результат. Некоторые из них недостаточно ответственно и скрупулезно следят за ее внедрением, из-за чего терпят финансовые убытки.

Таким образом, для успешного внедрения системы руководство компании должно очень серьезно относиться к нововведениям, ставить цели постоянного улучшения, интересоваться опытом подобных отечественных и зарубежных предприятий. Только в этом случае использование принципов бережливого производства даст значительные результаты.

ЛИТЕРАТУРА

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. Куприянова Т. М. *Как вырабатывается «Бережливое производство»* [Электронный ресурс] / Т. М. Куприянова, В. Е. Растишелин. – Режим доступа: <http://www.tpm-centre.ru/page.php?pageId=98&menuItemTreeCode=0810>.
3. Википедия. *Свободная энциклопедия. Бережливое производство* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://ru.wikipedia.org/wiki/Бережливое_производство.
4. Булгакова М. В. *Особенности национального внедрения Lean* / М. В. Булгакова // *Методы менеджмента качества*. – 2006. – № 10. – С. 18–23.
5. Републик. *Электронная газета* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://republic.com.ua/economics.php?id_show=15871.

УДК 339.138

Рябенко С. С. (М-08-1)

ПОЗИЦИОНИРОВАНИЕ НА РЫНКЕ КОМПАНИЙ, СТРЕМЯЩИХСЯ СТАТЬ ЛИДЕРОМ

Раскрыты и рассмотрены главные принципы позиционирования для всех компаний, которые позволят им достойно конкурировать с лидером рынка. Представлены стратегии маркетинговых атак фирм на конкурентов. Для более наглядного рассмотрения действия представленных стратегий приведены примеры из деятельности крупных мировых компаний.

Disclosed and reviewed the basic principles of positioning for all companies that allow them to compete with market leader. Presented the strategy of marketing firms attacks on rivals. For more visual examination of the strategies presented are examples of the activities of major international companies.

Современная экономика страдает не от дефицита, а от излишков. В типичном европейском супермаркете можно встретить не просто некоторое количество марок зубных паст. В рамках одной марки, например «Colgate», вам будет предложено с десятков разных паст: с содой или перекисью, отбеливающие или эффективно удаляющие зубной камень. Вафли «Kellogg's Eggo» выпускаются в 16 вариациях, салфетки «Kleenex» насчитывают 9 разных типов. Возьмем другие рынки. Инвесторы могут выбирать из 8 тысяч взаимных фондов. Студентам на выбор предлагаются сотни школ бизнеса. С точки зрения продавца, это можно назвать гиперконкуренцией. С точки зрения покупателя – сверхвыбором [1].

Если все товары и услуги на рынке одинаковые, полноценной победы не добьется ни одна компания. Многие современные фирмы грешат конвергенцией стратегий – проще говоря, их стратегии не дифференцированы. Компания должна стремиться к значимым и существенным отличительным особенностям (к позиционированию бренда). За каждой компанией или рыночным предложением должна стоять некая, доведенная до сознания целевого рынка, особая идея; каждая компания должна придумывать новые свойства, услуги, гарантии, поощрение для преданных потребителей, новые удобства и удовольствия.

Позиция продукта – это мнение, прежде всего, определенной группы потребителей, целевых рыночных сегментов, относительно важнейших свойств продукта. Она характеризует место, занимаемое конкретным продуктом в умах потребителей по отношению к продукту конкурентов. Продукт должен восприниматься определенной группой целевых потребителей как имеющий четкий имидж, отличающий его от продуктов конкурентов. Безусловно, надо также учитывать тот факт, что на позицию продукта влияют репутация и имидж компании в целом.

Позиционирование продукта, таким образом, заключается в том, чтобы, исходя из оценок потребителей на рынке определенного продукта, осуществить выбор таких параметров продукта и элементов комплекса маркетинга, которые с точки зрения целевых потребителей обеспечат продукту конкурентные преимущества.

Вопросами позиционирования занимаются многие ученые (Дж. Траут, М. Трисси, Ф. Виесерма и др.), но я считаю актуальным в наше время кризисов и быстрых изменений в экономике обратиться к стратегии позиционирования Джека Траута [2].

Целью работы является рассмотрение точки зрения Траута на позиционирование фирм, в частности, советов по эффективному использованию фирмой того положения, когда она не является лидером рынка, и, в целом, определить – необходимо ли стремиться стать лидером.

В последнее время в ряде отраслей серьезно меняется расстановка сил. Некогда безусловный лидер «Вимм-Билль-Данн» утратил первенство на рынке соков, пивной холдинг Sun Interbrew догоняет «Балтику», так завод АО «ЭМСС» агрессивно и быстро вошел на рынки производства валков одного из самых крупных в Украине машиностроительных предприятий

ПАО «НКМЗ» [3]. Это лишний раз доказывает: быть на рынке не первым, а вторым, третьим или пятым порой очень выгодно, если знать, что достаточно нащупать фундаментальные ценности лидера, на которых выстроен его бренд и нанести по ним прицельный удар.

«Победить лидера практически невозможно, если только он сам не допустит серьезных ошибок», – сказал Джек Траут. – В большинстве случаев существует только два основных конкурента, что же касается компаний номер три, четыре, пять и т. д., то они никогда не станут лидерами».

Бороться с сильным противником гораздо удобнее, если у него есть четкое позиционирование. Например, Fairy методично подается потребителю как самое экономичное средство для мытья посуды. Лидер постоянно пытается закрепить в сознании покупателя свою позицию, и преследователи могут этим воспользоваться.

Один из двадцати двух законов маркетинга, описанных Траутом, гласит, что в силе заключена слабость: «Найдите слабое место в силе лидера и атакуйте его». Сила многих компаний – лидеров часто выражается в том, что они охватывают своими брендами куда более широкую аудиторию, чем конкуренты. Противопоставив широкому охвату более узкое позиционирование (например, на «продвинутой» молодежь) можно активно наступать на лидера.

Чтобы использовать принципы айкидо, как их называет Траут, в маркетинге, особых технологий не требуется. Как правило, идея рождается после глубинного изучения потребителей и предложения конкурентов. «В основе этого процесса лежит отнюдь не творчество, не изящество и не воображение, а логика и здравомыслие», – пишет Траут. Успех практически гарантирован, поскольку «людям нравится наблюдать беззащитность великих и могучих. Они с большим удовольствием смотрят, как лопаются эти пузыри».

Хрестоматийный пример: Coca-Cola появилась на рынке первой, и Pepsi пришлось догонять. Однако Pepsi добилась огромного успеха, когда позиционировала свой напиток как выбор молодого поколения. Тем самым давая понять потребителям, что Coca-Cola – бренд для «старичков».

McDonald's везде предлагает стандартный продукт и в этом сила компании. А Burger King одно время удачно воевал с соперником с помощью слогана «Выберите по вашему вкусу» – в противоположность массовому производству гамбургеров. Следующим ударом стала фраза «Жаренный на огне, а не на сковороде» – намек на то, что продукты Burger King полезнее.

Если вы затронули базовые ценности конкурента, этот выпад может остаться безнаказанным – потому что компания не может просто взять и отказаться от своего позиционирования. Например, реклама известной фирмы по аренде автомобилей гласила: «Арендуйте у Avis. У нас очередь короче». Что мог противопоставить этому лозунгу лидер рынка – компания Hertz? Как пошутил Траут, «ничего, кроме отстрела излишка клиентов».

Благодаря принципам айкидо малобюджетные авиакомпании фактически перевернули базовые ценности своих полносервисных конкурентов с ног на голову. Ирландская Ryanair, британская EasyJet и многие другие методично приучают пассажиров к тому, что сервис – это вовсе не преимущество, потому что он слишком облегчает карманы. Существенная экономия заставляет клиентов задумываться. По некоторым оценкам, пассажиропоток у дискантеров будет расти минимум на 10 % в год [4].

Впрочем, далеко не все маркетологи одобрительно относятся к применению принципов айкидо в бизнесе. «Положительные примеры такого рода чрезвычайно редки. Конечно, мы можем использовать силу противника, но если он не дурак, то сам обратит нашу силу против нас. В конце концов, победит сильнейший или более ловкий, – считает заместитель директора по стратегическому планированию и развитию рекламного агентства FCB MA Владимир Коровкин. – Траут превратил маркетинг в некое подобие логической игры. Все эти разговоры про айкидо и большую силу, переходящую в слабость, можно реализовать лишь на очень коротком отрезке времени. Единственно правильная, на мой взгляд, стратегия поведения на рынке состоит в создании и укреплении собственного бренда, а не в попытке ущипнуть конкурентов [5].

Но тут следует отметить, что сейчас во многих отраслях торговли и производства действуют фирмы, которые были созданы в 90-е годы и новому участнику конкурентной борьбы сложно развить свой бренд за короткий срок, а, как говорится, «кушать хочется всем». Экономические кризисы последних лет и новое налоговое законодательство ставят в еще более сложное положение фирмы, которые находятся в тени лидера рынка. Поэтому я считаю весьма эффективным применение молодыми компаниями принципов айкидо в маркетинге, как это в свое время сделала компания «Мегафон-Москва» в 2001 году. Стояла сложная задача: перетянуть часть абонентов других сетей на себя. Но нападать напрямую или использовать демпинг было невыгодно – в лобовом столкновении или ценовой войне побеждает тот, у больше финансовых ресурсов. Поэтому молодая сеть начала развивать собственную стратегию, позиционируя себя как инновационного лидера, предоставляя большой набор современных коммуникационных сервисов. Как результат, за два с половиной года работы сеть «Мегафон-Москва» выросла до 1 млн абонентов в Москве, что составляет около 8 % рынка.

В заключении, приведу мнение еще одного специалиста в области маркетинга Юрия Ровенского, гендиректора «РБК Информационные системы»: «Принцип айкидо – использование действий соперника против него самого – наверное, в реальной спортивной борьбе очень даже хорош. Но маркетинг – это не борьба, не сражение и не война, что бы ни писали на эту тему классики.

Целенаправленно бороться с лидером, на мой взгляд, примерно то же самое, что пытаться притормозить локомотив, будучи пассажиром поезда. Следует помнить об эффекте «второго вагона»: лидер, вкладываясь в укрепление своих позиций, тем самым вкладывается и в развитие рынка в целом, формирует потребительскую привычку. Тем самым создается тренд, выгодный и для второго эшелона. Почему бы его не использовать? Потеснить первого непросто, а вот навредить себе гораздо проще» [6].

Исходя из этого комментария к теории Траута, можно сделать вывод, что нет смысла вести войны с лидерами рынка, а просто стоит выбирать определенные сегменты рынка и становиться на них непревзойденными. Зачем пытаться быть № 1 во всем, если можно просто быть лучшим в одном и иметь рентабельность как у лидера рынка. Примером последнего времени является социальная сеть «ВКонтакте», которая сосредоточилась на предоставлении услуг высшего уровня в области общения, а не расплывается на множество возможных сопутствующих услуг, как например бренд «Mail.ru» и прочие. Об успехе на данном сегменте рынка говорит то, что сейчас «ВКонтакте» каждый день пользуются 25 млн человек.

ВЫВОДЫ

Вопрос, рассматриваемый в данной работе, является актуальным в наше время и обязательным для рассмотрения во многих фирмах, так как прямо влияет на конкурентоспособность и рентабельность предприятий. Были выделены основные слабости позиционирования лидеров рынка, которые необходимо использовать для развития собственной фирмы. Также поставлены под сомнение преимущества, получаемые лидером рынка, и сделан вывод, что нет необходимости пытаться быть № 1 на всех сегментах рынка, если можно просто быть лучшим в одном и иметь рентабельность как у лидера.

ЛИТЕРАТУРА

1. Портер Майкл Э. Стратегия конкуренции. Методика анализа отраслей и деятельности конкурентов / Майкл Э. Портер. – 1997. – 390 с.
2. Райс Эл Маркетинговые войны / Эл Райс, Джек Траут. – СПб : Питер, 2000. – 256с. : ил. – (Серия «Теория и практика менеджмента»).
3. Технологии корпоративного управления [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.iteam.ru>.
4. Энциклопедия маркетинга [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.marketing.spb.ru>.
5. Сообщество менеджеров E – xecutive [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.e-xecutive.ru>.
6. Ежемесячный деловой журнал «Секрет фирмы» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.kommersant.ru/sf>.

УДК 330.131.7

Саєнко К. Р. (М-07-1)

ЕФЕКТИВНЕ УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ В ПІДПРИЄМНИЦЬКІЙ ДІЯЛЬНОСТІ

Розглянуто сутність поняття «ризик», причини його появи, а також етапи і методи управління ризиком. Описана необхідність наявності на підприємстві відділу з управління ризиком.

It is considered the term «risk», reason his beginning, stages and methods risk-menegmen. Discribed necessity of presence on enterprise department in the sphere control of risk.

Ризик властивий будь-якій сфері людської діяльності. Він є невід'ємною стороною підприємництва, але на нього потрібно йти усвідомлено, після ретельних розрахунків і роздумів. Ризик представляє собою подію або групу споріднених випадкових подій, які наносять збитки об'єкту, який володіє даним ризиком (матеріальний об'єкт або майновий інтерес). Джерелом ризику можуть бути випадкові явища природи, ненадійність технічних елементів, неправильні та несвоєчасні рішення, інші помилки менеджменту, дії конкурентів.

Економічні реформи в Україні роблять господарську діяльність все більш ринковою, вносять в підприємницьку діяльність додаткові елементи невизначеності, коли необхідно обирати напрями дії із декількох можливих варіантів, результати котрих неможливо передбачити. Необхідною умовою для вирішення проблеми ризику є чітке визначення цілей діяльності фірми. Виходячи із конкретних цілей, повинні виконуватися збір, обробка, аналіз інформації про зовнішнє середовище, про внутрішні показники фінансової, виробничої, комерційної діяльності фірми в минулому та в поточному періоді, здійснюватися прогнози на майбутнє [1].

Проблему управління ризиками досліджували такі вітчизняні та зарубіжні науковці як В. В. Вітлінський, І. Ю. Івченко, Л. Н. Тепман, Р. Б. Тян, Н. В. Хохлов, К. К. Грей [1–6]. Класична теорія підприємницького ризику (представники Дж. Мілль, Н. У. Сеніор) ототожнюють ризик з математичним очікуванням втрат, які можуть відбутися у результаті обраного рішення. Ризик ні що інше, як збиток, який наноситься здійснюванню даного рішення.

В основі неокласичної теорії підприємницького ризику (представники А. Маршалл, А. Пігу) лежить положення про те, що підприємець працює в умовах невизначеності і підприємницький прибуток є випадкова змінна. Підприємці у своїй діяльності керуються наступними критеріями: розмірами очікуваного прибутку і величиною її можливих коливань. Згідно з неокласичною теорією підприємницького ризику при однаковому розмірі потенційного прибутку підприємець обирає варіант, зв'язаний з меншим рівнем ризику.

Кейнсіанська теорія підприємницького ризику (представник Дж. М. Кейнс) звернув увагу на схильність підприємців приймати великий ризик заради отримання більшого очікуваного прибутку. Кейнсіанська теорія обґрунтувала необхідність введення «затрат ризику» для покриття можливого відхилення дійсного прибутку від очікуваної, а також виділено три основних види ризику, які доцільно враховувати в економічному житті (ризик підприємця або позичальника, ризик кредитора і ризик, зв'язаний з можливим зменшенням цінності грошової одиниці).

Фундаментальний підхід до категорії ризику представлений Ф. Найтом у роботі «Ризик, невизначеність і прибуток». Найт розрізняє два види ризику: ризики, об'єктивну ймовірність котрих можливо вчислити і які можуть бути застраховані та ризики, які неможливо вчислити, які пояснюють існування специфічного доходу підприємців.

Універсальну методика для управління операційним ризиком розробити поки що не вдається. Цьому є ряд причин. По-перше, катастрофічні події, які можуть принести суттєвий

збиток організації, трапляються рідко, і, відповідно, знаходяться за межами розумних інтервалів, у хвості статистичного розподілу ймовірностей втрат. По-друге, важко встановити ймовірність настання ризику, ступінь впливу окремих факторів на ризик. Тому управління операційними ризиками зводиться до аналізу подій, які реалізувалися і запобігання ризику до настання події.

Мета статті – позначити основні підходи до управління ризиком, розглянути основні засоби подолання ризику, обґрунтувати доцільність наявності на підприємстві спеціального відділу з управління ризиками.

Управління ризиками охоплює комплекс заходів, спрямованих на підвищення результативності господарської діяльності підприємства та мінімізацію можливих збитків при здійсненні операцій або наданні послуг. Сам процес управління складається із наступних етапів:

- 1) ідентифікація ризику;
- 2) оцінка ризику;
- 3) обрання методів управління ризиком;
- 4) застосування обраних методів;
- 5) оцінка результатів.

На першому етапі доцільним є оцінювання ситуації та виявлення сукупності ризиків, джерел та об'єктів. Спочатку визначають найбільш ймовірні та небезпечні ризики та поступово переходять до найменш ймовірних, формуючи перелік ідентифікованих ризиків. Виявлення може здійснюватися шляхом формальних та неформальних підходів, методів, заснованих на використанні суб'єктивної чи об'єктивної інформації. Зібраної інформації повинно бути достатньо для того, щоб прийняти адекватне рішення на наступних етапах. Аналіз рівня підприємницького ризику є найвідповідальнішим і складним етапом процесу управління ризиком. Він передбачає кількісне та якісне оцінювання рівня ризику та прогнозування ймовірних втрат ресурсів – випадкових, непередбачених, але потенційно можливих, які виникають як наслідок відхилення реального ходу подій від запланованого. Етап регулювання ступеню ризику охоплює дві стадії: вибір методів управління ризиком та вплив на рівень ризиків шляхом реалізації відібраних методів оптимізації. Всі напрями впливу на ступінь ризику поділяються на три групи – зниження, збереження і передача ризику.

Методи зниження ступеню ризику мають бути спрямовані на скорочення ймовірності та обсягу непередбачених втрат. Найпоширенішим серед сукупності цих методів є диверсифікація – процес розподілу інвестованих коштів між різними об'єктами вкладання, які безпосередньо не пов'язані між собою. Іншими методами зниження ризику є здобуття додаткової інформації, від повноти та достовірності якої залежить точність прогнозування майбутніх результатів діяльності. При прийнятті (збереженні) ризику основним завданням є пошук необхідних ресурсів для покриття можливих втрат, від прояву чинників, які обумовили появу ризику. Передача його свідчить про те, що менеджер передає відповідальність за нього третім юридичним особам при збереженні існуючого рівня ризику. Даний напрям включає наступні методи: страхування, передача ризиків за договором факторингу. Актуальним для підприємств є метод хеджування ризиків – зміни цін на базові активи, який полягає в обґрунтуванні управлінських фінансових рішень щодо стратегії здійснення зустрічних торговельних операцій з купівлі-продажу базових активів на основі сукупності похідних фінансових інструментів. Після вибору оптимальних способів впливу на ризик з'являється можливість сформулювати загальну стратегію управління комплексом ризиків підприємства. Це етап прийняття рішення, коли визначаються необхідні фінансові і трудові ресурси, відбувається постановка та розподіл задач серед менеджерів.

Реалізація цих методів передбачає певні витрати, які можуть значно розрізнятися за своїм рівнем. Вибір конкретного методу буде залежати від досвіду та можливостей підприємства. Але, мабуть, найкращим та продуктивнішим способом оптимізації ризику було

б використання сукупності (комбінації) декількох методів. Оцінка результатів ефективності застосування того чи іншого метода відбувається шляхом визначення затрат, а потім – абсолютного прибутку або норми прибутку на одиницю затрат [4].

Взагалі, управління ризиками сьогодні – один із видів професійної діяльності, який динамічно розвивається. В штатах багатьох західних фірм є особлива посада – менеджер із ризику, в обов'язки якого входить забезпечення зниження різноманітних видів ризику (промислового, кредитного, інвестиційного, фінансового), які загрожують її прибутковості для вирішення основної задачі підприємства: в залежності від ситуації обрати з декількох проектів оптимальний, враховуючи при цьому, що чим прибутковіший проект, тим вища ступінь ризику для фірми [5].

Оскільки ризик-менеджмент в умовах глобалізації грає все більш значущу роль в ефективному функціонуванні будь-яких організацій, то повинен бути створений спеціальний підрозділ – відділ управління ризиком, який очолює керівник, котрий займається виключно проблемами управління ризиком і координує діяльність підрозділів у плані регулювання та забезпечення компенсації можливих втрат. Функції відділу з управління ризиком повинні полягати в практичній реалізації обраної стратегії підприємства в даній області, а саме: визначення ризику, ведення реєстрації інцидентів, які відбулися та їх статистична обробка, управління страховими програмами, реалізація програм по підвищенню кваліфікації персоналу. Ціль діяльності менеджерів з ризику повинна полягати не тільки в пошуках страхових гарантій, а й у попередженні неминучих втрат шляхом розвитку і навчання відповідних спеціалістів, ретельного відстеження міжнародного середовища.

Управління ризиками визначає шляхи і можливості забезпечення стійкості підприємства, його здатності протистояти несприятливим ситуаціям. На кожному підприємстві повинен існувати орган управління ризиками з певними функціональними обов'язками і необхідними матеріальними, фінансовими, трудовими, інформаційними ресурсами. Знаючи про сутність ризику, підприємець намагається бути обережним при прийнятті управлінських рішень. Більшість менеджерів враховують ризик тільки вимушено, в скрутних обставинах під натиском змін ринкових умов, конкуренції, втрати експортних можливостей. А це є помилкою. Чим більше часу та уваги приділено завчасній аналітичній роботі перед проведенням відповідальних комерційних операцій, здійсненням крупних промислових проектів, тим менша помилка, а відповідно і виникнення ризикових ситуацій. Обираючи метод розв'язання (вирішення) ризику, слід виходити із наступних принципів: не можна ризикувати більше, ніж це може дозволити власний капітал; не можна ризикувати більшістю заради меншого; слід передбачати наслідки ризику [3].

ВИСНОВКИ

Таким чином, проблема управління ризиком є особливо актуальною для вітчизняних підприємств. Застосування на практиці вище запропонованих методів допоможе підприємству вчасно виявити ризик та обрати найефективніший із них, який буде відповідати можливостям та інтересам фірми. Очевидна необхідність створення центрів управління ризиком.

ЛІТЕРАТУРА

1. Вітлінський В. В. Аналіз, моделювання та управління економічним ризиком : навч.-метод. посібник для самост. вивч. диск / В. В. Вітлінський. – К. : КНЕУ, 2000. – 292 с.
2. Грей К. К. Эффективное управление рисками в экономике : учеб. пособие / К. К. Грей, И. В. Столяров. – М. : ИНФРА-М, 2002. – 328 с.
3. Івченко І. Ю. Економічні ризики : навчальний посібник / І. Ю. Івченко. – Київ : Центр навчальної літератури, 2004. – 304 с.
4. Непман Л. Н. Риски в экономике : учеб. пособие для вузов / Л. Н. Непман; под. ред. проф. В. А. Швандара. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2002. – 380 с.
5. Тянь Р. Б. Управление риском : навч. посіб. / Р. Б. Тянь. – К. : КНЕУ, 2003. – 385 с.
6. Хохлов Н. В. Управление риском : учеб. пособие для вузов / Н. В. Хохлов. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2001. – 239 с.

УДК 658.3

Сидорченко Д. Г. (М-07-1)

УПРАВЛЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЯМИ В ОРГАНИЗАЦИИ. ПРЕОДОЛЕНИЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛА

Рассматривается понятие организационных изменений, необходимость их проведения и виды. Так же речь идет о сопротивлении сотрудников изменениям как о факторе, снижающем их эффективность. Приводятся причины сопротивления сотрудников, способы его преодоления и методы оценки программ изменений.

The concept of organizational changes, necessity of their lead through and kinds, is examined in the article. Similarly the question is about resistance of employees changes, as factor reducing their efficiency. Reasons over of resistance of employees, methods of his overcoming and methods of estimation of the programs of changes, are brought in the article.

Сегодня очевидно, что предприятия для выживания на рынке и сохранения конкурентоспособности должны время от времени вносить изменения в свою хозяйственную деятельность. Более того, потребность в изменениях стала возникать столь часто, что их влияние на жизненный цикл предприятия уже не рассматривается как исключительное явление. Современные организации функционируют в динамично изменяющихся условиях рынка, что заставляет их постоянно совершенствовать систему управления своим основным ресурсом – человеческим [1].

Целью данной работы является определение причин сопротивления персонала организационным изменениям и разработка наиболее эффективных методов его преодоления, которые позволят предприятиям повысить свою конкурентоспособность за счет внедрения новшеств.

Проблема управления организационными изменениями наиболее глубоко исследована зарубежными специалистами. Признанными авторитетами в этой области являются И. Ансофф, Л. Грейнер, Дж. Ньюстром, К. Дэвис, Р. Блейк, Д. Мутон, Х. Виссема, Р. Грант. Значительное место в исследованиях этих ученых отводится сущности организационных изменений, разработке стратегий, методов и моделей управления этими изменениями. Однако эти исследователи акцентируют внимание на разработке стратегий, а вопросы реализации стратегии и, особенно, преодоления противодействия организационным изменениям со стороны персонала остаются открытыми [2].

Под изменением обычно понимается принятие комплекса мер, способных обеспечить успех перехода компании от одного уровня развития к другому, более высокому. Изменения назревают и тогда, когда в силу каких-то обстоятельств предприятие идет на сокращение или переориентацию своей деятельности. Организационные изменения могут возникать в структуре управления, задачах и основной деятельности, в применяемой технологии, управленческих структурах и бизнес-процессах т. д. [3].

Успешно проведенный интеграционный процесс начинается с продуманной информационной компании, запускаемой еще до начала преобразований. Только когда работник ясно представляет себе, что же происходит вокруг, он способен активно включиться в реализацию организационных изменений. Туманность целей и перспектив как всей компании, так и конкретного индивида в ней, как раз и ведут к состоянию беспокойства, страха, тревоги, фрустрации сотрудника, что и приводит к сопротивлению изменениям, вплоть до добровольного ухода ценного персонала в столь ответственный для организации момент. Поэтому очень

важно сделать процесс изменений в компании «прозрачным» для каждого работника, что позволяет снять психологическое напряжение, а также позволяет получить от сотрудников идеи по улучшению способов реализации данного процесса.

Успешные пути проведения изменений совпадают в трех широких аспектах:

- это «разморозка» организации, т. е. привлечение внимания людей к необходимости перемен и осознанию реформаторских идей;
- преодоление сопротивления людей и завоевание их поддержки;
- вступление в перемены, т. е. вхождение в процесс и подготовка к последующим переменам [4].

Бесконфликтное внедрение изменений в условиях сотрудничества всего коллектива является скорее исключением, чем правилом. Слишком по-разному оцениваются изменения со стороны высшего руководства предприятия (для него это новые шансы) и со стороны его сотрудников (для них перемены чреваты опасностью). Организационные изменения чаще всего вызывают сопротивление со стороны рядовых работников, поэтому топ-менеджерам совместно со службой управления персоналом приходится преодолевать это сопротивление [5].

Сопротивление переменам может иметь разную силу и интенсивность. Оно проявляется как в форме пассивного, более или менее скрытого неприятия перемен, выражающегося в виде абсентеизма, снижения производительности или желания перейти на другую работу, так и в форме активного, открытого выступления против перестройки (например, в виде забастовки, явного уклонения от внедрения новшеств). Причина сопротивления может крыться в личных и структурных барьерах. К личным барьерам относятся, например:

- страх перед неизвестным, когда предпочтение отдается привычному;
- потребность в гарантиях, особенно когда под угрозой оказывается собственное рабочее место;
- отрицание необходимости перемен и опасение явных потерь (например, сохранение той же заработной платы при увеличении затрат труда);
- угроза сложившимся на старом рабочем месте социальным отношениям;
- невовлеченность в преобразования затрагиваемых переменами лиц;
- недостаток ресурсов и времени из-за оперативной работы, что тормозит перемены, которые не могут быть реализованы «между делом».
- В качестве барьеров на уровне организации выступают:
 - инертность сложных организационных структур, трудность переориентации мышления из-за сложившихся социальных норм;
 - взаимозависимость подсистем, ведущая к тому, что одно «несинхронизированное» изменение тормозит реализацию всего проекта;
 - сопротивление передаче привилегий определенным группам и возможным изменениям в сложившемся «балансе власти»;
 - прошлый отрицательный опыт, связанный с проектами изменений;
 - сопротивление трансформационным процессам, навязанным консультантами извне [5].

Создание прорывов, стратегических возможностей и обеспечение устойчивого развития украинских предприятий в условиях жесткой конкуренции решающей степени предопределяются тем, насколько полно в системе внутрифирменного менеджмента будут решены задачи работы с персоналом, переориентации мышления работников предприятия, стремление к рациональным новшествам и риску, готовности к переменам, формирования управленческой компетенции, отбора и воспитания работников, способных проводить стратегические изменения [4].

Известный американский гуру по управлению компаниями Дэрил Коннер пишет: «Если вы хотите, чтобы люди изменились, не давайте им выбора... Если вы хотите совершить крупное изменение, вам надо полностью убедить в его насущной необходимости большинство рядовых работников, 75 % менеджеров и практически всех руководителей организации».

Изменения подразумевают мобилизацию всей фирмы ради совершения перемен, создания новых возможностей и ресурсов для будущего. Вот почему ряд ведущих отечественных предприятий (ПАО «НКМЗ», концерн «Стирол») управление процессом перемен осуществляют, прежде всего, через изменение поведения работников. Умение это должно быть выдвинуто число важнейших мер по приведению потенциала предприятий в соответствие с внешней средой, а накопление знаний, умений и навыков – в трансформацию их в конкурентные преимущества этих предприятий на рынке [4].

В условиях организационных изменений требования к менеджерам становятся гораздо жестче. Особую актуальность приобретают навыки и способности, перечисленные в табл. 1.

Таблица 1

Наиболее актуальные способности менеджера [6]

Умения и навыки	Весомость	Мнение респондентов	
		Требуются	Не хватает
1. Умение самостоятельно принимать решения	0,16	65 %	40 %
2. Умение работать в команде	0,10	46 %	38 %
3. Профессиональная этика	0,07	39 %	30 %
4. Умение чётко формулировать распоряжения	0,07	40 %	8 %
5. Лидерские качества	0,20	68 %	35 %
6. Умение эффективно общаться	0,03	29 %	40 %
7. Владение компьютером	0,07	44 %	32 %
8. Навыки анализировать ситуацию	0,12	51 %	50 %
9. Умение воспринимать деловую информацию	0,12	60 %	26 %
10. Смелость риска	0,02	27 %	35 %
11. Умение подготавливать деловую документацию	0,04	30 %	34 %

Для преодоления сопротивления сотрудников следует провести анализ их поведения – определить их отношение к изменениям, заранее выявить причины возможного сопротивления [7].

Как показывает практика, значительную помощь в преодолении сопротивления изменениям оказывают консультанты.

В табл. 2 приведен перечень возможных подходов к преодолению противодействия персонала запланированным изменениям. Стратегия с ориентацией на принуждение может лишь в исключительных случаях привести к устойчивому успеху. На базе формально легитимной власти руководителя изменения внедряются в порядке приказа, сопровождаемого поощрениями или угрозами санкций. Желаемое поведение определяется страхом перед наказанием, а не убежденностью подчиненного. Большой успех сулит так называемый биографический подход, который базируется на истории реформируемых организаций. В этом случае исходят из факторов, определяющих индивидуальные ценностные представления, групповые нормы и общие цели. Затрагиваемые переменами лица сами должны быть заинтересованы в том, чтобы изменить свою нормативную ориентацию по отношению к старым моделям и выработать новую систему обязанностей. Для этого создаются программы организационно-культурных перемен, в которых находят место и рациональные элементы, такие, как знания, планирование, информация, институционализация.

Способы преодоления сопротивления

Меры	Предпосылки применения	Преимущества	Недостатки
Обучение и предоставление информации	Недостаток информации, недостоверная информация или ее неправильная интерпретация	При убежденности сотрудников в необходимости мероприятия они активно участвуют в преобразованиях	Требует очень много времени, если надо охватить большое число сотрудников
Привлечение к участию в проекте	Дефицит информации у инициаторов проекта относительно программы изменений и предполагаемого сопротивления им	Участники заинтересованно поддерживают изменения и активно предоставляют релевантную информацию для планирования	Требует очень много времени, если участники имеют неправильное представление о целях изменений
Стимулирование и поддержка	Сопротивление в связи со сложностью индивидуальной адаптации к отдельным изменениям	Предоставление помощи при адаптации и учет индивидуальных пожеланий облегчают достижение целей изменения	Требует много времени, а также крупных расходов, что может привести к неудаче проекта
Переговоры и соглашения	Сопротивление групп в руководстве предприятия, опасаящихся потерять свои привилегии в результате изменений	Предоставление стимулов в обмен на поддержку может оказаться относительно простым способом преодоления сопротивления	Часто требует больших расходов и может вызвать претензии у других групп
Кадровые перестановки и назначения	Несостоятельность других «тактик» влияния или недопустимо высокие затраты по ним	Сопротивление относительно быстро ликвидируется, не требуя высоких затрат	Угроза будущим проектам из-за недоверия затрагиваемых лиц
Скрытые и явные меры принуждения	Острый дефицит времени или отсутствие соответствующей властной базы у инициаторов изменений	Угроза санкций заглушает сопротивление, делает возможной быструю реализацию проекта	Связано с риском, порождает стойкую озлобленность по отношению к инициаторам, пассивное сопротивление возможной переориентации проекта

Программы изменений базируются на концепции оплаты труда, учитывающей квалификацию и групповую организацию трудового процесса. Однако на практике часто склонны не замечать, что антагонизм между руководством и рядовыми сотрудниками относительно целей преобразований вряд ли способствует успеху, особенно при выполнении стратегических проектов организационных изменений. Сотрудники имеют собственные представления о лояльности фирме, опираясь на определенные ценности. От того, в какой мере организация сможет учесть их, зависит успех перемен [5].

Оценку действенности программ запланированных организационных изменений можно осуществлять в различной привязке. Прежде всего, необходимо определить частные цели и на их базе установить оценочные стандарты. Далее в ходе классического сопоставления фактических и намеченных показателей выявляются отклонения от поставленных целей и попутно вносятся необходимые коррективы. Чтобы своевременно установить отклонения в процессе внедрения проекта, рекомендуется контролировать выполнение плана. При этом проверяется реализация отдельных составных частей (фаз, этапов) плана за определенный период, т. е. достижение намеченных целей организационных изменений подвергается последовательному контролю. В ходе его выясняется, каким образом можно повлиять на выполнение целей и следует ли поддерживать наметившееся развитие. Подобный контроль позволяет также разделить последовательно осуществляемые фазы планирования и внедрения. Оценка возможных отклонений при реализации отдельных частей плана во времени позволяет прогнозировать и реализацию самих намеченных изменений. Центр тяжести дальнейших оценок может находиться в области принципиальных предпосылок проекта (например, внутрифирменная и внешняя ситуация, актуальность целей, стратегия, планы, прогнозы, основные гипотезы и модели программы изменений, инструментарий внедрения). Значение постоянной убежденности в правильности основополагающих предпосылок становится тем важнее, чем меньше возможность прогнозировать и влиять на них и чем больше они выступают в качестве критического фактора проекта. Малейшее отклонение влечет за собой далеко идущие последствия [7].

ВЫВОДЫ

Современная организация развивается и функционирует в сложной и противоречивой внешней среде. За редким исключением организация должна постоянно реагировать на воздействие внешней среды путем приспособления своих целей, структуры, технологии и политики к изменениям внешних условий. В связи с этим любая современная организация должна быть ориентирована на изменения, а руководители должны понимать, что изменения не могут проводиться через приказы. Это означает, что организация в ходе изменений должна пройти все этапы инновационного процесса.

Главным препятствием на пути внедрения изменений может стать сопротивление персонала. Для преодоления сопротивления сотрудников следует провести анализ их поведения – определить их отношение к изменениям, заранее выявить причины возможного сопротивления. Самый деликатный и эффективный способ преодолеть сопротивление – «информировать», самый жесткий – «принуждать». Принуждение может лишь в исключительных случаях привести к устойчивому успеху. Поэтому необходимо завоевывать поддержку сотрудников, убеждая их в необходимости перемен и предоставляя им максимум информации о нововведениях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Герчикова И. Н. *Менеджмент : учебник для студентов вузов* / И. Н. Герчикова. – 2-е изд. – М. : Банки и биржи, ЮНИТИ, 1995. – 480 с.
2. Масленникова С. *Внедрение нововведений в коллективе* / С. Масленникова // ЭКО. – 2002. – № 9. – С. 94–95.
3. Галяткина О. *Информационно-аналитический бюллетень CiG Business Consulting* / О. Галяткина. – Выпуск № 132.
4. Коваленко Г. А. *Корпоративное управление* / Г. А. Коваленко, С. В. Ковалевский. – Краматорск : ДГМА, 2004. – 120 с.
5. Хентце Й. *Как преодолеть противодействие запланированным организационным изменениям* / Й. Хентце, А. Каммель // *Менеджмент и маркетинг*. – 1997. – № 3.
6. Коваленко Г. А. *совершенствование системы менеджмент-образования специалистов в области корпоративного управления промышленными предприятиями* / Г. А. Коваленко // *Материалы международной конференции «AN-TiM» -2009, Сербия*. – 2009.
7. Шилов С. *Роль службы управления персоналом в осуществлении организационных изменений* / С. Шилов // *Журнал «Персонал-Микс»*. – 2001. – № 3.

УДК 331.02

Сикун Д. С. (ПВ-07-1)

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОМПЛЕКСНОГО МЕХАНИЗМА СТИМУЛИРОВАНИЯ ИННОВАЦИОННОГО ТРУДА НА ПАО «НКМЗ»

Выполнен анализ эффективности инновационного труда специалистов конструкторского подразделения ПАО «НКМЗ». Выбран механизм стимулирования труда, в основу которого заложены методы, влияющие на усиление заинтересованности специалистов в сфере инновационной деятельности.

The analysis of efficiency innovative work of experts design division of Joint-Stock Company NKMZ is executed. The mechanism of stimulation work is offered. In its basis the methods influencing increase of interest of experts in sphere of innovative activity are incorporated.

В условиях кризиса основным фактором низкой инновационной активности в промышленном комплексе Украины является, недостаток собственных финансовых средств на стимулирование инновационного труда.

В результате анализа последних исследований в области инновационного труда определено, что для увеличения инновационной активности работников необходимым является разработка и внедрение соответствующих мероприятий – прежде всего, совершенствование механизма стимулирования работников, развития производственной демократии, внедрение мероприятий по предотвращению противодействий инновационным изменениям. Неразрешенность этих вопросов, вообще, существенно снижает заинтересованность работников в инновационной деятельности. Последние исследования свидетельствуют, что ситуация по сути не изменяется, а причины не устраняются.

Основы современных концепций использования инноваций как наиважнейшего средства достижения конкурентных преимуществ предприятия, стимулирования инновационной деятельности, поощрения работников к творческому, производительному труду углублено исследованиями многих известных украинских специалистов А. Еськовым, С. Бунтовским, И. Булеевым, Г. Скударем, и др. [1–4]. Современная сложная ситуация обуславливает необходимость дальнейшего изучения в этом направлении.

Целью данной статьи является разработка направлений стимулирования инновационной активности работников в конструкторских и технологических подразделениях предприятия.

Опыт промышленного внедрения прикладных разработок в отделах главного конструктора и главного технолога (ОГК и ОГТ) ПАО «НКМЗ» показал, что мотивационный потенциал системы оплаты и стимулирования труда существенно повышается, если традиционные формы и методы оплаты и стимулирования труда работников предприятия дополняются комплексом нетрадиционных подходов, выбор которых предопределяется необходимостью решения тех или иных конкретных задач производства. В их числе – применение «плавающих» коэффициентов, с помощью которых корректируются базовые тарифные ставки и оклады с учетом индивидуальных трудовых заслуг работников; качества труда и конечных результатов деятельности структурных подразделений и общих итогов работы предприятия; стимулирование работников за реализацию творческих идей, инициатив и заключение выгодных контрактов; поощрение за разработку и внедрение новых предложений и рекомендаций, направленных на повышение эффективности работы предприятия; выплата бонусов.

Такая мотивация системы оплаты труда оправдана в условиях полной загруженности специалистов ОГК и ОГТ и завода заказами, когда основной задачей руководства является привлечение и удержание высококвалифицированных специалистов высокой заработной платой.

В условиях мирового экономического спада производства и снижения количества заказов допускается ситуация, когда темпы роста заработной платы превышают темпы роста производительности труда, а на некоторых предприятиях узаконено положение, когда рост заработной платы превышает рост производительности труда.

В отделе главного конструктора прокатного оборудования (ОГК ПО) проектирование машин и механизмов производится при помощи компьютеров, используя современное программное обеспечение, а именно такие конструкторские программы как SolidWorks, CosmosWorks, AutoCAD, Mechanical Desktop.

Основным показателем для определения производительности труда в ОГК ПО являются чертежи формата А1 (фА1).

Объем листажа, разработанного в ОГК ПО за 3 года ОГК ПО, приведен на рис. 1.

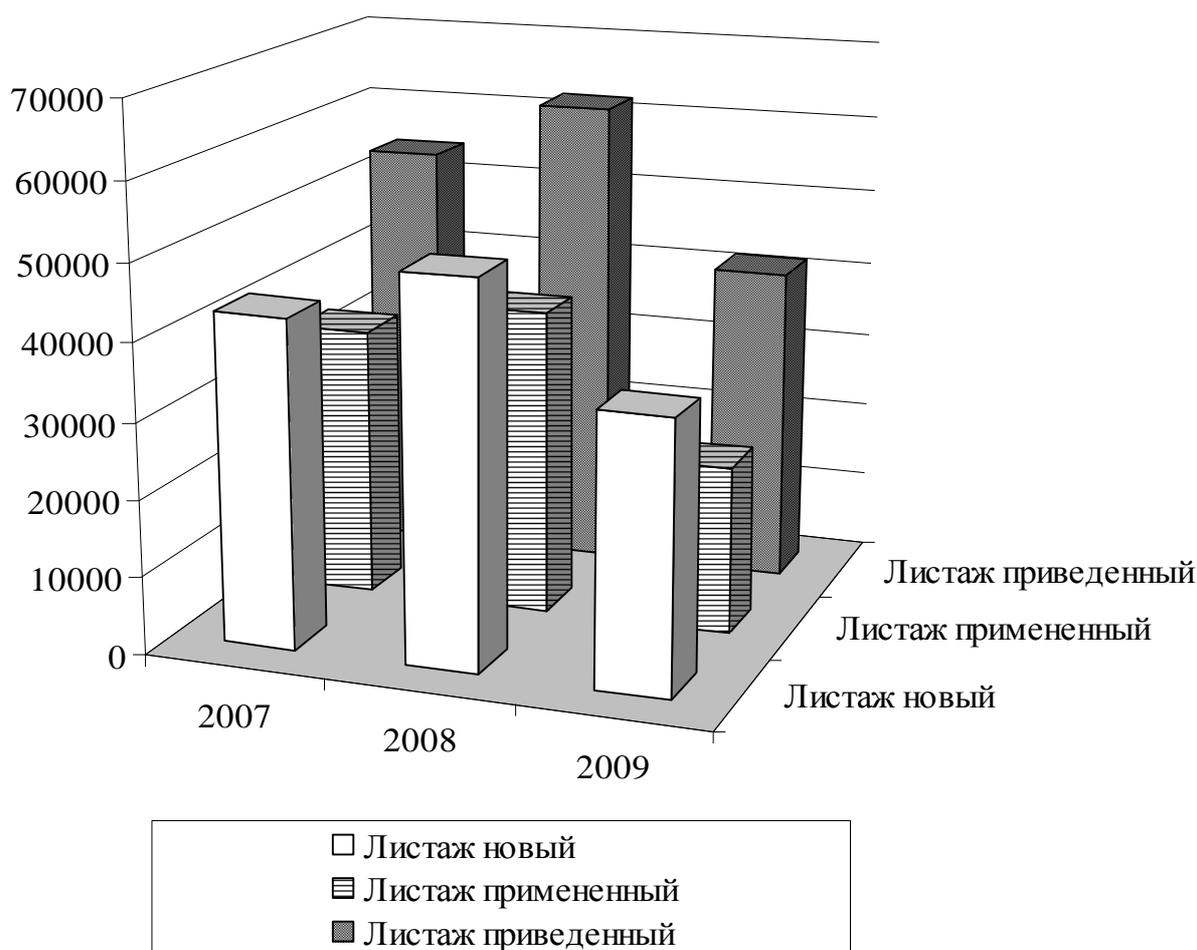


Рис. 1. Объем листажа ОГК ПО, шт

В 2009 году, по сравнению с 2008 годом, численность персонала ОГК ПО увеличилась на 22 человека и составила 490 человек. Объем выпуска приведенного листажа снизился с 62032 фА1 до 41514,5 фА1 в связи со снижением количества заказов из-за глобального финансово-экономического кризиса. И как следствие произошло снижение отработанных дней и часов из-за вынужденного введения четырехдневной рабочей недели с марта по ноябрь 2009 года. В связи с этим среднемесячная заработная плата специалистов снизилась в среднем на 18 %, в то время как объем работ снизился на 33,1 %. Данная политика руководства завода по оплате труда позволяет сохранить высококвалифицированные кадры в ожидании новых заказов и увеличения объемов работ, что и произошло в 2010 году. В результате чего значительно была увеличена заработная плата специалиста разрабатывающего чертежи на ПЭВМ.

Учитывая последние разработки в области трудовой мотивации, на ПАО «НКМЗ» проводятся мероприятия с целью минимизации потерь и сохранения приемлемых показателей деятельности подразделений и предприятия в целом.

На ПАО «НКМЗ» в перспективе предложен комплексный механизм стимулирования инновационного труда: материальные методы стимулирования, нематериальные методы стимулирования, социальный пакет. В их основу положена совокупность традиционных и нетрадиционных методов стимулирования, влияющих на усиление заинтересованности работников в развитии инновационной деятельности. В качестве нетрадиционных методов стимулирования предложены следующие: целевое поощрение за заключение выгодных контрактов, разработку и внедрение инновационного инжиниринга, повышения удельного веса наукоемкости продукции, премирование за профессионализм при наличии сертификата ответственности квалификации по основной профессии, знание и использование в практической деятельности иностранного языка, выплату бонусов, страхование высококвалифицированных работников и пр.

С учетом специфики машиностроительного производства предлагается дифференцировать направления стимулирования инновационной активности работников конструкторских и технологических подразделений предприятия следующим образом:

- за создание и освоение проектов новой техники по заключенным контрактам;
- за работу по техническому перевооружению производства;
- за разработку и внедрение новых видов технологии, внедрение нового высокотехнологического оборудования, инструмента, оснастки.

В настоящее время для улучшения эффективности работы специалистов, повышения объемов заказов проводятся следующие мероприятия:

- подключение ведущих специалистов и начальников бюро к поиску заказов в помощь отделу маркетинга на изготовление продукции;
- повышение квалификации специалистов ОГК ПО и развитие персонала путем проведения специальных учебных мероприятий;
- повышение должностных окладов специалистов ОГК ПО в среднем на 10 %;
- проведение модернизации рабочих мест специалистов, установив более современное программное обеспечение, позволяющее сократить затраты времени на разработку чертежей;
- формирование специализированных групп во всех бюро отдела, с учетом индивидуального потенциала каждого специалиста, что повысит эффективность выполнения общего задания отдела.

В частности в бюро транспортных конструкций создать следующие группы:

- группа для разработки технической документации при транспортировке валков, роликов, гидроцилиндров;
- группа для разработки технической документации при транспортировке запчастей металлургического оборудования (вал-шестерни, муфт зубчатых, колес зубчатых, подушек, балок);
- группа для разработки технической документации при транспортировке тележек загрузочных, комбайнов проходческих, листовых ножниц и другого металлургического оборудования;
- группа для разработки технической документации при внутризаводских транспортировках.

В данных группах, среди специалистов, работающих у доски, необходимо распределить обязанности – разработкой какой технической документации необходимо заниматься. Пример организационной структуры БТК ОГК ПО после реализации мероприятия приведен на рис. 2.



Рис. 2. Организационная структура БТК ОГК ПО после реализации мероприятий

ВЫВОДЫ

Предложено использовать механизм стимулирования инновационного труда, в основу которого заложены традиционные и нетрадиционные методы, влияющие на усиление заинтересованности специалистов в сфере инновационной деятельности.

Предложено формирование специализированных групп во всех бюро отдела, с учетом индивидуального потенциала каждого специалиста, что повысит эффективность выполнения общего задания отдела.

Таким образом, верно проводимая политика руководства завода по оплате труда позволит сохранить высококвалифицированные кадры.

ЛИТЕРАТУРА

1. Скударь Г. М. Стратегия инновационного развития современного предприятия на примере ПАО «НКМЗ» / Г. М. Скударь // *Металл и литье Украины*. – К., 2004. – № 3–4. – С. 9–10.
2. Амоша О. І. Організаційно-економічні механізми активізації інноваційної діяльності в Україні / О. І. Амоша // *Економіка промисловості*. – 2006. – № 5. – С. 15–21.
3. Булеев И. П. Проблемы мотивации труда в условиях рыночных отношений / И. П. Булеев, Г. С. Атаманчук // *Економіка промисловості*. – 2008. – № 5. – С. 41–48.
4. Еськов А. Л. Управление инновационным развитием производства через мотивацию изменения поведения работников / А. Л. Еськов, С. Ю. Бунтовский // *Вісник Донбаської державної машинобудівної академії : зб. наук. пр.* – Краматорськ : ДДМА. – 2007. – № 2 (8). – С. 79–84.

УДК 658.012.32

Ситникова Н. В. (М-06-1)

ПРИМЕНЕНИЕ НОВЫХ ПОДХОДОВ КОРПОРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Исследованы факторы внешней и внутренней среды, влияющие на функционирование производства горнорудного и кузнечно-прессового оборудования. Выявлены факторы, определяющие его конкурентоспособность.

The factors of external and internal environment affecting the functioning of the production of mining and forging equipment. The factors which determine its competitiveness.

Вхождение Украины в мировую экономическую систему, достаточно свободный доступ на ее рынки иностранных конкурентов, попытки отечественных машиностроителей завоевать себе место на мировых рынках вызывает необходимость всестороннего анализа проблем, связанных с формированием рыночных механизмов конкуренции, повышением уровня конкурентоспособности продукции.

От уровня конкурентоспособности продукции машиностроения, являющегося как производящим, так и потребляющим звеном народного хозяйства, зависит не только уровень научно-технического прогресса, но конкурентоспособность национальной экономики. В связи с этим повышение конкурентоспособности машиностроительной продукции – задача стратегическая, и действия в направлении усиления конкурентного преимущества отечественных машиностроительных предприятий являются своевременными и актуальными.

Сегодня рынок приемлет наукоемкую, высокоинтеллектуальную, эффективную и экологически безопасную продукцию, способную обеспечить значительное повышение производительности труда, снижение эксплуатационных затрат, энергопотребления, обеспечение высоких конкурентных свойств производимой по заказу потребителя продукции [1].

Эффективность управления в условиях экономического кризиса обуславливается способностью предприятия конструктивно реагировать на изменения, угрожающие его нормальному функционированию, максимально адаптироваться к сложившейся ситуации, используя открывающиеся возможности.

Недостаток экономики Украины состоит в том, что она сориентирована как сырьевой придаток и зависит от конъюнктуры западного рынка. 85 % металлопродукции экспортируется и лишь 15 % – потребляется внутри страны.

Падение спроса и снижение цен на металл сокращают доходы от экспорта и, как следствие, уменьшаются закупки традиционными потребителями оборудования ПАО «НКМЗ». Растущая техническая отсталость отечественного горно-металлургического комплекса и неудовлетворительные темпы технического переоснащения отрасли усугубляют сложившуюся ситуацию. Остановить кризисные явления способны лишь качественные изменения технологического и структурного характера.

Растущая техническая отсталость отечественного горно-металлургического комплекса и неудовлетворительные темпы технического переоснащения отрасли усугубляют сложившуюся ситуацию. Остановить кризисные явления способны лишь качественные изменения технологического и структурного характера.

Мировая практика показывает, что прогресс, выход на новые рубежи развития возможны в тех компаниях, где своевременно была перестроена корпоративная политика в сфере науки, создана система эффективного взаимодействия науки и производства, обеспечивающая кратчайший путь прохождения от появления идеи до её воплощения на рынке, и мобилизованы ресурсы на её реализацию.

Несмотря на все трудности (недостаток технологий – украинских «ноу-хау», новых возможностей и управленческих кадров новой информации), ПАО «НКМЗ» успешно реализует выработанную концепцию создания конкурентоспособного предприятия мирового уровня,

направленную на удовлетворение требований потребителя посредством выпуска высококачественной продукции на базе коренного технико-технологического перевооружения и модернизации производства, создании новых технологий, поиска внутренних резервов снижения затрат, совершенствования систем управления, повышения профессионального мастерства, широкого использования возможностей современных информационных технологий.

Исследования, раскрывающие современные подходы к управлению и механизму формирования конкурентоспособности крупных машиностроительных предприятий, изложены в ряде работ Крейчмана Ф. С., Скударя Г. М., Козаченко А. В., Панкова В. А. [2, 3, 4, 5] и др.

Целью статьи является рассмотрение подходов к выявлению, формированию, использованию и поддержанию конкурентных преимуществ в контексте обеспечения конкурентоспособности предприятия, и определение рыночных перспектив производства ГР и КПО ведущего предприятия тяжелого машиностроения ПАО «Новокраматорский машиностроительный завод».

НКМЗ – фирма с мировой популярностью. НКМЗ является самым большим в Украине и известным в мире производителем в мире производителем высокопроизводительного прокатного, металлургического, гидротехнического, горно-рудного и специализированного оборудования.

На сегодняшний день производство ГР и КПО является одним из лидеров по выпуску горнорудного и кузнечно-прессового оборудования, выпускает большую номенклатуру такой техники, которая пользуется спросом на рынке в результате чего растут технико-экономические показатели производства.

Основная цель производства – обеспечение ритмичной и полноценной загрузки подразделов с обязательным удовлетворением потребности покупателей и одновременной минимизации расходов, которые повышают эффективность производства и ценовую конкуренцию.

Стратегические задачи производства заключаются в создании и реализации конкурентоспособной и высококачественной продукции, имеющей спрос на внутреннем и внешнем рынках.

Для оценки внутренней среды организации, сильных и слабых сторон производства ГР и КПО ПАО «НКМЗ» на рынке машиностроения, а также угроз и возможностей для дальнейшего развития, проведем SWOT-анализ (рис. 1).



Рис. 1. Матрица SWOT-анализа производства ГР и КПО

Как показывает анализ данных наиболее сильно влияют на эффективность производства такие факторы, определяющие сильные стороны, как обеспечение высокого качества продукции, достаточно высокий уровень технической подготовки производства и конкурентоспособные цены на дробильно-размольное и горно-шахтное оборудование. Суммарное влияние сильных сторон производства на его конкурентные преимущества довольно высокое – 4,33.

Это означает, что ГР и КПО имеет достаточно преимуществ для ведения конкурентной борьбы на мировом рынке машиностроительной продукции.

Среди основных факторов, определяющих слабые стороны производства, следует выделить такие, как недостаточный по сегодняшним требованиям уровень автоматизации производства, невысокая доля данной продукции на мировом рынке, значительные сроки проработки заказов и высокая цена на отдельные виды продукции.

Суммарная оценка слабых сторон горнорудного и кузнечно-прессового производства составляет 3,7, что указывает на наличие в производстве таких недостатков, которые могут существенно повлиять на его конкурентные преимущества. Поэтому необходима работа по их полному устранению или минимизации.

Совокупный анализ внутренних и внешних факторов, влияющих на конкурентные преимущества металлургического производства, показывает, что оно способно обеспечить конкурентоспособность производимой машиностроительной продукции. Но для успешного функционирования в долгосрочной перспективе необходимо постоянно проводить работу для поддержания сильных сторон и устранения имеющихся слабых сторон (или снижения степени их влияния). Выполненный анализ показывает, что производство ГР и КПО имеет достаточные внутренние резервы и способно обеспечить конкурентоспособность производимой машиностроительной продукции, но необходимо также непрерывно отслеживать изменения внешней среды и адекватно реагировать на появление новых возможностей и угроз, оказывающих влияние на деятельность производства и предприятия в целом.

Матричный анализ по методу компании «Boston Consulting Group» показывает, каковы перспективы производства горнорудного и кузнечно-прессового оборудования на рынке в 2011–2012 гг. (табл. 1).

Таблица 1

Матрица БКГ продукции производства ГР и КПО в перспективе на 2011 год

ТЕМПЫ РОСТА РЫНКА	ВЫСОКИЕ	ЗВЕЗДЫ – дробильно-размольное оборудование и запчасти к ним; – крановое оборудование	ДИКИЕ КОШКИ – атомная энергетика; – доменное оборудование
	НИЗКИЕ	ДОЙНЫЕ КОРОВЫ – горно-шахтное оборудование; – экскаваторы; – шламовые насосы	СОБАКИ – гидротехническое оборудование
		БОЛЬШАЯ	МАЛАЯ
		ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ДОЛЯ НА РЫНКЕ	

ВЫВОДЫ

Таким образом, проанализировав сильные и слабые стороны ПАО «НКМЗ», можно сделать вывод о необходимости совершенствования маркетинговых мероприятий по формированию конкурентных преимуществ ПАО «НКМЗ» и осуществлению мероприятий, поддерживающих сильные стороны, такие как: обеспечение высокого качества продукции, достаточно высокий уровень технической подготовки производства и конкурентоспособные цены на дробильно-размольное и горно-шахтное оборудование. Все эти факторы позволят значительно расширить объём выпускаемой продукции, поднять её качество и конкурентоспособность.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коваленко Г. А. *Корпоративное управление : учеб. пособие. Стратегия постоянных улучшений. Корпоративная культура фирмы как система ценностей. (Обобщенный опыт акционерного общества «Новокраматорский машиностроительный завод»)* / Г. А. Коваленко. – Краматорск, ДГМА, 2004. – 166 с.
2. Крейчман Ф. С. *Эффективная организация управления акционерными предприятиями в условиях рынка* / Ф. С. Крейчман. – М. : ЗАО «Финстатинформ», 2000. – 316 с.
3. Скударь Г. М. *Управление конкурентоспособностью крупного акционерного общества: проблемы и решения* / Г. М. Скударь. – К. : Наукова думка, 1999. – 496 с.
4. *Управление крупным предприятием : монография* / А. В. Козаченко, А. Н. Ляшенко, И. Ю. Ладыко и др. – К. : Либра, 2006. – 384 с.
5. Панков В. А. *Управление стоимостью наукоемкого машиностроительного предприятия: теория и практика* / В. А. Панков. – К. : Наукова думка, 2003. – 424 с.

УДК 657

Скидан А. В. (Уч-06-1)

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ЗАТРАТАМИ НА ПРОИЗВОДСТВО ГОТОВОЙ УГОЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ

В работе предложены меры повышения эффективности управления затратами на производство готовой угольной продукции. Использование попроцессного метода учета с элементами нормативного бюджета способствовать оперативному выявлению недостатков производства и эффективному управлению производством.

The measures of increase of efficiency of management production inputs are in-process offered the prepared coal products. Use of onprocess method of account with elements normative will be instrumental in the operative exposure of lacks of production and effective management of operations.

В современных условиях развития мирового энергетического рынка энергетика страны является базовой отраслью и остается основой национальной экономики и важным фактором ее развития. Одной из наиболее важных отраслей топливно-энергетического комплекса Украины является угольная промышленность, так как уголь выступает единственным национальным энергоносителем, который способен обеспечить энергетическую безопасность и удовлетворить существующие потребности за счет собственных ресурсов [1]. Угольные шахты в большинстве являются дотационными в связи с тем, что себестоимость единицы продукции превышает её цену реализации, что и определяет для таких предприятий актуальность выбора эффективного метода для управления затратами.

Разнообразные вопросы учета и управления затратами рассматриваются в работах многих отечественных авторов: Л. О. Середы [1], Б. А. Карпинского, Н. С. Залуцкой [2], В. Дерия [3], Н. Гришко, М. Куденко [4], Н. Белухи, С. Иваниной [5]. Не приуменьшая значения данных работ, следует отметить, что много вопросов остается не решенными, не до конца разработаны системы по управлению затратами производства на предприятии.

С целью снижения расходов на производство продукции применяют различные методы управления производственной себестоимостью: директ-костинг, абзорпши-костинг, стандарт-костинг, метод АВС, таргет-костинг, кайзен-костинг, СVP-анализ. На предприятиях угольной отрасли, с точки зрения управления затратами, целесообразно правильно организовать учет производственной себестоимости готовой угольной продукции, учитывая специфику технологии производства [6].

Целью работы является обоснование выбора метода калькулирования себестоимости на шахтах Украины и меры по его внедрению на предприятии.

Главной проблемой угольной отрасли Украины является ее убыточность и дисбаланс в ней с каждым годом увеличивается.

Рассмотрим финансовые показатели деятельности угледобывающих предприятий Министерства угольной промышленности за 2005–2009 годы в табл. 1 [7].

По данным Министерства угольной промышленности, наблюдается динамика роста цены тонны угольной продукции, а в связи с принятием 02.09.2008 №345-VI Закона Украины «О повышении престижности шахтерского труда» данный показатель увеличивается практически в 2 раза. В январе – мае 2010 года цена 1 тонны товарной угольной продукции 524,77 грн, что превышает показатель аналогичного периода 2009 года на 78,6 грн.

Вместе с тем, наблюдается тенденция увеличения затрат на производство товарной угольной продукции и себестоимость угольной продукции увеличивается более быстрыми темпами по сравнению с ее ценой. Все это приводит к постоянному росту убытков от производства продукции. И если в 2005 году убытки составляли 1,8 млрд. грн, то в 2009 году данный показатель равен уже 7,0 млрд. грн. Изобразим наглядно на рис. 1 динамику убытков от производства продукции на предприятиях Министерства угольной промышленности.

Финансовые показатели деятельности угледобывающих предприятий Министерства угольной промышленности за 2005–2009 гг.

№ п/п	Показатели	Ед. изм.	2005	2006	2007	2008	2009	Отклонения			
								2006 к 2005	2007 к 2006	2008 к 2007	2009 к 2008
1	Цена одной тонны товарной угольной продукции	грн	219,11	244,71	293,5	453,88	442,03	+25,6	+48,79	+160,38	-11,85
2	Себестоимость одной тонны товарной угольной продукции	грн	272,52	329,15	432	605,84	723,39	+56,63	+102,85	+173,84	+117,55
3	Убытки от выпуска товарной продукции	млрд грн	1,8	2,7	3,9	4,3	7,0	+0,9	+1,2	+0,4	+2,7

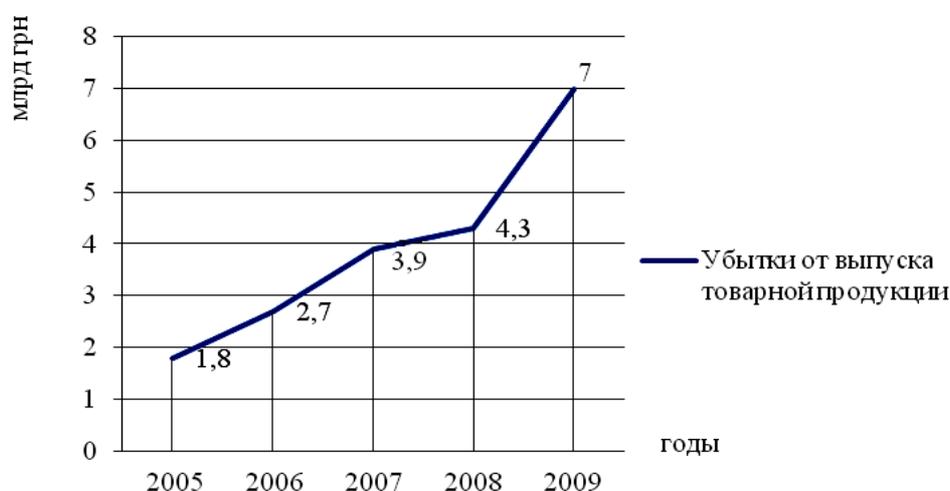


Рис. 1. Динамика убытков от производства угольной продукции предприятиями Министерства угольной промышленности за 2005–2009 гг.

Убыточность угольной отрасли вызвана следующими факторами: низкая стоимость товарной угольной продукции (ниже, чем себестоимость производства), постоянное увеличение цен на материалы и оборудование, увеличение тарифов на электроэнергию (как позитивный факт можно определить постоянное уменьшение угольными предприятиями годовых объемов потребления электроэнергии), необходимость затрат на содержание местных объектов социальной сферы при отсутствии их бюджетного финансирования, рост заработной платы шахтеров, исходя и повышения минимальной заработной платы, слабое восстановление конъюнктуры рынка угля, которая значительно ухудшилась в связи с мировым финансово-экономическим кризисом, который начался в конце 2008 года.

Все это свидетельствует о необходимости снижения производственной себестоимости готовой угольной продукции.

Анализируя существующую практику можно утверждать, что в ней недостаточно учитывают специфические особенности производства угольной продукции, которыми являются: кратковременность многих вспомогательных операций, подземный характер ведения работ, отдалённость рабочих объектов один от другого, большая подвижность рабочих мест, что вызывает необходимость выявлять непосредственно в процессе совершения хозяйственных операций затраты на производство, причины отклонений и их виновников. Для этого необходимо правильно выбрать метод калькулирования производственной себестоимости.

Основными типовыми методами учёта затрат и калькулирования себестоимости продукции на отечественных предприятиях являются: простой, позаказный, попередельный, нормативный.

При применении простого метода, фактическая себестоимость единицы продукции определяется как частное от деления суммы производственных затрат по статьям калькуляции на фактическое количество произведённой продукции.

Попередельный метод применяется в производствах, где готовую продукцию получают путём последовательной переработки исходного сырья на отдельных стадиях производства. Затраты на производство при данном методе учитывают по отдельным переделам, а внутри них – по статьям калькуляции в разрезе видов или групп продукции. При этом себестоимость продукции каждого последующего цеха состоит из понесённых им расходов и себестоимости полуфабрикатов.

При использовании позаказного метода затраты учитываются по заказам, на каждый из которых открывается карточка аналитического учёта расходов и вся первичная документация составляется с обязательным указанием номеров заказов. Объектом калькулирования при позаказном методе учёта производства является себестоимость законченных заказов, которая состоит из всех затрат, связанных с выполнением данного заказа.

При нормативном методе учёта затрат на производство составляется нормативная калькуляция на основании действующих в начале года норм затрат на конкретный вид продукции в разрезе статей затрат. Аналитический учёт затрат на производство ведётся по нормам и отклонениям от норм. Фактическая себестоимость единицы продукции определяется как алгебраическая сумма слагаемых затрат по нормам плюс-минус отклонения от норм и изменения норм по каждой калькуляционной статье.

На предприятиях Украины, как правило, применяется простой метод учета себестоимости угля. Применяемый метод учёта не обеспечивает оперативность выявления отклонений от действующих норм на производство, что может привести к тому, что чрезмерные затраты средств предприятия не будут предотвращены. Вследствие всего этого, контроль затрат носит формальный характер, а поиск путей сокращения затрат значительно усложняется.

Значительно улучшить процесс контроля формирования затрат в угольной промышленности можно с помощью внедрения попроцессного учета затрат. Попроцессный метод учета затрат предполагает организацию аналитического учета прямых затрат по каждому выделенному процессу, при этом стоимость каждой стадии производства определяется с учетом прибавления причитающейся доли косвенных затрат. Затем осуществляется расчет суммы общей величины расходов и распределение затрат между выпуском продукции и незавершенным производством (его учитывают по плановой себестоимости). Себестоимость единицы продукции определяют делением фактической себестоимости выпуска продукции на количество выпущенной продукции за тот же период.

При внедрении попроцессного метода учета затрат для угольных предприятий, можно использовать следующую номенклатуру технологических процессов: горно-подготовительные работы, очистные работы, транспортировка угля, породы и других грузов, в том числе содержание внутришахтного транспорта; вентилирование, содержание и ремонт горных выработок; отгрузка угля потребителю; прочие процессы.

Таким образом, применение попроцессного метода калькулирования затрат на производство угольной продукции позволит анализировать и контролировать уровень затрат по отдельным технологическим звеньям, выявлять звенья, где процесс протекает с отклонениями от принятых норм затрат, выявлять экономическую эффективность применяемой технологии, наиболее рациональные системы разработок, способов выемки угля, объемы и соотношения угля с различной трудоемкостью, определять экономической эффективности различных способов и схем организации производства, принимать управленческие решения по их совершенствованию, снижению затрат производства.

Важным моментом для повышения эффективности управления затратами на угольных предприятиях может стать ограниченное применение нормативного метода управления затратами. Если невозможно сразу организовать использование этого метода в разрезе всех

затрат шахты, то можно было бы использовать этот метод ограничено, в частности для контроля материальных затрат. Для этого необходимо разработать систему нормативов по материалам, установить максимальные пределы отклонений по разным группам материалов, разработать классификатор значимых причин отклонений и коды таких причин, четко установить, кто устанавливает причины тех или иных отклонений и их виновников, разработать первичную документацию для учета отклонений материалов. Образец дневной оперативной сводки об отклонениях приведен в табл. 2.

Таблица 2

Образец дневной оперативной сводки об отклонениях от норм расхода материалов

Номенклатурный номер и наименование материала	Плановая потребность в материалах по норме				Фактический расход материалов				Информация об отклонении за период		
	ед. измерения	количество	цена материала	сумма	ед. измерения	количество	цена материала	сумма	цена материала	количество	сумма
-----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Систематическое, повседневное, выявление отклонений от действующих норм является действенной мерой по осуществлению ресурсосбережения по всем видам материальных затрат. Анализ таких затрат позволит выявить резервы снижения затрат, которые не могут быть выявлены при анализе затрат за более длительные периоды.

Таким образом, для угледобывающих предприятий целесообразно организовать учёт расходов по процессам производства путём использования элементов нормативного метода планирования, учёта затрат и калькулирования себестоимости добычи угля.

ВЫВОДЫ

Угольная отрасль Украины является убыточной и дисбаланс в ней с каждым годом увеличивается в связи с превышением темпов роста себестоимости готовой угольной продукции над темпами роста ее цены.

Применяемый простой метод учета себестоимости угля на предприятиях Украины не обеспечивает оперативность выявления отклонений от действующих норм на производство, что приводит к усложнению поиска путей сокращения затрат.

Использование угледобывающими предприятиями попроцессного метода учета с элементами нормативного метода позволит своевременно выявлять отклонения от принятых норм и принимать управленческие решения по совершенствованию учета и снижению затрат производства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Серета Л. О. Стан вугільної галузі в сучасний період / Л. О. Серета // *Економіка промисловості*. – Донецьк, 2009. – № 1. – С. 67–70.
2. Карпінський Б. А. Фінансово-господарська діяльність підприємств вугільної галузі України: реалії та перспективи / Б. А. Карпінський, Н. С. Залуцька // *Фінанси України*. – К., 2008. – С. 63–73.
3. Дерий В. Проблеми учета расходов и доходов предприятия и перспективы их решения / В. Дерий // *Бухгалтерский учет и аудит*. – К., 2008. – № 4. – С. 7–11.
4. Гришко Н. Формування собівартості продукції на підприємствах вугільної промисловості / Н. Гришко, М. Куденко // *Економічний аналіз*. – 2008. – № 3. – С. 90–92.
5. Белуха Н. Контроль затрат производства на основе внедрения комплексной автоматизации ПЭВМ (на примере резинотехнической отрасли) / Н. Белуха, С. Иванина // *Бухгалтерский учет и аудит*. – К., 2005. – № 5. – С. 59–62.
6. Козаченко А. В. Методы управления затратами [Электронный ресурс] / А. В. Козаченко. – Режим доступа: www.elitarium.ru/2010/11/10/metody_upravlenija_zatratami.html.
7. Официальный веб-сайт Министерства угольной промышленности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.mvp.gov.ua.

УДК 657:331.2

Скидан Я. В. (Уч-06-1)

ПРОБЛЕМАТИКА ОПЛАТЫ ТРУДА В УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ПУТИ
ЕЕ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ В УКРАИНЕ

В статье рассмотрены проблемы оплаты труда в угольной промышленности на примере шахты «Добропольская» и обосновано совершенствование мотивации труда шахтеров. На основании исследований сделан вывод, что для успешной деятельности предприятия следует привлекать и мотивировать необходимую рабочую силу. Для улучшения материального стимулирования на шахте необходимо значительно повысить суммы премиальных выплат и расширить количество показателей премирования работников.

The paper considers the problem of wages in the coal industry and justified improving motivation miners. Based on the research concluded that for the success of the enterprise should be to attract and motivate the necessary manpower. To improve the financial incentives in the mine should significantly increase the amount of bonus payments and increase the number of indicators of awarding bonuses to employees.

Угольная промышленность занимает особое положение в системе хозяйственно-экономических и политико-социальных отношений Украины, так как она является одним из важнейших факторов, обуславливающих не только экономическую, но и политическую безопасность государства. К сожалению, несмотря на выделение средств из бюджета, данных средств хватает только для покрытия примерно половины потребностей отрасли и в итоге ее финансовое положение остается крайне сложным, что дезорганизует работу угледобывающих и перерабатывающих предприятий, способствует повышению уровня социальной напряженности в угольных регионах. Специфика угольной промышленности с ее сложными горно-геологическими и технологическими условиями, с производственной и экологической опасностью предопределяет высокую капиталоемкость и трудоемкость.

Изучив материалы авторов, таких как: И. В. Чащин, О. Л. Доронина [1], Фесенко И. А., [2] Ковалев В. Н., Фролов В. А., Шевченко Е. Н. [3], Лукьянченко Н. Д. [4], необходимо сделать вывод, что в результате неудовлетворительного бюджетного финансирования предприятий отрасли, невыполнения протокольных решений Координационного совета по урегулированию кризисных ситуаций в угольной промышленности, ошибочной кадровой политики отрасль оказалась в тяжелейшей социально-экономической ситуации. Из-за недостаточного финансирования развития отрасли на грани краха находятся предприятия шахто-строительного комплекса, где наряду с низким уровнем тарифных ставок почти ежемесячно возникает задолженность по заработной плате непосредственно трудящимся. При этом существует задолженность по платежам, которые должны осуществляться одновременно с выплатой заработной платы. Это влечет за собой задержки с перерасчетом и назначением пенсий, несвоевременную и не в полном размере выплату больничных, регрессных исков и другое.

Отсутствие средств для финансирования развития шахт влечет за собой простои и низкие заработки работников угольного машиностроения. Имеются значительные проблемы с оплатой труда, обеспечением трудящихся средствами индивидуальной защиты, а пенсионеров – бытовым топливом на углеобогатительных фабриках, большая часть которых относится к негосударственной форме собственности.

Анализ выполнения обязательств Отраслевого соглашения и коллективных договоров по вопросам оплаты труда показывает, что рост средней зарплаты по предприятиям угольной промышленности не перекрывает уровень инфляции. В результате реальная заработная плата трудящихся отрасли фактически сокращается. Основными факторами этого являются падение объемов производства и отставание с вводом тарифных ставок и окладов от требований действующего законодательства и Отраслевого соглашения. При этом заниженные уровни тарифных ставок и окладов наблюдаются не только у экономически слабых, но и у вполне успешных предприятий разных форм собственности, многие из которых имеют значительную экономию по фонду оплаты труда. Многие предприятия негосударственной формы

собственности более года не увеличивали тарифные ставки и оклады своим работникам, что вынуждает профсоюзные организации требовать от собственников пересмотра условий оплаты труда.

Практически потеряли всякую надежду на возвращение долгов по зарплате и другим выплатам трудящиеся ликвидируемых госпредприятий, которые не имеют активов.

Сложившаяся ситуация с выплатой зарплаты является следствием просчетов с определением размеров бюджетного финансирования предприятий отрасли и «ручного» управления финансовыми потоками.

Целью работы является изучение проблем оплаты труда в угольной промышленности на примере шахты «Добропольская» и обоснование совершенствования мотивации труда шахтеров.

Проблема совершенствования оплаты труда является значимой и актуальной, так как привлечение, мотивирование и сохранение необходимой рабочей силы является обязательным условием деятельности предприятий и залогом их успешности. Система оплаты труда играет исключительно важную роль. Правильно разработанная, она позволяет повысить трудовую активность персонала предприятия, обеспечивая его конкурентные преимущества на рынке.

При реализации системы оплаты труда работников должны быть соблюдены следующие условия. Система оплаты труда должна соответствовать требованиям законодательства, быть конкурентоспособной на рынке труда, стимулировать производственное поведение работников и обеспечивать оптимизацию издержек на рабочую силу, а также быть простой и эффективной с точки зрения администрирования.

Для создания успешной системы оплаты труда необходимо:

- установить систему оплаты труда по достигнутым индивидуальным и групповым результатам на основании стратегического плана;
- установить ясную связь между индивидуальными критериями работы и целями организации;
- регулярно информировать работников о целях организации в целом и ее подразделений, об индивидуальных критериях их труда, о связи этих критериев с системой оплаты;
- установить обратную связь с работниками по вопросам справедливости системы оплаты, адаптировать ее к изменениям рыночной ситуации [4].

Так, с целью совершенствования оплаты труда, необходимо отказаться от использования фиксированных тарифных ставок и внедрить гибкую систему оплаты труда. Для определения уровня индивидуального вклада рабочих бригады в результаты коллективного труда следует использовать коэффициент трудового участия (КТУ). КТУ проставляется каждому рабочему на добычных и подготовительных участках и пр. Распределение коллективного заработка производится между звеньями пропорционально нормативной трудоемкости выполненного каждым звеном объема работ – КТУ звена. КТУ применяется на прямой сдельный заработок.

Основанием для установления индивидуального КТУ для каждого члена комплексной бригады является:

- уровень выполнения сменного объема работ;
- личное мастерство и интенсивность труда;
- меры по предупреждению и устранению неполадок в работе;
- степень использования рабочего времени;
- соблюдение техники безопасности и трудовой дисциплины;
- качество выполняемых работ и другие возникающие аргументы по усмотрению горного мастера и совета бригады.

На снижение коэффициента трудового участия влияют:

- невыполнение наряда, указаний бригадира (звеньевского) и горного мастера;
- выполнение работ с нарушением технологии работ и правил техники безопасности;

– упущение в работе, вызвавшее аварию и простой лавы, а также другие неполадки в ходе производственного процесса;

– нарушение правил внутреннего трудового распорядка и инструкции по профессии.

Рабочим, которые при выполнении порученной им работы проявили находчивость и тем самым способствовали значительному перевыполнению сменного задания или в течение смены выполняли особо трудное задание, а также тем, кто владеет смежными профессиями и применяет свои знания на практике, устанавливается повышенный коэффициент трудового участия.

В настоящий период большое значение приобретает всемирная экономия ресурсов и снижение на этой основе удельных издержек производства. Это достигается в значительной степени премированием. Система премирования также используется для повышения заинтересованности работников в достижении высоких конечных результатов работы [4].

Пересмотр системы премирования и методов стимулирования труда должен идти по двум направлениям:

1. Создание премиальных систем, обеспечивающих высокое качество продукции при обязательном росте выработки.

2. Предоставление разнообразных льгот, соответствующих потребностям работников.

Как показал анализ системы стимулирования труда на шахте, «Положение об оплате труда и премировании трудящихся ОП «Шахта «Добропольская» имеет своей целью усиление стимулирования высокопроизводительного труда и обеспечение единого подхода к организации премирования работников.

Основанием для начисления премии являются данные статистической и бухгалтерской отчетности, оперативного учета, маркшейдерских замеров и актов приемки выполненных работ. При определении показателей премирования к учету принимаются объемы работ и продукции, выполненные (произведенные) в соответствии с техническими условиями, действующим «Положением о порядке приемки и браковки угля и работ, выполненных на угольных шахтах». При определении объемов добычи рядового угля по шахтам к учету для премирования принимается весь добытый уголь, включая попутную добычу, независимо от того, в какие смены и из каких забоев он добыт, отвечающий действующим стандартам.

Премии работникам начисляются на заработок по сдельным расценкам или тарифным ставкам (окладам) за фактически отработанное время, включая работу в выходные, праздничные дни и сверхурочное время (по одинарным сдельным расценкам, тарифным ставкам, окладам), доплаты и надбавки к тарифной ставке (окладу): за совмещение профессий, расширение зон обслуживания или увеличение объема выполняемых работ, выполнение работы временно отсутствующего работника, работу с вредными и тяжелыми условиями труда, за ненормированный рабочий день водителям автомобилей, за работу в вечернее и ночное время, высокое профессиональное мастерство, классность, высокие достижения в труде, ученую степень, за выполнение особо важной работы на период ее выполнения.

Рабочие, занятые на очистных и подготовительных работах шахты, премируются в зависимости от выполнения установленных объемов добычи угля и прохождения горных выработок, установленных по участку, при выполнении норм качества добытого угля. Рабочие, занятые в забоях с бригадно-индивидуальной организацией труда (забойщики на отбойных молотках и др.), премируются, кроме того, по показателю производительности труда (уровню выполнения норм выработки).

На работах, технологически и организационно связанных непосредственно с основным производством (шахтном транспорте, подъеме и т. п.), премирование рабочих производится в зависимости от уровня выполнения плана добычи угля по обслуживаемым основным участкам или предприятию в целом, с учетом качества угля.

На работах, технологически и организационно связанных непосредственно с основным производством, конечные результаты которых планируются, учитываются и оцениваются обособленно от результатов других работ (монтаж комплексов оборудования, ремонт, восстановление, погашение горных выработок большой протяженности; сбор и переработка

металлолома и т. п.), рабочие могут премироваться за выполнение работ в установленный срок, за превышение установленного объема работ или производственных заданий независимо от общих результатов предприятия в целом.

Руководители, специалисты и служащие аппарата управления предприятия премируются за выполнение и перевыполнение плана производства при выполнении норм качества отгруженной угольной продукции, выполнения плана производительности труда и других показателей.

Таким образом, основными показателями премирования на шахте «Добропольская» являются:

- выполнение и перевыполнение производственного задания;
- увеличение производительности;
- повышение качества продукции.

Следует отметить, что в угольной промышленности влияние рабочего на качество угля незначительно, так как основные параметры сортности определяются природными свойствами ископаемого, а, например, размер фракции угля обеспечивается специальной горной техникой. Так, например, показателями премирования могут быть:

- снижение материальных затрат – экономия сырья, материалов, топливно-энергетических ресурсов, инструмента, запасных частей; уменьшение потерь, отходов на единицу продукции по сравнению с фактически достигнутым в предшествующем периоде и т. д.;
- освоение новой техники и прогрессивной технологии – повышение коэффициента загрузки оборудования, сокращение затрат на его эксплуатацию; повышение коэффициента сменности работы новых типов машин, высокопроизводительного современного оборудования; сокращение сроков освоения прогрессивной технологии др. [3].

Премии, выплачиваемые из фонда оплаты труда и других источников, должны соответствовать результатам производства. Всякому увеличению расходов на премирование в нормально функционирующем производстве должно соответствовать увеличение выпуска продукции или улучшение ее качества. Отклонение от этого требования означает нарушение экономических пропорций [2].

ВЫВОДЫ

Проведенный анализ проблем оплаты труда в угольной промышленности показал, что отрасль находится в сложной социально-экономической ситуации. Следовательно, для успешной деятельности предприятия следует привлекать и мотивировать необходимую рабочую силу. Для улучшения материального стимулирования на шахте можно принять следующие меры.

Необходимо значительно повысить суммы премиальных выплат. Необходимо значительно расширить количество показателей премирования работников.

Еще одно неперемное условие признания премиальной системы эффективной – ее связь с задачами поддержания необходимых пропорций в росте производительности труда и средней заработной платы, соотношений в структуре и условиях оплаты отдельных категорий работников, с другими задачами организации заработной платы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дороніна О. А. Напрями удосконалення системи оплати праці як складова кадрової політики підприємства [Електронний ресурс] / О. А. Дороніна. – Режим доступу: http://www.nbuv.gov.ua/portal/Soc_Gum/Vddfa/2010_2/6_Doronina.pdf.
2. Фесенко І. А. Раціоналізація трудової діяльності шахтарів на основі використання сучасних систем мотивації [Електронний ресурс] / І. А. Фесенко. – Режим доступу: http://www.nbuv.gov.ua/portal/Soc_Gum/Ekpr/2010_44/statti/9.pdf.
3. Ковалев В. Н. Влияние порога социальной оцутимости поощрительных выплат на успешность труда [Електронний ресурс] / В. Н. Ковалев, В. А. Фролов, Е. Н. Шевченко. – Режим доступу: http://www.nbuv.gov.ua/portal/Soc_Gum/eprom/2009_47/st_47_30.pdf.
4. Лукьянченко Н. Д. Проблемы совершенствования оплаты труда на промышленных предприятиях / Н. Д. Лукьянченко, О. А. Доронина // Вісник Житомирського державного технологічного університету. – Житомир, 2005. – № 1 (Ч. 2). – С. 142–149.

UDK 658.3 = 112.2

Smirnowa I. (EP-09-1)

DIE ARBEITSRESSOURSEN UND DIE FACHKRÄFTE DES UNTERNEHMENS

В данной статье рассмотрены проблемы трудовых ресурсов и кадров предприятия. Дана сравнительная характеристика немецких и украинских предприятий и их кадров.

In diesem Artikel sind die Probleme von Arbeitsressourcen und Fachkräften des Unternehmens betrachtet. Es ist die vergleichende Charakteristik von deutschen und ukrainischen Unternehmen und ihrer Fachkräfte gegeben.

Das Thema «Die Arbeitsressourcen und die Fachkräfte des Unternehmens» haben wir nicht zufällig gewählt. Es ist sehr aktuell und dabei die Arbeitsressourcen sind ein untrennbarer Bestandteil jedes Unternehmens.

Die Arbeitsressourcen sind ein Teil der Bevölkerung des Landes, die über die notwendige physische Entwicklung, den geistigen Fähigkeiten und dem Wissen für die Arbeit verfügt.

Vom Gesichtspunkt der Beschäftigung kann ein beliebiger Mensch auf die Personen einer drei Gruppen gebracht sein: beschäftigt, arbeitslos und sich befindend außer der vereinten Arbeitskraft.

Arbeitslos sind arbeitsfähige Bürger im arbeitsfähigen Alter, die die Arbeit und das Einkommen nicht haben, registriert im Dienst für Beschäftigung, wollen arbeiten, sind fähig und fertig, zu arbeiten, aber finden die entsprechende Nachfrage nach den professionellen Fähigkeiten nach dem Arbeitsmarkt nicht.

Die Beschäftigten und die Arbeitslosen bilden die ökonomisch aktive Bevölkerung oder die vereinten Arbeitskräfte.

Als die Arbeitsressourcen gelten solche nicht Beschäftigten, wie auch: die Studenten, die Menschen, die sich in den spezialisierten Institutionen befinden (das Gefängnis, das Krankenhaus, das Internat) [1].

In der ganzen Gesamtheit der Ressourcen die besondere Stelle nehmen die Arbeitsressourcen ein. Die Fachkräfte, im breiten Verständnis, sind die produktiven Hauptkräfte der Gesellschaft. Von der Personalpolitik hängt sehr vieles ab, in erster Linie, wie die Arbeitskraft und die Effektivität der Arbeit des Unternehmens rational verwendet wird.

Der Bestand der Fachkräfte (das Personal) ist ein Verhältnis der Anzahl verschiedener Kategorien der Beschäftigten.

Alle Beschäftigten auf dem Unternehmen werden auf zwei Kategorien unterteilt:

1. Das Industriell-Produktionspersonal (IPP), beschäftigt sich mit der Produktion und seiner Bedienung.

2. Das Personal der nicht industriellen Organisationen (hauptsächlich die Arbeiter der Wohnungs- und Kommunalwirtschaften, der Kinder- und -Ärztlich-sanitären Fitnessinstitutionen), die dem Unternehmen zugehörig sind [2].

Das Ziel meiner Arbeit ist die Forschung der Begriffe «die Arbeitsressourcen des Unternehmens und die Fachkräfte des Unternehmens».

Wir betrachten die Hauptcharakteristiken der Arbeitsressourcen und der Fachkräfte des Unternehmens und jetzt kann ich die Schlussfolgerung nach dem ganzen studierten Thema ziehen. Das erfolgreiche Programm nach der Entwicklung der Fachkräfte trägt zur Bildung der Arbeitskraft, die über die höheren Fähigkeiten und über die starke Motivation zur Ausführung der Aufgaben verfügt, stehend vor der Organisation bei. Natürlich, dass es zur Größe der Produktivität, so, und zur Vergrößerung des Wertes der Arbeitsressourcen der Organisation führen soll.

Die Arbeitsressourcen sind nicht nur die Beschäftigten, als auch die potentiellen Arbeiter. In der Ukraine gehört zu den Arbeitsressourcen die Bevölkerung im arbeitsfähigen Alter (die Männer bis zu 60 Jahren und älterer, die Frauen – bis zu 55 Jahren und, sowie die Teenager im Alter von 14 Jahren). Im Bestande von den Arbeitern außerhalb des arbeitsfähigen Alters sind mehr als 4/5-tel die Rentner. Die Veränderungen der Anzahl der Arbeitsressourcen hängen von der natürlichen Bewegung der Bevölkerung – der Geburtenzahl und der Sterblichkeit ab. Bei den sonstigen Bedingungen dem schnellen Anwachsen der Bevölkerung antwortet das schnelle Anwachsen der Arbeitsressourcen und umgekehrt [3].

Die Anzahl aller Beschäftigten in der nationalen Wirtschaft bildete 21,4 Mio. Menschen in 2003. Der Hauptteil der arbeitsfähigen Bevölkerung ist in der Industrie und im Bau – 30,6 %.

Die moderne Produktion bestimmt die objektive Notwendigkeit der ständigen Erhöhung der Qualität der Arbeitskraft vorher. Das hohe Ausbildungsniveau, die breite allgemeine Kultur, die tiefe Berufsausbildung und das spezielle Wissen, die schöpferische Beziehung zur Arbeit und die bewusste Disziplin verwandelt sich in die obligatorische Bedingung der hochproduktiven Arbeit der Beschäftigten. Es wächst der Anteil der Arbeiter mit der Hochschulbildung und Berufsbildung - 90 %. Wobei jeder vierter das Diplom der Hochschule oder der Fachschule hat. Das Niveau der Bildung der Frauen hat das Niveau der Bildung der Männer erreicht. Es sind viele Berufe in der unproduktiven Sphäre, vorzugsweise im Gesundheitswesen, in der Bildung, die das höhere Niveau der Bildung und der langwierigen Berufsausbildung fordern. Die Mehrheit der Arbeiter und der Angestellten, die in der Volkswirtschaft beschäftigt sind, – die Frauen. Mehr sind sie auf den Gebieten der Dienstleistungssphäre 70–80 % beschäftigt [4].

So die vorliegende Frage betrachtet, können wir das Ergebnis zuführen. In der Ukraine ist das Problem der Arbeitsressourcen und der Fachkräfte des Unternehmens aktuell und betrifft die ganze Bevölkerung unseres Landes.

Die rechtlichen Wechselbeziehungen zwischen dem Arbeitgeber und dem Arbeiter werden vom Arbeitsvertrag endgültig festgestellt.

Du willst arbeiten – «sei mobil» – so tönt eine der Formeln des Erfolges des modernen deutschen Arbeitsmarktes. In Deutschland nimmt dieser Trend die immer größeren Wendungen zusammen. Die Arbeitsbevölkerung bleibt manchmal freiwillig, manchmal nicht

Die hohe Beweglichkeit der Bevölkerung ist eine Reaktion auf die sich kardinal ändernden Bedingungen des Arbeitsmarktes. Bei der harten Konkurrenz muss sich die Mitwelt mit solchem Umstand wie der ferne Arbeitsplatz zufrieden geben. In dieser Situation ist es wichtig schneller zu gehen, im Gleichschritt mit der Zeit zu fahren, so – wichtig, mobil zu sein.

Nach der fünfjährigen Krise auf dem Arbeitsmarkt, bringend zum Verlust neben 400 000 Arbeitsplätzen in die Wirtschaften Deutschlands, wurden einige Veränderungen zur Seite der Verbesserung geplant.

In den Plänen der Unternehmer steht man, in den nächsten Jahren Zehntausende der Arbeitenden einzusetzen. In vollem Grad werden diese Pläne die hochqualifizierten Fachkräfte betreffen. Die Arbeit, die nicht die spezielle Vorbereitung fordert, und im Folgenden, wird mit dem Nebenfluss aus dem Ausland hauptsächlich gewährleistet werden.

Zur ständigen Vergrößerung der Nachfrage auf die Arbeitsfachkräfte in Deutschland zeigt sich der Boom der vorübergehenden Beschäftigung. Aber sogar werden für diese Fälle immer mehr nur die qualifizierten Fachkräfte gefordert. Z. B., «Manpauer» sucht ungefähr 400 Ingenieure, vor allem für den Bau. Seinerseits wird es zur konsequenten Vergrößerung der Gesamtzahl der Beschäftigten mehr, als auf 20 Prozente bringen, was etwa der Zahl – 3 500 Stellen entspricht [5].

Die Fachagenturen der BRD von den deutschen Gesellschaften 67 Tausend Anforderungen bekommen – die meiste Nachfrage benutzten die Mitarbeiter in die Abteilungen der Verkäufe und des Marketings, jedoch wuchs das Bedürfnis nach dem ingenieurtechnischen Bestand am meisten merklich. Je nach der geforderten Qualifikation und dem Beruf auf dem Markt jetzt sind die in gewisser Weise klaffenden Leeren sogar erschienen.

Das Unternehmen nach der Miete der vorübergehenden Arbeitskraft (Zeitarbeitsunternehmen Randstand) hat in 2005 die Verträge etwa mit 8 000 neuen Arbeitern geschlossen. Diese Tendenz bleibt erhalten.

Die Lufthansa plant, neben 2 400 Mitarbeitern, von ihnen 1420 Stewardessen und 220 Arbeiter nach der Bedienung der Passagiere zu mieten. Außerdem wird die Chance gestattet sein, die Arbeit den jungen Fachkräften zu bekommen: vermuten, 180 Absolventen der Flugschulen, 330 beendender speziellen Kurse und 250 – aus den Hochschulen zu übernehmen. Die Erweiterung wird die neuen Arbeitsplätze auch schaffen. «Bis zum Ende dieses Jahrzehntes wollen wir ungefähr 500 Mitarbeiter mieten», – hat den Presseattaché in München gesagt.

Ungeachtet der ausgesprochenen manchmal Klagen der abgesonderten Unternehmer, die Forscher des Arbeitsmarktes bis sehen keiner Merkmale des Mangels der qualifizierten Arbeiter noch nicht. «Die Engpässe in den abgesonderten Regionen oder den Zweigen können bei der entsprechenden Manövrierfähigkeit der Unternehmer entfernt sein», – betont Johann Fuks (Iohann Fucks) aus dem Institut des Studiums des Arbeitsmarktes (IAB). «Wer ist manchmal fertig, und der bejahrten Leute qualifiziert einzustellen Der Mitarbeiter, wird die Probleme mit dem Satz der Fachkräfte nicht haben» – hält sein Kollege Gerd Zika (Gerd Zika) [6].

Die Fachkräfte vermuten, dass die wirklich ernststen Probleme auf dem Arbeitsmarkt nur im folgenden Jahrzehnt erscheinen können.

DIE ERGEBNISSE

Die Arbeitsressourcen sind ein Teil der Bevölkerung des Landes, die über die notwendige physische Entwicklung, den geistigen Fähigkeiten und dem Wissen für die Arbeit verfügt. Der Bestand der Fachkräfte (das Personal) ist ein Verhältnis der Anzahl verschiedener Kategorien der Beschäftigten.

In der Ukraine gehört zu den Arbeitsressourcen die Bevölkerung im arbeitsfähigen Alter (die Männer bis zu 60 Jahren und älterer, die Frauen – bis zu 55 Jahren und, sowie die Teenager im Alter von 14 Jahren). Der Hauptteil der arbeitsfähigen Bevölkerung ist in der Industrie und im Bau – 30,6 %.

Zur ständigen Vergrößerung der Nachfrage auf die Arbeitsfachkräfte in Deutschland zeigt sich der Boom der vorübergehenden Beschäftigung. Sogar werden für diese Fälle immer mehr nur die qualifizierten Fachkräfte gefordert.

Die deutschen Unternehmen sind sich für die Stabilität der Ukraine interessiert und wollen weiter die Mittel ins ukrainische Business anlegen.

LITERATUR

1. Проциус Ю. И. Экономика предприятия : учебное пособие / Ю. И. Проциус. – Харьков : ООО «Одиссей», 2007. – 416 с.
2. Мельник Л. Г. Экономика предприятия. Конспект лекций : учебное пособие / Л. Г. Мельник, А. И. Каринцева. – Сумы : ИТД «Университетская книга», 2002. – 400 с.
3. Курочкин Г.Ф. Розміщення продуктивних сил і регіональна економіка / Г.Ф. Курочкин. – К. : НАУ, 2004. – 273 с.
4. Юрченко В. В. Рынок труда Украины: современное положение и пути реформирования / В. В. Юрченко, В. О. Романишин // Актуальные проблемы экономики. – 2004. – № 6. – 214 с.
5. Люди-маятники или трудовая миграция в Германии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://emigration.russie.ru/news/8/12674_1.html.
6. В Германии появляются новые вакансии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.jobsmarket.ru/?get_page=239&content_id=1221129.

CDC 657(73)

Sopilnik A. (Uch-09-1)

FEATURES OF ACCOUNTING IN THE USA

Рассмотрена сущность и роль методов бухгалтерского учета в США, изучены проблемы использования данных методов, охарактеризованы общие черты методов бухгалтерского учёта в США и в Украине.

The essence and the role of accounting methods in USA has been considered and the problems of the using of those methods have been studied, the general marks of accounting methods in the USA and in the Ukraine have been characterized.

Each people depending on national properties and historically developed conditions have own representations about accounting, its purposes and problems. And though in all countries the double system of accounting record operates, it is interpreted and applied differently.

The given theme is actual enough presently as Ukraine closely enough cooperates with the United States Americas.

In this point in question studying were engaged: T. Fedosova, L. Chasteen, R. Flaherty, M. O'Connor, G. Alexjeeva [1, 2, 3].

Three basic models of accounting have been abroad generated:

- Anglo-American,
- Continental,
- South American.

The purpose of my research is definition of features of accounting in the USA. After all in the world there are no two countries with identical systems of the account.

In the American system distinguish the administrative account and the financial account [4].

The administrative account covers all kinds of the registration information which is measured, processed and transferred for internal using to administration.

The financial account covers the registration information which, besides its use in the enterprise, is transferred to external users.

In the USA there are various specializations of the bookkeeper: the administrative account, independent accounting activity, the budgetary account, pedagogical activity.

The basic in accounting of the USA is the concept of balance.

Balance management has the following appearance: Actives = Passives + the Capital.

Assets are potential incomes, i.e. the economic resources, at the disposal of the proprietor of the enterprise which use can make profit in the future.

Liabilities is an accounts payable, i. e. the obligations assuming reduction of incomes, following of reception of actives or other services from other legal bodies.

Equity is own capital of the owner which remains at its order if the proprietor pays all passives. Passives and the capital are sources of resources of the enterprise.

There are 4 types of operations which influence capital size. Investments and withdrawals are applied in cases when actives either are put by the owner, or withdrawn by it. Other two types – incomes and expenses – increase and reduce the enterprise capital. In the USA accounting is necessary for calculation of results of economic activities of separately taken enterprise [5].

Methods of such calculation can be different. Certain restrictions on a choice of methodology of the account are from outside entered, nevertheless, the enterprises independently define the registration policy in advance established borders. It corresponds to the purposes of tax services and represents a financial part of the account. At the same time the enterprise administration can have the purposes which are not coinciding with the purposes of tax services and then she chooses the

methods of the account for calculation of financial result and organizes, besides the financial account, the internal administrative account. The profit estimated according to the financial account, can not coincide with the size reflected in the administrative account. It not falsification of the data, and the conscious approach to achievement of the various purposes – to calculation of taxable profit and an estimation administration of the enterprise of results of the work.

There are nine principles of the American accounts department.

1. Duality. Each fact of economic life should be reflected twice in the identical sum under the debit of one and the credit of other account. This principle follows from the balance equation which in the American account looks like:

$$A = P + OC,$$

Where A – an active (economic means);

P – a passive (the involved means and accounts payable);

To – own capital of firm.

Double record follows from conditions of the balance equation. In the USA to balance the great value is attached so that the concept out of the balance account there is absent. Therefore the rented basic means, the goods accepted on the commission, distributing raw materials and other values not proprietary for the enterprise, in the American account are reflected in balance accounts by a method of double record. It leads to that in an active the firm property increases by cost of subjects, its not components. Accordingly, in a passive of the American balance there is an accounts payable which that isn't.

2. Measuring instrument. Only the fact of economic life expressed in money can become object of accounting. In the USA the exclusive role belongs to a monetary measuring instrument.

3. Enterprise. The enterprise should be legally independent in relation to the proprietor. Settlement accounts of the proprietor and the enterprise are divided, responsibility under obligations each other aren't crossed.

4. Continuity. The enterprise, once having arisen, will exist eternally. This principle leads to that in the American system of the account revaluation of actives of the enterprise isn't spent. Besides, fiscal year is considered as a part of an economic cycle and doesn't become attached by a calendar year.

5. Cost price. Objects of accounting should be estimated at the price of acquisition and to the expenses connected with their delivery, installation, adjustment and introduction in operation.

6. Conservatism. If the cost price of object above its sale price the object is reflected in the reporting at sale price. Thus, the arisen loss is reflected in that accounting period when it has been revealed, and profit – in when it has been actually received. The incomes potentially generated in the given period, should be shown in that accounting period in which they will be realized, and the expenses potentially generated in the given accounting period, should in it and be specified, instead of concern for the future accounting periods.

7. Importance. Object reference to this or that accounting category depends on what value is given to it by the proprietor. So, at one enterprise the object can be written off at once on expenses of the given accounting period, and on other – is carried to the basic means.

8. Realization. In the American system of the account realization is the moment of transition of the property right to value. Thus, according to the American concept the profit arises at the moment of shipment of the goods. In this case the profit is, and money for salary payment, repayment of accounts payable and payment of taxes isn't present. The given circumstance forces the American bookkeepers to make the difficult report on movement of funds. In the Belorussian practice of the account of such problems doesn't arise.

9. Conformity. Incomes of the concrete accounting period should be correlated with expenses thanks to which these incomes are received. In this connection payment, and occurrence and realization of the rights to these payments admits the American accounts department the expense not. Accordingly, and the income reception of money, and occurrence of the right to them admits not. From here there is a huge rupture between charge of sums of money and their real movement.

At the same time separate positions of the American standards owing to labor input of their execution in existing system of the administrative account it decided not to observe. It is now recognized by inexpedient to estimate raw materials stocks by rules GAAP of the USA (on least of two sizes – the cost price or to the pure price of sales), therefore cost of stocks is reflected at the price of acquisition which, as a rule, is very close to the market. The same concerns also to finished goods as term of its realization doesn't exceed three months.

In the explanatory note to the financial reporting aren't deciphered all the line long the reporting as that is demanded by GAAP of the USA. Instead the analysis of tendencies of changes in balance structure, the analysis of sources of financing of activity of the company, the analysis of dynamics of factors (liquidity, turnover and etc.) are resulted, that is as explanatories to the reporting financial and economic activity of the enterprise is analyzed. There is no necessity to prepare and the report on changes in own capital.

Data of the administrative account, concerning movements of funds, turn out from accounting by following transformation of conductings:

- sum carrying over under the account from base of the Russian account into the corresponding account in documents of the administrative reporting;
- carrying over to system of the parallel account only debit or only an outclearing turn under the account;
- carrying over of the account taking into account the analysis subkonto;
- carrying over of the account as conductings;
- account carrying over on a set of conductings;
- turn carrying over under the account on group of accounts of the parallel account to proportionally certain base.

For formation of the data of the administrative account from the accounting information to business accounts additional analysts have been opened and added balance accounts. The last are necessary to reflect movement of money and an expense with the developed analytics that is impossible in accounting.

CONCLUSIONS

Standards GAAP of the USA are directed first of all on information representation according to requirements of shareholders. As to the administrative reporting it is intended for management of the company and in it is not obligatory to open the information on a financial condition or property structure. Various principles of an estimation of those or other actives and obligations follow from distinction of the purposes of systems of the account also.

The accounting system should allow to keep account in all necessary for the purposes of management analytical cuts. The administrative account is traditionally connected first of all taking into account expenses which in the Ukraine is an accounting part. At the same time, in our opinion, often it is more expedient to conduct parallel processing of the information for conducting accounts under various standards.

LITERATURE

1. Федосова В. *Бухгалтерский учет* / В. Федосова // Конспект лекций. – Таганрог : ТТИ ЮФУ, 2007. – 958 с.
2. L. Chasteen *Intermediate Accounting* / L. Chasteen, R. Flaherty, M. O'Connor // McGraw-Hill. – 1989. – С. 9.
3. Алексеева Г. Н. *Теория бухгалтерского учёта : учебное пособие* / Г. Н. Алексеева. – Тамбов : Изд-во ТГТУ, 2004. – 164 с.
4. Соколов Я. В. *Сила и слабость бухгалтерии США* / Я. В. Соколов, В. Я. Соколов // *Бухгалтерский учет*. – 1999. – № 2. – С. 80–83.
5. Шустрова О. *Построение системы управленческого учета на основе ГААП США* / О. Шустрова // *Финансовый директор*. – 2005. – № 4. – С. 37.

УДК 338.512

Яценко А. Ю. (Уч-07-2)

ВЫЯВЛЕНИЕ РЕЗЕРВОВ СНИЖЕНИЯ СЕБЕСТОИМОСТИ ПРОМЫШЛЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

Рассмотрено понятие себестоимости продукции, значение себестоимости в рыночных условиях, а также комплексная система управления себестоимостью продукции на промышленных предприятиях. Предложены возможные пути снижения себестоимости промышленной продукции.

The concept of production cost, the value of the cost in market conditions, as well as integrated control system production costs in the industry. Possible ways of reducing industrial production costs.

Совокупность затрат предприятия на производство и реализацию продукции является себестоимостью продукции. В себестоимость продукции включаются прямые материальные затраты, трудовые затраты, а также накладные расходы на управление и обслуживание производства. Таким образом, себестоимость продукции отражает состояние организации производства, труда и управления на предприятии, а также уровень техники и технологии производства продукции. Чем выше на предприятии технологическая оснащенность производства, тем ниже себестоимость продукции.

Данная тема носит актуальный характер, поскольку в рыночных условиях снижение себестоимости продукции означает снижение цен. Чем ниже себестоимость продукции, тем конкурентоспособней предприятие, более рентабельна выпускаемая продукция, и тем выше его прибыли. Если рассматривать себестоимость в масштабе национальной экономики, то снижение себестоимости позволяет увеличить национальный доход, что позволяет увеличить темпы расширенного воспроизводства, способствует росту отечественных товаров, расширению социальных возможностей государства по строительству жилья, объектов здравоохранения, спорта, культуры, искусства, науки, увеличению пенсий, стипендий, пособий и т. д. Предприятие при этом укрепляет свое финансовое положение, делает его более устойчивым. Актуальность снижения себестоимости продукции усиливается с возрастанием объемов производства. Каждый процент снижения себестоимости обеспечивает при этом большую сумму экономии.

В условиях глобализации и интеграции Украины в мировое сообщество возрастает доля затрат на импортные комплектующие и инжиниринговые услуги промышленных предприятий. Подобные расходы увеличивают себестоимость промышленной продукции, а также возникает сложность в планировании затрат в связи с изменением валютного курса.

Данной теме посвящены труды многих ученых. Проблемам учета затрат и формирования себестоимости продукции посвящены труды и украинских ученых: М. А. Помазан, И. Белоусова, Н. Г. Чумаченко, М. В. Захарченко, Т. В. Амельченко, Т. Слезко, С. Ф. Голов, А. Яругова и многие другие.

Т. В. Амельченко, М. В. Захарченко в совместной работе «Выявление резервов снижения себестоимости продукции на предприятии» [1] разрабатывают мероприятия, позволяющие снизить себестоимость продукции на современных предприятиях и выявить затраты на производство продукции. Для выявления резервов снижения себестоимости продукции они используют расчет по экономическим элементам, который позволяет охватывать все элементы процесса производства.

М. А. Помазан в работе «Управление себестоимостью продукции на крупном машиностроительном предприятии» [2] рассматривает комплексную систему управления себестоимости продукции. Приводит примеры снижения себестоимости машиностроительной продукции, считает, что важнейшими путями снижения себестоимости продукции является рост производительности труда, снижение трудоемкости продукции, улучшение использования сырья, материалов, топлива, сокращение накладных расходов и т. п.

В. В. Андрианова, О. А. Ягупец в статье «Пути и резервы снижения себестоимости продукции на предприятии» [3] исследуют резервы снижения себестоимости готовой продукции и дают обоснование путей снижения себестоимости.

Таким образом, несмотря на глубину исследований, посвященным проблемам затрат на производство и себестоимости продукции, недостаточно рассмотренной является проблема снижения себестоимости промышленной продукции.

Целью данной работы является определение резервов снижения себестоимости промышленной продукции.

Одним из самых важных экономических показателей деятельности предприятий является себестоимость продукции, который в денежной форме выражает все затраты предприятия, связанные с производством и реализацией продукции. В себестоимость продукции включаются: прямые материальные расходы, прямые расходы на оплату труда, прочие прямые расходы, переменные общепроизводственные и постоянные распределенные общепроизводственные расходы [4].

Различают четыре вида себестоимости промышленной продукции: цеховая, общезаводская (общезаводская), полная и отраслевая себестоимости.

Цеховая себестоимость включает затраты данного цеха на производство продукции. Общезаводская (общезаводская) себестоимость показывает все затраты предприятия на производство продукции. Полная себестоимость характеризует затраты предприятия не только на производство, но и на реализацию продукции. Отраслевая себестоимость зависит как от результатов работы отдельных предприятий, так и от организации производства по отрасли в целом.

На уровень себестоимости промышленной продукции влияют различные факторы как внешние, т. е. находящиеся вне предприятия, так и внутренние. К внешним факторам можно отнести в первую очередь изменение цен на материалы, полуфабрикаты, топливо, комплектующие и другие ценности, приобретаемые предприятием для нужд процесса производства продукции; а также изменение установленных размеров минимальной заработной платы и отчислений. К внутренним факторам относят уменьшение трудоемкости изготовления продукции, повышение производительности труда, снижение материалоемкости выпускаемой продукции, уменьшение потерь от брака и т. п. [5].

Факторы снижения себестоимости на предприятии подразделяются на две группы: внутрипроизводственные и внепроизводственные.

К внутрипроизводственным относятся технико-экономические факторы, на которые предприятие может оказывать воздействие в процессе управления, а именно: повышение технического уровня производства, совершенствование организации производства и труда, изменение объема производства.

Внепроизводственными являются факторы, на которые предприятие не может оказать непосредственного влияния: цены на сырье, топливо, электроэнергию, материалы и оборудование, ставки налогов и отчислений, природные факторы, минимальный размер оплаты труда, нормы амортизации и т. п. [6].

Значительное влияние на уровень себестоимости продукции оказывают факторы, определяемые техническим уровнем производства, уровнем организации производства, труда и управления, а также факторы, связанные с изменением объема и номенклатуры выпускаемой продукции.

Управление себестоимостью представляет собой повторяющийся процесс, в ходе которого постоянно пытаются изыскать возможности обоснованного сокращения расходов и затрат. В рамках одного производственного цикла и в наиболее общем виде этот процесс может быть представлен в виде последовательных процедур: прогнозирование и планирование затрат, нормирование и учёт затрат, калькулирование себестоимости, анализ затрат и себестоимости, контроль и регулирование процесса управления затратами [6].

Для выявления резервов снижения себестоимости продукции необходимо учитывать влияние научно-технического прогресса за счет внедрения новой техники и технологии, современного ресурсо- и энергосберегающего оборудования, автоматизации и механизации

процесса производства, совершенствование технических и эксплуатационных характеристик изготавливаемой продукции. Благодаря научно-техническому прогрессу снижаются нормы расходов на материалы и повышается производительность труда, что позволяет достаточно существенно снизить себестоимость выпускаемой продукции за счет уменьшения затрат на материалы и заработную плату с отчислениями от нее. Данные факторы оказывают существенное влияние на снижение производственных затрат.

Резервом снижения себестоимости продукции является расширение специализации и кооперирования. На специализированных предприятиях с массово-поточным производством себестоимость продукции ниже, чем на предприятиях, вырабатывающих эту же продукцию в небольших количествах. Развитие специализации требует установления и наиболее рациональных кооперированных связей между предприятиями.

Снижение себестоимости может произойти в результате воздействия факторов, повышающих уровень организации производства: изменения в организации производства, формах и методах труда при развитии специализации производства; совершенствования управления производством и сокращения затрат на него; улучшение использования основных фондов; улучшение материально-технического снабжения; сокращения транспортных расходов и т. п.

Добиться снижения себестоимости продукции можно путем улучшения использования основных фондов снижение в данном случае происходит в результате повышения надежности и долговечности оборудования; совершенствования системы планово-предупредительного ремонта; централизации и внедрения индустриальных методов ремонта, содержания и эксплуатации основных фондов.

Совершенствование материально-технического снабжения и использования материальных ресурсов находит отражение в уменьшении норм расхода сырья и материалов, снижении их себестоимости за счет уменьшения заготовительно-складских расходов. Транспортные расходы сокращаются в результате уменьшения расходов на транспортировку готовой продукции, а также уменьшения затрат на доставку сырья и материалов от поставщика до складов предприятия, от заводских складов до мест потребления.

Снижение текущих затрат происходит в результате совершенствования обслуживания основного производства: развития текущего производства, повышения коэффициента сменности, упорядочения подсобно-технологических работ, улучшения инструментального хозяйства, совершенствования организации контроля за качеством работ и продукции [7]. Значительное уменьшение затрат живого труда может произойти при увеличении норм и зон обслуживания, сокращении потерь рабочего времени, уменьшении числа рабочих, не выполняющих норм выработки.

Снижение себестоимости продукции во многом определяется правильным соотношением темпов роста производительности труда и роста заработной платы. Рост производительности труда должен опережать рост заработной платы, обеспечивая тем самым снижение себестоимости продукции.

При проведении на предприятии специальных обследований и единовременного учета, при анализе данных нормативного учета затрат на производстве, тщательном анализе плановых и фактических затрат на производство можно выявить определенные резервы снижения себестоимости, которые заложены в устранении или сокращении затрат, которые не являются необходимыми при нормальной организации производственного процесса (сверхнормативный расход сырья, материалов, топлива, энергии, доплаты рабочим за сверхурочные работы, платежи по регрессивным искам и т. п.).

Определение резервов снижения себестоимости должно опираться на комплексный технико-экономический анализ работы предприятия: изучение технического и организационного уровня производства, использование производственных мощностей и основных фондов, сырья и материалов, рабочей силы, хозяйственных связей.

Снизить себестоимость можно с помощью сокращения цеховых и общезаводских расходов, этому способствует экономное расходование вспомогательных материалов,

используемых при эксплуатации оборудования и других хозяйственных нужд. Чем меньше сумма цеховых и общезаводских расходов в целом по предприятию, тем при прочих равных условиях ниже себестоимость каждого изделия.

Значительные резервы снижения себестоимости заключены в сокращении потерь от брака и других непроизводительных расходов. Возможность осуществить мероприятия по ликвидации потерь от брака, сокращению и наиболее рациональному использованию отходов производства позволяет подробное изучение причин брака, выявление его виновника.

Издержки производства составляют затраты живого и овеществленного труда в процессе производства. В условиях товарно-денежных отношений и хозяйственной обособленности предприятия сохраняются различия между общественными издержками производства и издержками предприятия.

Совокупность живого и овеществленного труда, находящая выражение в стоимости продукции составляют общественные издержки производства. Издержки предприятия состоят из всей суммы расходов предприятия на производство продукции и ее реализацию. Издержки, выраженные в денежной форме, называются себестоимостью и являются частью стоимости продукта. Снижение себестоимости продукции означает экономию овеществленного и живого труда и является важнейшим фактором повышения эффективности производства, роста доходов предприятия.

Наибольшая доля в затратах на производство промышленной продукции приходится на сырье и основные материалы, а затем на заработную плату и амортизационные отчисления. Например, на предприятии ОАО «Энергомашспецсталь» доля затрат на сырье и материалы, по состоянию на 1.01.2009, составляют 67,07 % от совокупных затрат, а расходы на заработную плату и отчислений от нее – 16,24 % от совокупных затрат на производство.

Доля материальных затрат промышленности Украины снизилась в 2009 году по сравнению с 2008 на 7,9 %: в 2008 году данный показатель составлял 69,5 %, а в 2009–61,6 %. Однако, по-прежнему доля материальных затрат остается преобладающей. Затраты на оплату труда и отчисления на социальные мероприятия составляют в 2008 году: 9 % и 3,4 % соответственно, а в 2009 году: 9,3 % и 3,6 %. Таким образом, доля расходов на оплату труда и отчислений от нее сохраняет тенденцию к увеличению.

Наибольшие материальные расходы несет металлургическое производство и производство готовых металлических изделий машиностроения. В 2008 году доля материальных затрат составила 83,9 %, в 2009 году данный показатель снизился на 3,5 % и составил 80,4 %. Часть расходов на оплату труда в 2008 году составила 14,6 %, в 2009 – 13,8 % [8].

Себестоимость продукции находится во взаимосвязи с показателями эффективности производства. Она отражает большую часть стоимости продукции и зависит от изменения условий производства и реализации продукции. Существенное влияние на уровень затрат оказывают технико-экономические факторы производства. Это влияние проявляется в зависимости от изменений в технике, технологии, организации производства, в структуре и качестве продукции и от величины затрат на ее производство. Анализ затрат, как правило, проводится систематически в течение года в целях выявления внутривыпускных резервов их снижения.

Для анализа уровня и динамики изменения стоимости продукции используется ряд показателей. К ним относятся: смета затрат на производство, себестоимость товарной и реализуемой продукции, снижение себестоимости сравнимой товарной продукции и затраты на одну гривну товарной (реализованной) продукции.

Себестоимость продукции на предприятиях различных отраслей экономики Украины имеет постоянную тенденцию к увеличению. А. А. Филинков определил основные причины увеличения себестоимости: увеличение цен на сырье и материалы, рост стоимости топлива, увеличение заработной платы, повышение тарифов на электроэнергию и газ, использование устаревшего оборудования и затратных технологий, несовершенство организации труда и его низкая производительность, а также небольшие объемы изготавливаемой продукции [9].

Основными источниками резервов снижения себестоимости промышленной продукции являются: увеличение объема ее производства за счет более полного использования

производственной мощности предприятия; сокращение затрат на ее производство за счет повышения уровня производительности труда, экономного использования сырья, материалов, электроэнергии, топлива, оборудования, сокращения непроизводительных расходов, производственного брака и т. д. При увеличении объема производства продукции возрастают только переменные затраты, сумма же постоянных расходов, как правило, не изменяется, в результате чего снижается себестоимость продукции.

ВЫВОДЫ

Себестоимость промышленной продукции имеет тенденцию к увеличению. Рост обусловлен, прежде всего, изменением цен в сторону увеличения на протяжении всего года на энергетические ресурсы, повышения цен на сырье и материалы; принятое на правительственном уровне повышение заработной платы, а также, на отдельных предприятиях, вызвано ростом объемов производства, увеличение изготовления оснастки, а также использования устаревшего оборудования и затратных технологий, несовершенства организации труда и его низкой производительности.

Можно выделить следующие пути снижения себестоимости:

- совершенствование технологии, внедрение новой техники;
- улучшение имеющихся основных фондов, более интенсивного его использования;
- наращивание объемов производства;
- внедрение прогрессивных материалов;
- снижение норм расходов на основные и вспомогательные материалы;
- улучшение качества производимой продукции;
- вторичная переработка забракованной продукции;
- изменение номенклатуры и ассортимента продукции, повышение ее качества;
- рост производительности труда за счет внедрения новых технологий, модернизации оборудования;
- проведение эффективного менеджмента на предприятии.

Для промышленных предприятий важно использовать все имеющиеся резервы для снижения себестоимости выпускаемой продукции, т. к. это повысит эффективность работы предприятия, устойчивость в конкурентной среде и увеличит получаемые прибыли.

ЛИТЕРАТУРА

1. Амелеченко Т. В. Выявление резервов снижения себестоимости продукции на предприятии [Электронный ресурс] / Т. В. Амелеченко, М. В. Захарченко. – Режим доступа: <http://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:34cTLax7VBsJ>.
2. Помазан М. А. Управление себестоимостью продукции на крупном машиностроительном предприятии / М. А. Помазан // *Економіка промисловості*. – Донецьк, 2006. – № 2. – С. 169–174.
3. Андрианова В. В. Пути и резервы снижения себестоимости продукции на предприятии [Электронный ресурс] / В. В. Андрианова, О. А. Язупец. – Режим доступа : <http://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:-Tj8iS14K4J>.
4. Положення (стандарт) бухгалтерського обліку 16 «Витрати», затверджене наказом Міністерства фінансів України від 31.12.99 р. № 318.
5. Бажанова А. А. Факторы, влияющие на себестоимость продукции. По материалам III международной научной студ. конференции «Научный портал студенчества в XXI веке» Том третий. Экономика. Ставрополь: СевКавГТУ, 2009. – С. 217.
6. Евсикова Е. В. Выявление резервов снижения себестоимости на промышленном предприятии / Е. В. Евсикова, Г. А. Конопьянова // *Вестник КАСУ*. – 2007. – № 4 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.vestnik-kafu.info/authors/139>.
7. Шеремет А. Д. Финансы предприятий: менеджмент и анализ : учебное пособие / А. Д. Шеремет, А. Ф. Ионова. – М. : Инфра-М, 2008. – 156 с.
8. Статистичний щорічник України за 2009 рік / За ред. О. Г. Осауленка. – Київ: Техніка, 2002. – 180 с.
9. Филинков А. А. Размер предприятия и себестоимости продукции / А. А. Филинков // *Экономика Украины*. – 2003. – № 3. – С. 180–183.

УДК 658.012.32

Яценко Ю. Ю. (М-06-1)

ИНСТРУМЕНТЫ КОНЦЕПЦИИ «БЕРЕЖЛИВОЕ ПРОИЗВОДСТВО»

В статье описываются сущность, преимущества, инструменты концепции «Бережливое производство». Рассматриваются возможные проблемы при внедрении концепции на украинские предприятия, а также мгновенные результаты при её использовании.

In article advantages, concept tools «Lean production» are described essence. Possible problems are considered at concept introduction on the Ukrainian enterprises, and also instant results at its use.

Еще недавно безоговорочно утверждалось, что конкурентное преимущество предприятия обеспечивают полная автоматизация и использование современного оборудования. При этом мало кто задавался вопросом, можно ли считать эффективным предприятие, где дорогостоящее оборудование работает не на полную мощность, выпущенная продукция пылится на складе, а уровень обслуживания клиентов оставляет желать лучшего. Но в середине 80-х в Японии родилась новая концепция предприятия – Бережливое производство (Lean production). Постепенно эти идеи стали своего рода новой философией бизнеса.

Концепция Lean production, которая сегодня признается одним из прорывных подходов к менеджменту и управлению качеством, была разработана концерном Toyota два десятилетия назад. Как показало время, фирмы, вставшие на путь бережливого производства, способны примерно вдвое увеличить производительность труда, во столько же раз сократить производственные площади и уменьшить запасы.

Актуальность темы статьи обусловлена тем, что в условиях мирового финансового кризиса на Украине существенно возрос интерес к вопросам менеджмента, управления предприятиями, преобразованиям организационных структур компаний. В связи с этим, появились новые концепции, модели, системы, методы менеджмента. Однако на фоне всех новых предложений возвышается концепция «Бережливое Производство и Мышление» (Lean Thinking and Manufacturing).

Данная концепция была детально рассмотрена в научных исследованиях таких известных ученых как: Джеймс П. Вумек, Дэниел Т. Джонс, Джордж М.Л, Панде Пит, Холп Лари, Масааки Имаи и др.

Целью работы является рассмотрение концепции «Бережливое производство» (Япония) и её основных инструментов.

Суть концепции «Бережливое производство» – это построение производства, способного быстро отвечать на изменяющиеся требования потребителей и получать прибыль при любом изменении рынка, в том числе при падении спроса. Создание совершенной производственной системы, которая бы при поступлении заказа мгновенно поставляла требуемую продукцию, и при этом не происходило накопления промежуточных запасов.

Выбрав бережливое производство в качестве целевой модели развития компании, стоит понимать, что это комплексная система принципов организации бизнеса, инструментов, обеспечивающих реализацию этих принципов и ментальности сотрудников, обеспечивающая наиболее эффективное использование ограниченных ресурсов. То есть основная цель использования инструментов бережливого производства – позволить организации функционировать с минимальными вложениями ресурсов, как в основные, так и в оборотные средства [1].

Бережливое производство по сравнению с массовым требует: 1/2 человеческих усилий на производстве; 1/2 производственных площадей; 1/2 вложений в инструментарий; 1/2 инженер-часов на разработку нового изделия; 1/2 инженер-часов в процессе производства.

Преимущество концепции, состоит в том, что результат преобразований проявляется почти мгновенно. Наиболее ярко это можно увидеть в резком сокращении потерь. А именно, таких потерь существует 8 видов: потери от перепроизводства; потери транспортировка; потери от ожидания; потери от содержания запасов; потери от дефектов; потери от излишней обработки; потери от движения; потери творческого потенциала.

Рассмотрим более детально каждый из инструментов концепции «Бережливое производство». Инструменты представлены на рис. 1 [2].

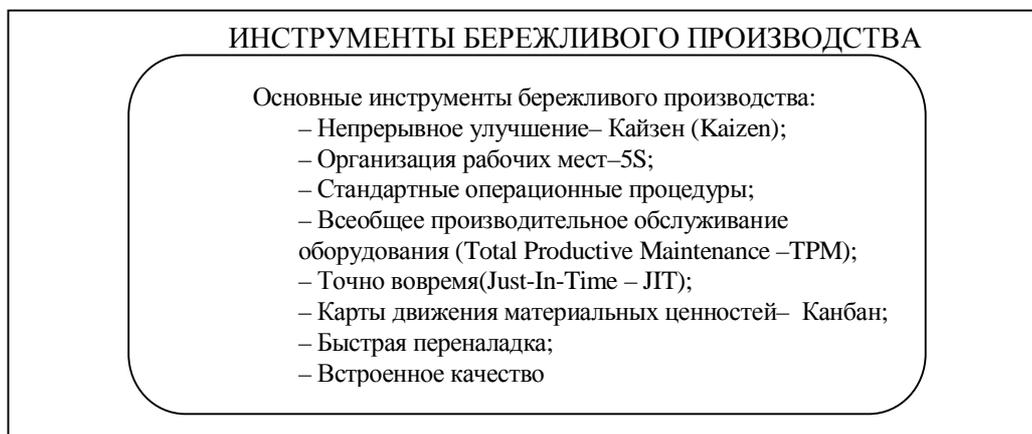


Рис. 1. Инструменты бережливого производства

Первым инструментом является – непрерывное улучшение – Кайзен – процесс непрерывного планомерного улучшения малыми шагами. От японского (Kai – изменение, Zen – к лучшему).

Основные принципы Кайзен: постоянные плановые улучшения; ежедневная деятельность; небольшие изменения; изменения не требующие больших затрат; организационная культура; здравый смысл; всеобщее вовлечение. Кайзен является противоположностью инновациям – скачкообразному развитию, требующему серьезных затрат [3].

Вторым инструментом является – организация рабочих мест – 5S. Система 5S – это эффективный метод организации рабочих мест, повышающий управляемость рабочей зоны, повышающий культуру производства и сохраняющий время; обычно используется как первый этап построения бережливого производства. Система 5S включает в себя:

1. Сортировать – это значит обойти операционную зону и удалить все ненужное. Скопление ненужных для работы предметов обычно приводит к недопустимому беспорядку или к созданию препятствий для перемещения в рабочей зоне. Удаление ненужных предметов и наведение порядка на рабочем месте улучшает культуру и безопасность труда [1].

2. Соблюдать порядок – означает определить и обозначить свое место для каждой детали или инструмента, необходимого в рабочей зоне. В целях рационализации процессов и сокращения производственного цикла крайне важно всегда оставлять нужные предметы в одних и тех же отведенных для них местах. Это – ключевое условие минимизации затрат времени на непродуктивные поиски.

3. Содержать в чистоте – значит обеспечивать оборудованию и рабочему месту опрятность, достаточную для проведения контроля, и постоянно поддерживать ее. Это является лучшим способом обнаружения неисправностей оборудования. Уборка в начале и/или в конце каждой смены обеспечивает немедленное определение потенциальных проблем, которые могут приостановить работу даже привести к остановке всего участка, цеха или завода.

4. Стандартизировать – значит разработать контрольный лист (список процедур для поддержания чистоты и порядка), который должен быть всем понятен и прост в использовании. Стандартизация требует от руководства активного участия, с тем чтобы возглавить

в организации целенаправленное внедрение 5S. Каждый обязан понимать необходимость и обоснованность новых требований и стандартов, для этого целесообразно провести специальное обучение.

5. Совершенствоваться – означает усовершенствоваться выше перечисленные пункты.

Третий инструмент – стандартные операционные процедуры (SOP) – документ, шаг за шагом определяющий последовательность выполнения любой производственной операции. Требования к SOP: устные инструкции забываются и искажаются, поэтому их необходимо изменить на письменные; SOP не должны требовать много времени на понимание, поэтому в них следует использовать наглядные обозначения, рисунки, фотографии; при разработке SOP следует привлекать работников, это гарантирует его верность и не требует отторжения. Стандартные операционные процедуры должны быть простыми, понятными, стать полезным инструментом, а не лишней нагрузкой. Вся информация, содержащаяся в процедурах и нужную для правильного выполнения работы с первого раза, следует собрать во всех подразделениях компании. Конечная цель процедур – документирование оптимального способа выполнения работ применительно к каждой конкретной ситуации на определенном предприятии с его материалами, людьми, оборудованием и расположением [3].

Четвертый инструмент – всеобщее производительное обслуживание оборудования (TPM) – постоянно действующая программа совершенствования дополняется системой всеобщего ухода за оборудованием или всеобщей эксплуатационной системой. Основные принципы: состояние оборудования зависит от культуры работника; работа и обслуживание неразделимы; основа работы без поломок – комплекс оздоровительно – профилактических мероприятий для оборудования; обслуживанием должны заниматься все (от операторов и ремонтников до руководителей). Использование системы комплексного обслуживания оборудования (TPM) на отечественных предприятиях зачастую осложняется удручающим техническим состоянием оборудования, улучшение которого требует значительных расходов на капитальные ремонты и одновременно является одним из первых этапов внедрения автономного обслуживания [4].

Пятый инструмент – точно вовремя (Just –in-Time) – метод сокращения времени производства, когда материалы, услуги и другие ресурсы предоставляются только тогда, когда необходимы. Скорость процесса обычно измеряется временем цикла – общим временем, необходимым для изготовления продукта или предоставления услуги. Сокращение времени цикла может снизить себестоимость продукции для производителя и стоимость для потребителя. Комплексная система «точно вовремя» учитывает необходимость балансировки численности человеческих ресурсов, количества материалов и оборудования с целью наиболее полного удовлетворения требований заказчиков в оговоренное время и с надлежащим качеством [5].

Шестой инструмент – Канбан – ярлыки, сигнализирующие о количестве материалов, о потребности в них и дающие показания по их перемещению на следующую операцию. Канбан используется для: обозначения пустых контейнеров, которые необходимо заполнить; обозначения количества деталей в полных контейнерах; обозначения количества требующих деталей; обозначения необходимости перемещения продукции на определенную операцию; контроля перепроизводства и другого;

Седьмой инструмент – быстрая переналадка – сокращение времени перенастройки оборудования с одного вида продукции на другой с целью снижения объема партии, сокращения незавершенных запасов. Этапы сокращения времени переналадки: зарегистрировать все операции во время переналадки; отделить внутренние операции (непосредственная замена оснастки, настройка режима работы) от внешних (транспортировка оснастки, заполнение документов); разделить внешние операции на ДО и ПОСЛЕ переналадки; сократить время внешних и внутренних операций; разработать стандартные процедуры переналадки; сокращение производится за счет повышения эффективности оснастки, транспортировки, упорядочения рабочих мест; использовать всеобщее вовлечение персонала в процесс сокращения времени переналадок (все смежные службы). Использование принципов быстрой переналадки

(SMED) обеспечивает, в первую очередь, увеличение доступного для производства продукции времени, кроме того, способствует повышению качества и, за счет стандартизации, повышению точности планирования [6].

Восьмой инструмент – встроенное качество – методика управления качеством продукции непосредственно в месте её производства. Основные принципы встроенного качества: возможность остановки конвейера работником при возникновении брака или поломке оборудования (Jidoka); проектирование оборудования таким образом, чтобы выявление отклонений и остановка происходили автоматически; использование системы оповещения о проблемах на производственной линии (Andon); использование методов предотвращения непреднамеренных ошибок операторов или недостатков технологии (Poka-Yoke); Стандартизация процедур контроля качества и возложение обязанностей по контролю на операторов оборудования [5].

Самая серьезная проблема внедрения идеологии Lean на украинских производствах – барьер в сознании людей. Идеология бережливого производства предполагает, что человек, который приходит на предприятие, должен делать то, что необходимо на данный момент, быть универсальным солдатом: сегодня работать на одном участке, завтра на другой. В Украине много людей считают, что если они имеют определенную специальность, то не должны заниматься больше ничем другим, не хотят учиться, перестраиваться. Проанализировав сложившуюся ситуацию в Украине, можно сказать, что в нашей стране уже появились реальные возможности для применения концепции бережливого производства, хотя они достаточно ограничены. Lean production уже внедряют некоторые предприятия, что стало следствием осознания важности менеджмента качества. Большим шагом вперед является тот факт, что руководители компаний понимают необходимость совершения обдуманных и систематизированных действий для улучшения работы предприятия. Однако распространение концепции ограничивается финансовыми проблемами фирм и неполным осознанием важности применения системы. Таким образом, можно подытожить, что для успешного внедрения системы руководство компании должно очень серьезно относиться к нововведениям, ставить цели постоянного улучшения, интересоваться опытом подобных отечественных и зарубежных предприятий. Только в этом случае использование инструментов бережливого производства даст значительные результаты.

ВЫВОДЫ

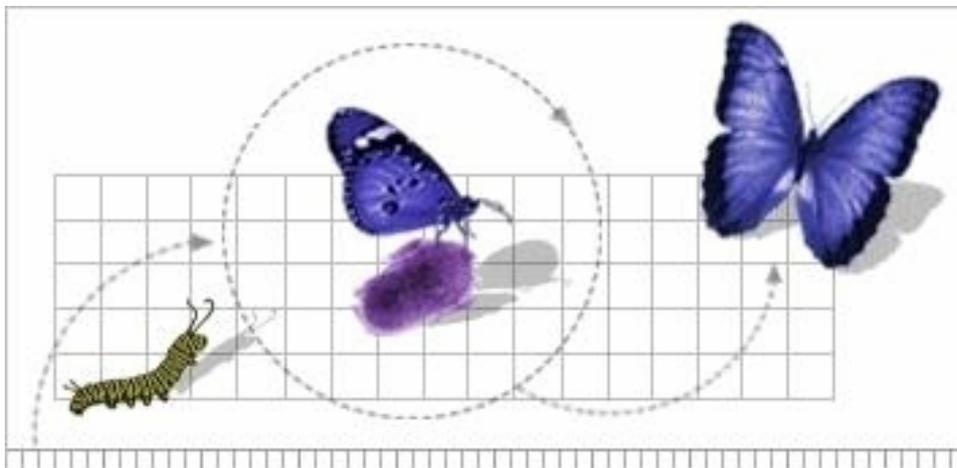
В заключении хотелось бы отметить, что одним из способов приспособления к быстро меняющимся рыночным условиям являются инновации. И поэтому чтобы соответствовать ежедневно меняющимся запросам потребителей необходимо менять свои взгляды, стратегии, тактику, а именно внедрять инструменты концепции «Бережливое производство», с помощью которых вырастут объемы реализованной продукции, повысится её качество, существенно увеличится прибыль, укрепится дисциплина работников. Таким образом, описанные выше инструменты позволяют добиться базового условия управляемости производственного процесса – стабильности и надежности. Кроме того, их первоочередное применение в «узких местах» способствует устранению или повышению мощности за счет устранения потерь, без затрат на дополнительное оборудование.

ЛИТЕРАТУРА

1. Джеймс П. Вумек Бережливое производство: Как избавиться от потерь и добиться процветания вашей компании / П. Вумек Джеймс, Т. Джонс Дэниел; пер. с англ. – 2-е изд. – М. : Альпина бизнес Букс, 2005. – 180 с.
2. Масааки Имаи. Гемба кайдзен: Путь к снижению затрат и повышению качества / Имаи Масааки ; пер. с яп. – 2-е изд. – М. : Альпина бизнес Букс, 2005. – 185 с.
3. Майкл Вэйдер. Инструменты бережливого производства: Мини – руководство по внедрению методик бережливого производства / Майкл Вэйдер; пер. с англ. – М. : Альпина Бизнес Брукс, 2005. – 125 с.
4. Денис П. Хоббс. Внедрение бережливого производства. Внедрение бережливого производства. Практическое руководство по оптимизации бизнеса / Денис П. Хоббс. – М. : Гревцов Паблшер, 2007. – 351 с.
5. Левинсон У. Бережливое производство : синергетический подход к сокращению потерь / У. Левинсон, Р. Рерик. – РИА «Стандарты и качество», 2007. – 270 с.
6. Луйстер Т. Бережливое производство: от слов к делу / Т. Луйстер, Д. Теппинг. – Стандарты и качество, 2008. – 128 с.

РОЗДІЛ 4

ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ



УДК.621.791.793

Борисенко Ю. Ю. (СП-05-2), Трембач Б. А., Трембач И. А. (СП-07-2)

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРОДУКЦИИ

Рассмотрены цели стандартизации, необходимость приведения украинских стандартов к международным стандартам как путь повышения эффективности экономики страны, обеспечения конкурентоспособности отечественных товаров на международном рынке.

The aims of standardization, the need to bring Ukrainian standards with international standards as a way to improve the efficiency of the economy, the competitiveness of domestic goods in international market.

Ключевой проблемой дальнейшего развития экономики (всего народного хозяйства) Украины является сокращение затрат материальных и энергетических ресурсов. Это, а также высокое качество, в конечном счете, определяют конкурентоспособность продукции, способствует достижению уровня наивысших зарубежных стандартов, а, следовательно, и интеграцию нашей страны в ЕЭС (Европейском экономическом сообществе), как основной стратегической цели страны. Значительную роль в повышении конкурентоспособности играет стандартизация. Схема роли стандартизации в формировании и оценки качества продукции приведена на рис. 1 [1].

Пример успешного применения стандартизации мы находим далеко в прошлом [2]. Египетские пирамиды, построенные за 5–6 тыс. лет до нашей эры, подтверждают наличие в те времена стандартов на размеры и обработку строительных камней.

При Иване Грозном для контроля установленных диаметров пушечных ядер использовались калибры. Серию судов стандартной конструкции построил Петр I. Как иллюстрацию деятельности Петра I в области стандартизации контроля качества приводим выдержку из одного из его приказа: «Повелеваю старшину олдермена Фрола Фукса бить кнутом и сослать

в Азов, пусть не ставит клейма и плохие ружья». Петр I провел также типизацию артиллерии, ввел стандартные элементы в строительство, упорядочил наименование и структуру ряда документов [2]. В период Великой Отечественной войны стандартизация была перестроена для повышения нужд производства военного времени, было утверждено более 2 тыс. новых и пересмотрено более 1 тыс. действовавших государственных стандартов. Стандарты военного времени получили обозначение – ГОСТ «В». Отметим, что качество многих видов вооружения превышало качество вооружения противника. Например, советские танки Т-34 и ИС-2, имея вес соответственно в 1,4 и 1,2 раза меньше аналогичных фашистских танков «Пантера» и «Тигр», превосходили их по броневой защите, маневренности, запасу хода и мощности вооружения. Все это указывает о большом значении выбора оптимальных решений по эффективности производства и качеству выпускаемых изделий.

Целью данной работы является необходимость гармонизации украинских стандартов по отношению к мировым стандартам.

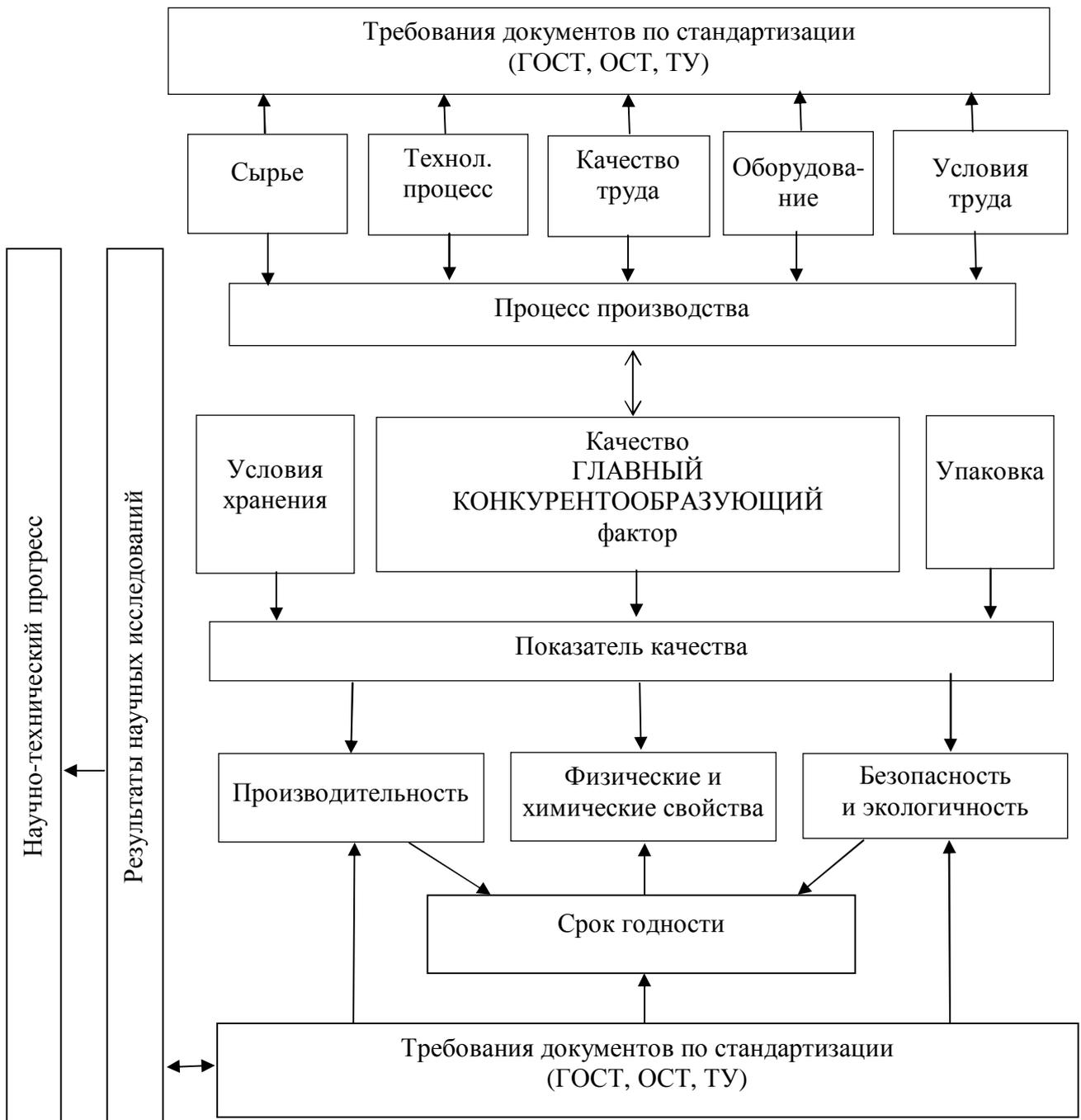


Рис. 1. Роль стандартизации в формировании и оценке качества продукции

Цели стандартизации – достижение оптимальной степени упорядочения в той или иной области посредством широкого и многократного использования установленных положений, требований, норм для решения реально существующих, планируемых или потенциальных задач. Основными результатами деятельности по стандартизации должны быть повышение степени соответствия продукта (услуги), процессов их функциональному назначению, устранение технических барьеров в международном товарообмене, содействие научно-техническому прогрессу и сотрудничеству в различных областях. Цели стандартизации можно подразделить на общие и более узкие, касающиеся обеспечения соответствия.

Общие цели вытекают, прежде всего, из содержания понятия. Конкретизация общих целей для стандартизации связана с выполнением тех требований стандартов, которые являются обязательными. К ним относят разработку норм, требований, правил, обеспечивающих: безопасность продукции, работ, услуг для жизни и здоровья людей, окружающей среды и имущества; совместимость и взаимозаменяемость изделий; качество продукции, работ и услуг в соответствии с уровнем развития научно-технического прогресса; единство измерений; экономия всех видов ресурсов; безопасность хозяйственных объектов, связанная с возможностью возникновения различных катастроф (природного или техногенного характера) и чрезвычайных ситуаций; обороноспособность и мобилизационная готовность страны.

Типовая задача стандартизации заключается в следующем: имеется или возможен ряд решений. Отбирается (разрабатывается) одно, оптимальное, и его узаконивают в виде стандарта. Типовую задачу можно записать в общем виде [1]. Существует или возможно множество процессов:

А; Б; В; Г; Д; Е; Ж; ...

Некоторые из них в ходе деятельности неоднократно повторяются:

А; Б; В; Б; Г; Д; Б; Е; Ж; Б ...

Среди повторяющихся имеются варианты:

А; Б₁; В; Б₂; Г; Д; Б₃; Е; Ж; Б₄ (*).

Из этих вариантов, используя научный анализ, отбирают, а зачастую и создают, наилучшие, оптимальные, которые и узаконивают в виде стандартов:

Б₁; Б₂; Б₃; Б₄; ... Б₃ = opt = const.

Исходя из типовой задачи, можно сделать вывод: стандартизации подлежат предметы и процессы (Б_{1-к}), повторяющиеся в виде вариантов (или имеющие такую возможность). Стандартизации не подлежит: А – задача (предметы или процессы) неповторяющаяся; Б – задача (предметы или процессы) повторяющаяся, не имеющая вариантов. Ряд (*) может иметь вид:

А; Б₁; В_{1-к}; Б₂; Г; Д_{1-м}; Б₃; Е; Ж; Б₄,

где В_{1-к} и Д_{1-м} – задачи не повторяющиеся, но по которым возможна разработка вариантов. В этом случае на научной основе выбирают вариант, по которому и работают. Возможно даже узаконивание этого варианта, но в документе разового пользования (например, план предприятия на такой-то год), т. е. производят действия:

В_{1-к} → В₅ = opt; Д_{1-м} → Д₃ = opt.

В этом случае нет стадии const, что характерно для стандартизации, т. е. задача B_{1-k} (D_{1-m}) также не подлежит стандартизации. Стандартизации подлежит задача B_{1-p} , повторяющаяся, имеющая варианты в случае ее народнохозяйственного или иного значения. Решение типовой задачи стандартизации показано на рис. 2.

Исходя из типовой задачи, можно сделать вывод, что стандартизацию характеризует следующее: объект, в качестве которого выступают предметы или явления (процессы), повторяющиеся в виде вариантов, из вариантов выбирают один, который должен быть оптимальным; поиск оптимального варианта (решения) производят на научной основе с использованием математической статистики, теории вероятностей, комбинаторной математики и т. д. Выбранный вариант узаконивают в виде стандарта, разработка и оформление которого проводят по регламентированному порядку.

Для защиты рынка от некачественной импортной продукции цели стандарта носят двуединый характер: установление обязательных требований по безопасности продукции; разработка рекомендательных требований по потребительским показателям, направленных на повышение качество продукции и экономию ресурсов.

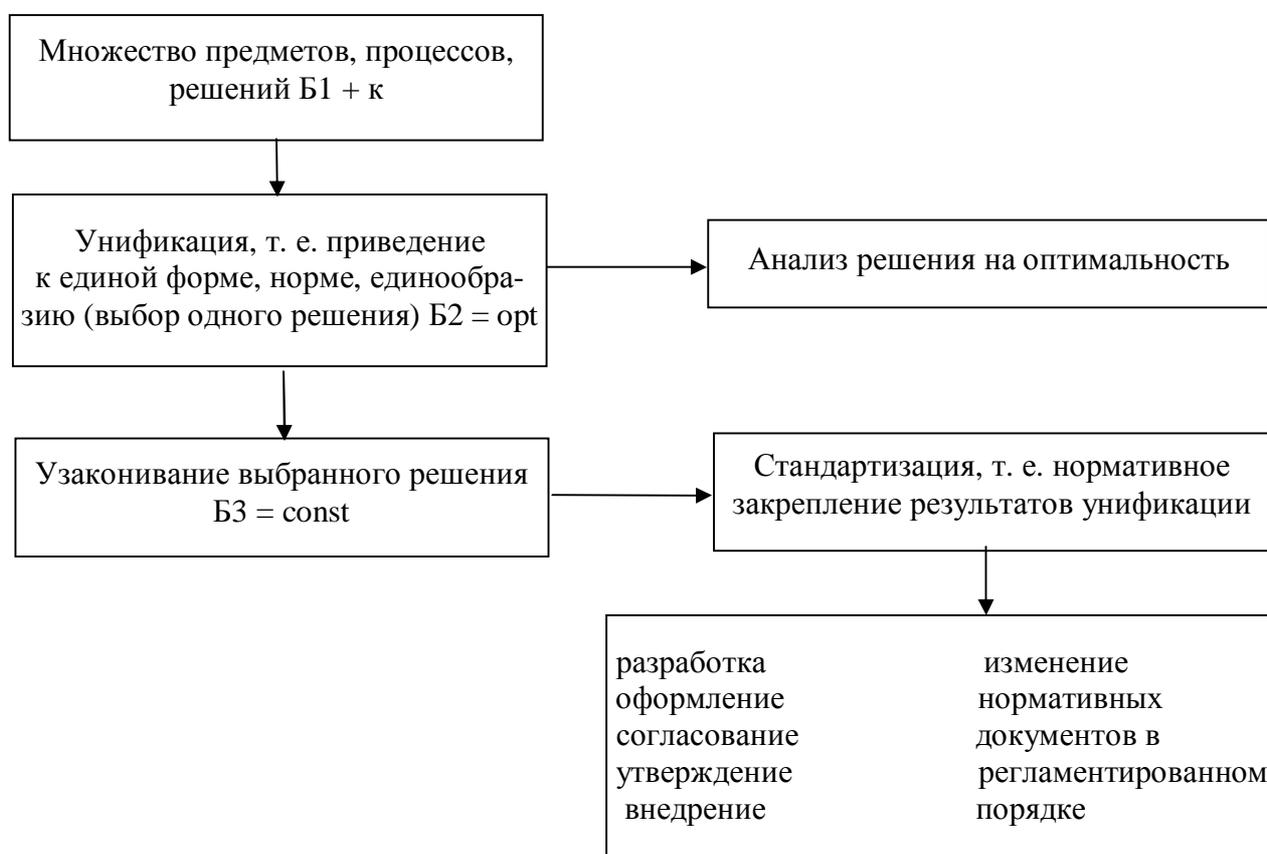


Рис. 2. Решение типовой задачи стандартизации

Если участие в стандартизации открыто для соответствующих органов любой страны, то это международная стандартизация и т. д. В 1962 были образованы Постоянная комиссия СЭВ по стандартизации и Институт СЭВ по стандартизации. В 80-е годы начата массовая проверка и пересмотр нормативно-технической документации; средний срок действия стандартов на продукцию снизился более чем в 2 раза, что сделало стандартизацию более полно отвечающей времени. Фонд стандартов в настоящее время выглядит следующим образом: в России – 24250, ЕС = 11123, Великобритании – 19130, Германии – 26600, Франции – 23128 нормативных документов. Менее привлекательная картина с уровнем гармонизации отечественных стандартов с международными – это 19,2 %, в России – 35 %, тогда как во Франции

и в целом по Европейскому союзу данный показатель составляет 40 %, в Германии – 50 %, Великобритании – 70 %. По предварительным расчетам, через два – три года Россия достигнет 50 %-ого уровня гармонизации национальных стандартов с международными (рис. 3) [3].

Конкурентоспособность продукции нераздельно связана с качеством. Для оценки качества применяют измерительный метод, базирующийся на Европейском Комитете по стандартизации СЕН. СЕН – закрытая организация, объединяющая только государства – участники ЕС и ЕАСТ (Европейская ассоциация свободной торговли, объединяющая семь стран: Австрию, Великобританию, Данию, Норвегию, Португалию, Швейцарию, Швецию). СЕН разрабатывает стандарты в таких областях, как оборудование для авиации, водонагревательные газовые приборы, газовые баллоны, комплектующие детали для подъемных механизмов, сварка и резка, трубопроводы и трубы, насосные станции.

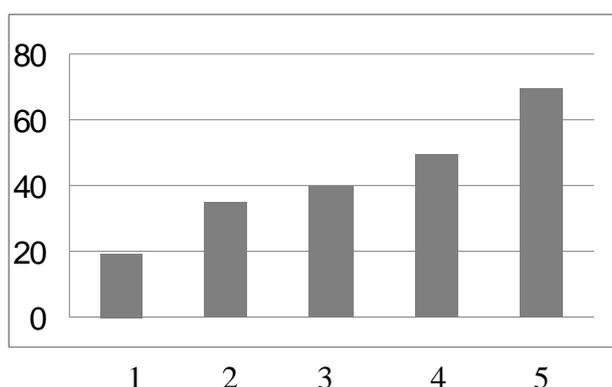


Рис. 3. Уровень гармонизации государственных стандартов по отношению к международным стандартам:

1 – Украина; 2 – Россия; 3 – Франция и в целом страны ЕС; 4 – Германия; 5 – Великобритания

В настоящее время действуют следующие виды стандартов: государственные – разрабатывают на продукцию, работы, услуги, потребности в которых носят; межотраслевые, отраслевые – разрабатывают применительно к продукции определенной отрасли. Их требования не должны противоречить обязательным требованиям государственных стандартов, а также правилам и нормам безопасности, установленным для отрасли; стандарты предприятий – разрабатывают и принимают сами предприятия. Стандарты общественных объединений, научно-технических обществ и др.

Группами показателей качества продукции являются следующие группы показателей: классификации безопасности, охраны окружающей среды, назначения, совместимости, взаимозаменяемости, надежности, радиоэлектронной защиты, стойкости к внешним воздействующим факторам, эргономики, ресурсосбережения, конструкции.

Использовании средств измерений; регистрационный, использующий регистрацию и подсчет числа определенных событий; органолептический, осуществляемый на основе анализа восприятий органов чувств; экспертный, в основе которого лежит решение, принимаемое экспертами; социологический, оперирующий социологическими исследованиями мнений фактических и потенциальных покупателей; расчетный, осуществляемый на основе использования теоретических и эмпирических зависимостей показателей качества продукции от ее параметров (это основной метод при определении комплексных показателей качества [5]).

Стандарты в области сварки могут подразделяться в соответствии с рис. 4.

В качестве примера стандарта в области сварки низкоуглеродистой конструкционной стали толщиной более 5 мм порошковой проволокой марки ПП-АНЗ могут служить области рекомендуемых режимов (рис. 5) [4].

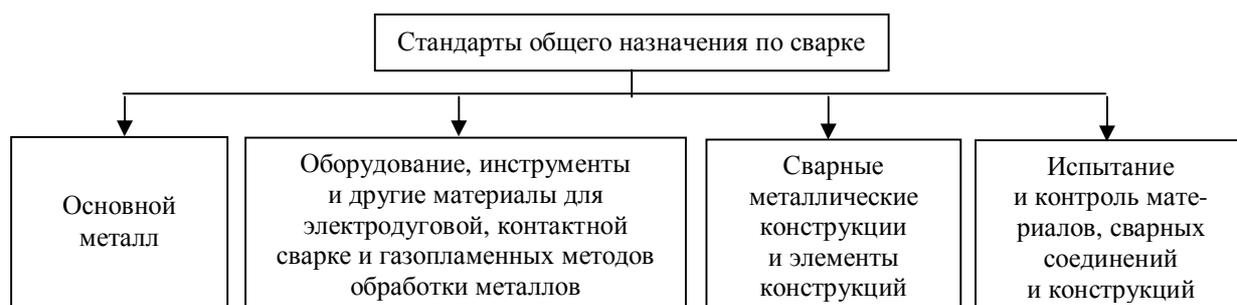


Рис. 4. Условное деление стандартов в области сварки

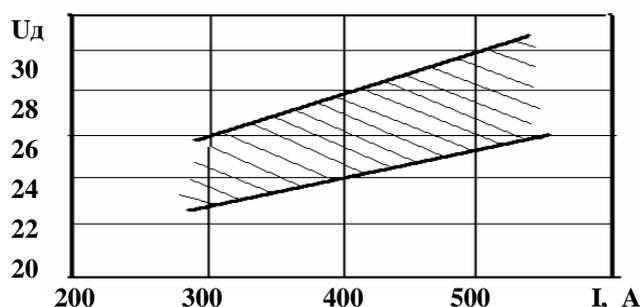


Рис. 5. Область рекомендуемых режимов сварки низкоуглеродистой конструкционной стали порошковой проволокой марки ПП-АНЗ

Системное управление качеством должно быть гибким, быстро реагирующим на изменение запросов потребителей и спроса на товар. Необходимость этого диктуется и концепцией «жизненного цикла товара». Согласно этому любой самый качественный и конкурентоспособный товар на рынке со временем вытесняется новым товаром. Если соотносить стандартизацию с жизненным циклом товара, то картина будет следующей. Кривая жизненного цикла товара и его стандартизация: 1 – фаза внедрения – стандартизация отсутствует; 2 – рост продаж стандартизация низкая начальная появляется базовая модель; 3 – фаза зрелости товара – стандартизация высокая; 4 – спад уход с рынка – работы по стандартизации не ведутся.

В заключении, отмечая необходимость строгого соблюдения и постоянства действия стандартов, подчеркнем актуальность их периодической обновляемости.

ВЫВОДЫ

Нормализация стандартов оказывает значительное влияние на повышение эффективности производства и качество выпускаемой продукции. Роль стандартов каждой страны в улучшении качества выпускаемой продукции определяют уровнем гармонизации отечественных стандартов международным стандартам. Чем выше этот показатель, тем выше качество и конкурентоспособность выпускаемых товаров и тем выше уровень развития государства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Григорьева Л. И. В защиту и в развитие стандартизации / Л. И. Григорьева, И. К. Григорьев // *Стандарты и качество*. – 1997. – № 12. – С. 18–24.
2. Кокорев В. И. Основы стандартизации в информационных системах : учебник / В. И. Кокорев. – М. : Изд-во стандартов, 1988. – 240 с.
3. Симонов Ю. Стандартизация + сертификация пищевых продуктов = их безопасность / Ю. Симонов // *Стандарты и качество*. – 2000. – № 3. – С. 84–85.
4. Технология электрической сварки металлов и сплавов плавлением / Под ред. акад. Б. Е. Патона. – М. : Машиностроение, 1974. – 768 с.
5. Коций С. Самооценка и её роль в развитии и совершенствовании менеджмента качества / С. Коций // *Стандарты и качество*. – 2002. – № 10. – С. 61–63.

УДК 621.982

Деев А. И. (ИТ-07-1)

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ В ДВУХСЛОЙНОЙ ПЛАСТИНЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭВМ

Рассматривается математическая модель, алгоритм и результаты моделирования температурного поля, возникающего в двухслойной пластине при граничных условиях первого рода.

The mathematical model, algorithm and results of modelling of the temperature field arising in a two-layer plate under boundary conditions of the first sort is described.

Миниатюризация и дальнейшее уменьшение компонентов электронной техники (интегральные схемы, печатные платы и т. п.) во многом обусловлено появлением многослойных материалов, когда на слой диэлектрика наносится слой вещества, обладающего электропроводящими свойствами. Работая в различных сферах человеческой деятельности, такие материалы наряду с механическими нагрузками зачастую подвергаются температурным воздействиям, что значительно снижает ресурс работы соответствующих приборов и оборудования, приводя к деформации или растрескиванию слоев [1]. Повышение надежности подобного оборудования в первую очередь связано с определением воздействующих на него температурных полей. И хотя описанию подобных процессов посвящено немало работ и фундаментальных монографий [2] исследования в этом направлении, особенно при различных толщинах слоев, развиты еще недостаточно, что вызвано как трудностями вычислительного характера, так и отсутствием точных значений основных тепло-механических (коэффициента теплопроводности, модуля Юнга и др.) при высоких температурах. Выходом из создавшегося положения может служить математическое моделирование процессов с использованием средств вычислительной техники.

Целью работы является разработка математической модели, алгоритма и программы для моделирования распределения температуры в двухслойной стенке.

В [1] исследовалось взаимодействие жидкого металла (Cu, Fe, Ni, Cr) с поверхностью поликристаллического карбида кремния (SiC) для получения металлизующего слоя на его поверхности. Для металлизации – железо (порошок железа) расплавляли на поверхности образца SiC в вакууме. Разработку математической модели процесса металлизации начнем с выбора расчетной схемы. В качестве расчетной схемы (рис. 1), следуя [3], рассмотрим двухслойную плоскую стенку, на наружных поверхностях которой поддерживаются постоянные температуры t_1 и t_3 (граничные условия первого рода). Слои имеют толщину d_1 , d_2 , коэффициенты теплопроводности слоев – l_1 и l_2 , соответственно. Контакт между слоями – идеальный.

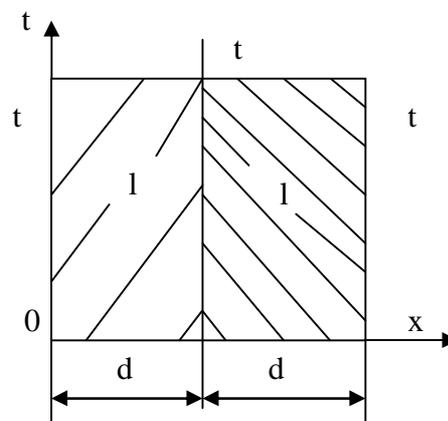


Рис. 1. Двухслойная плоская стенка

Предположим, что на границе раздела слоев температура одинакова и равна t_2 . Так как при стационарном режиме тепловой поток q , проходящий через любую изотермическую поверхность рассматриваемой стенки один и тот же ($dq/dx = 0$), то можно составить следующую систему линейных уравнений:

$$q = l_1(t_1 - t_2)/d_1; \quad q = l_2(t_2 - t_3)/d_2. \quad (1)$$

Преобразовав и сложив почленно левые и правые части системы (1), получим, что тепловой поток определяется выражением:

$$q = (t_1 - t_3)/(d_1/l_1 + d_2/l_2). \quad (2)$$

Согласно [3] внутри каждого слоя температура t в зависимости от координаты x изменяется по линейному закону:

$$t = t_{c1} - (t_{c1} - t_{c2})/d, \quad (3)$$

где t_{c1}, t_{c2} – температуры на наружных поверхностях стенки; d – толщина стенки.

Выполнив соответствующие математические преобразования выражения (3) с учетом (1 и 2) можно получить аналитические зависимости, описывающие распределение температурного поля по толщине двухслойной стенки с учетом распределения температуры в каждом слое.

На участке $0 \leq x \leq d_1$ температура определяется выражением:

$$t = (t_1 d_1 - (t_1 - t_3) d_1 x / (d_1/l_1 + d_2/l_2) l_1) / d_1. \quad (4)$$

Температура между слоями (по границе раздела):

$$t_2 = t_1 - (t_1 - t_3) d_1 / (d_1/l_1 + d_2/l_2) l_1. \quad (5)$$

Температура во втором слое (участок $d_1 \leq x \leq d_2$):

$$t = (t_1 d_1 - q d_1 x / l_1) / d_1. \quad (6)$$

Соотношения (1–6) представляют собой математическую модель, моделирование по которой осуществляется с помощью алгоритма, блок – схема которого представлена на рис. 2. Порядок работы алгоритма заключается в следующем: в блоке 2 (Бл. 2) вводятся основные характеристики рассматриваемого процесса (контроль данных осуществляется пользователем); в Бл. 3–7 выполняются циклические вычисления по формулам (1–6) с помощью рабочей переменной dx , определяющей шаг по толщине стенки и соответствующих подпрограмм (Бл. 5, 6); вывод графика распределения температуры по толщине стенки выполняется в Бл. 7.

С помощью настоящей программы исследовался процесс создания двухслойного покрытия медь – кремний с характеристиками, представленными в табл. 1.

Таблица 1

Данные для расчета

Материал	Толщина слоя, мм	Коэффициент теплопроводности, Вт/м °К	Температура плавления, °К
Медь	1	390	1356
Кремний	4	0,07	2000

Результаты моделирования двух случаев – нанесение расплава меди на кремний в термокамере с температурой внутри, равной 1400 °К и при обычной температуре показаны на рис. 3–4. Структурно экранная форма на дисплее ЭВМ состоит из двух областей – первая для ввода данных (компонент TEdit), вторая – для вывода графика (компонент TChart). По горизонтальной оси графика откладывается толщина стенки в метрах, по вертикальной – значения температуры в градусах Кельвина. Время работы программы с учетом затрат на диалоговый ввод данных составляет около одной минуты.

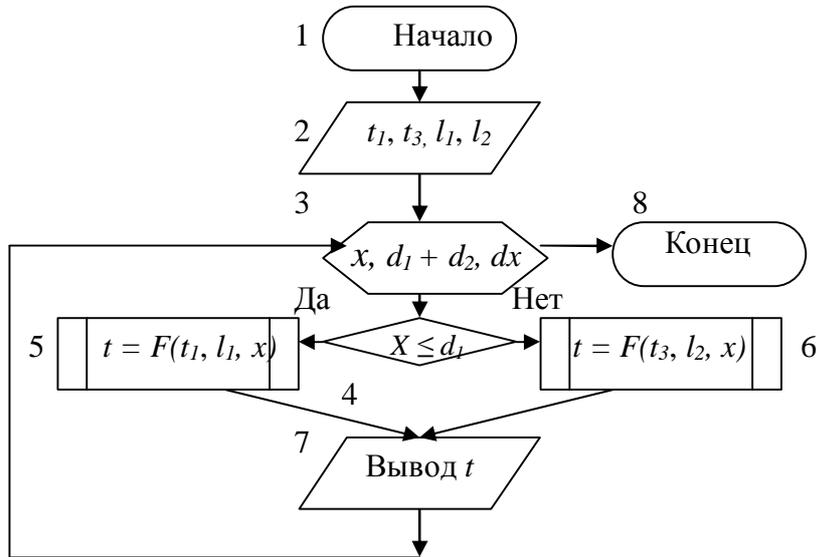


Рис. 2. Блок-схема алгоритма программы «Двухслойная стенка»

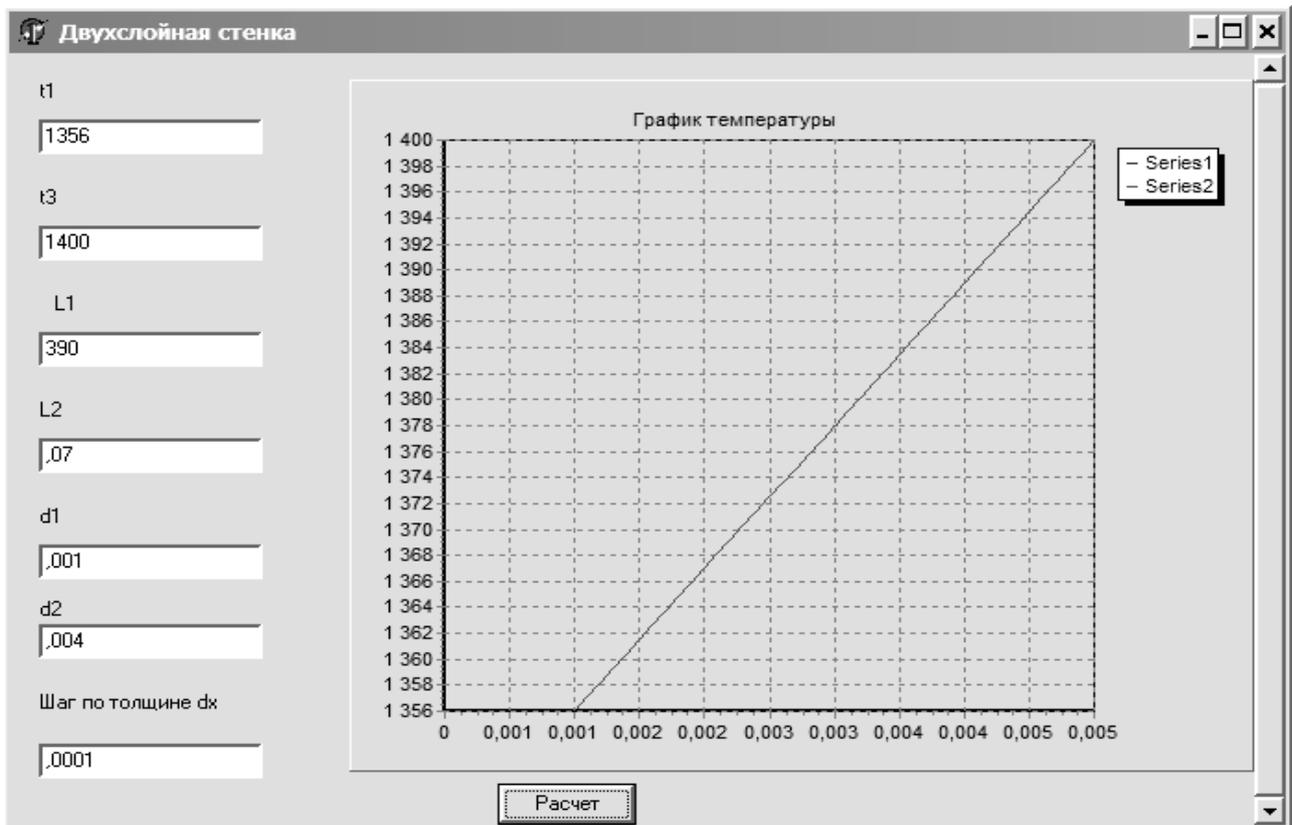


Рис. 3. Медь – кварц при температуре 1400 °К

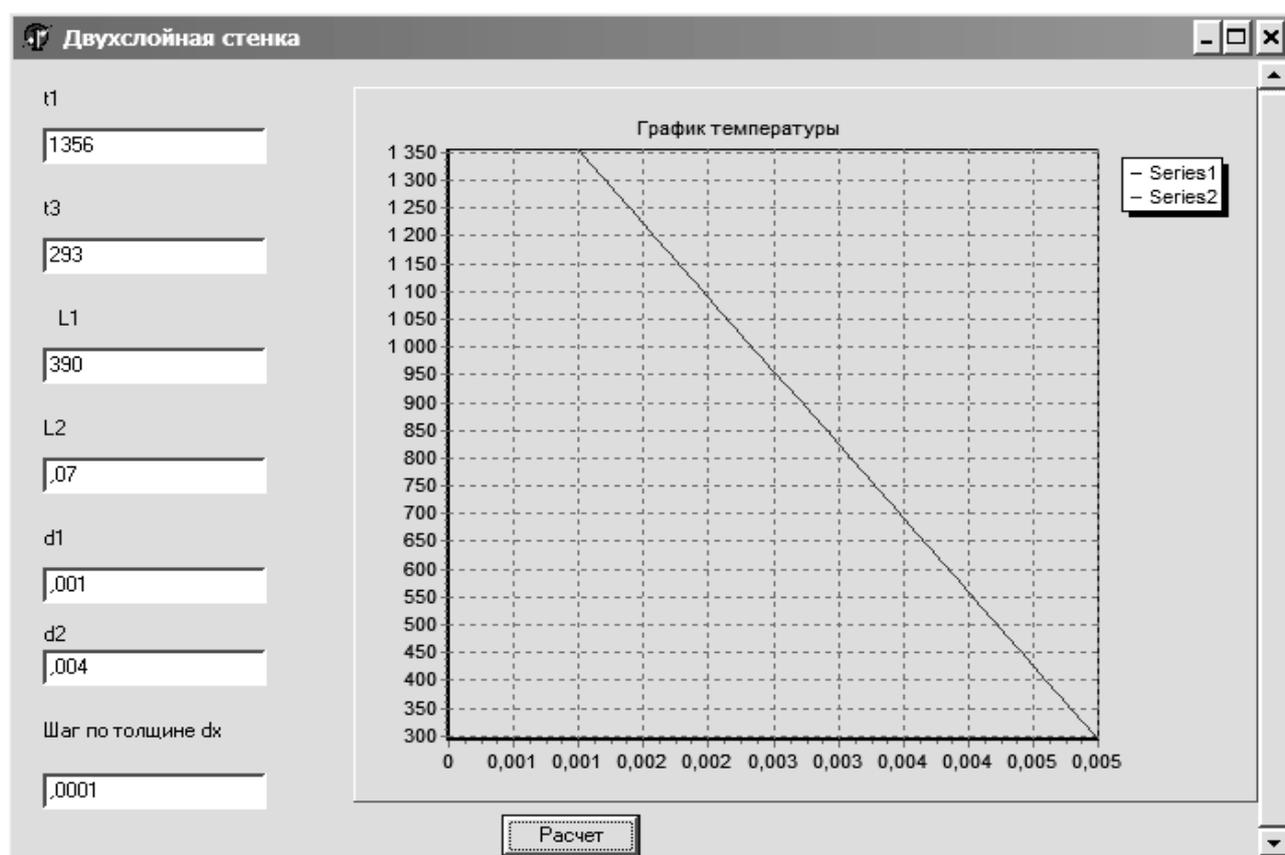


Рис. 4. Медь – кварц при комнатной температуре

Анализ результатов моделирования позволяет сделать вывод, что при комнатной температуре на границе раздела слоев происходит быстрое падение температуры, что, скорее всего, не позволит меди достаточно прочно «сцепиться» с кремнием. Таким образом, для получения прочного покрытия напыление медью кварцевой пластины следует проводить в термокамере. В этом случае модуль градиента температуры будет меньше (как видно из рис. 3, перепад температур составляет около 10° на один мм, против 250° – рис. 4). Указанный вывод согласуется с экспериментами, представленными в работе [1]. Аналогичная картина будет наблюдаться и при напылении кварца другими металлами (Fe, Ni, Cr).

Использование программы уже на предпроектной стадии позволяет правильно выбрать технологический процесс напыления материалов.

ВЫВОДЫ

На основании полученных результатов можно составить четкое представление о влиянии начальных температур, коэффициентов теплопроводности материалов и толщин слоев пластины на распределение температурного поля в двухслойной стенке. Это позволяет прогнозировать поведение материалов при высоких температурах и рационально выбирать параметры технологического процесса. Программное обеспечение имеет простой интуитивно понятный интерфейс, предоставляющий возможность эксплуатации программы пользователем, имеющим минимальную квалификацию.

ЛИТЕРАТУРА

1. Manevych V. Investigation of Metal-Polycrystalline Silicon Carbide Bonding While Metallization / V. Manevych // Proc. 25th INTERNATIONAL Conference on Microelectronics (Miel 2006). – Belgrade, Serbia and Montenegro, 14–17 may, 2006.
2. Расчеты на прочность, устойчивость и колебания в условиях высоких температур / Н. Н. Безухов и др. – М. : Машиностроение, 1965. – 568 с.
3. Исаченко В. П. Теплопередача / В. П. Исаченко. – М. : Энергия, 1975. – 488 с.

УДК 621.313.2

Денисова А. М. (ЕСА-08-1)

СИНТЕЗ РЕГУЛЯТОРА СТРУМУ ЕЛЕКТРОПРИВОДУ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ ЗА ДОПОМОГОЮ МЕТОДУ УЗАГАЛЬНЕНОГО ХАРАКТЕРИСТИЧНОГО ПОЛІНОМА

В статті розглядається синтез регулятора струму для одноконтурної електромеханічної системи з двигуном постійного струму на основі узагальненого характеристичного рівняння.

In article synthesis of a current regulator for one-planimetric electromechanical system with the engine of a direct current on the basis of the generalized characteristic equation is considered.

Розглянемо задачу знаходження передавальних функцій окремих елементів системи автоматичного керування, структура якої задана, при відомих параметрах об'єкта регулювання. Мова йде про параметричний синтез при невідомих передавальних функціях елементів змінюваної частини електромеханічної системи.

Виконаємо синтез регулятора струму при налаштуванні струмового контуру на технічний оптимум [1].

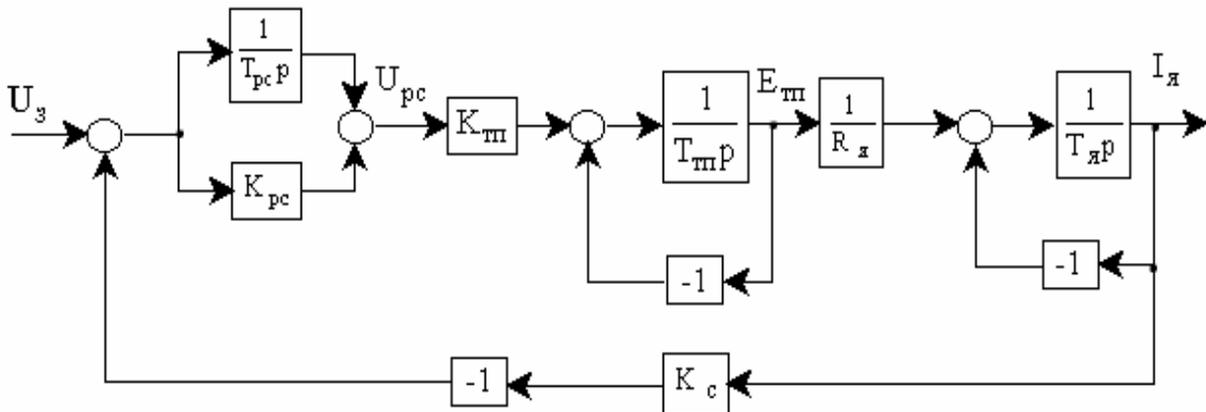


Рис. 1. Структурна схема струмового контуру системи підпорядкованого регулювання

Цій структурній схемі відповідає матрицева структурна схема [2], яка показана на рис. 2.

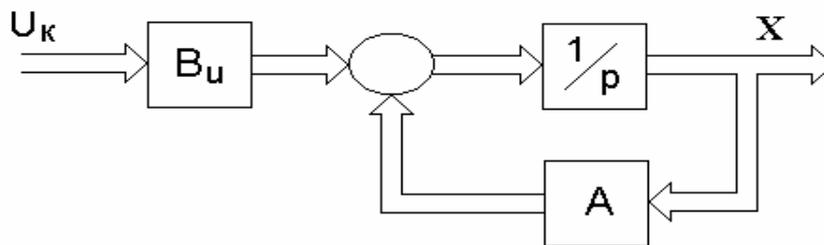


Рис. 2. Матрицева структурна схема системи автоматичного керування

Як видно з рис. 2, у матрицю A входять коефіцієнти зв'язків між виходами і входами всіх інтеграторів. Очевидно, що для системи третього порядку в загальному випадку матриця A запишеться так [3]:

$$A = \begin{vmatrix} A_{11} & A_{12} & A_{13} \\ A_{21} & A_{22} & A_{23} \\ A_{31} & A_{32} & A_{33} \end{vmatrix},$$

де A_{ij} – коефіцієнти зв'язків, причому i -номер інтегратора, до входу якого поступає сигнал з виходу j -го інтегратора.

Метою роботи є перевірка коректності синтезу методом узагальненого характеристичного полінома регулятора струму електроприводу постійного струму за системою ТП-Д, виходячи із загальновідомих принципів налаштування СПР.

Поставлена мета досягається за рахунок розв'язання задачі синтезу при наступних припущеннях:

- тиристорний перетворювач представляється ланкою першого порядку;
- параметри системи є такими, що внутрішнім зворотним зв'язком за е.р.с. (електро-рушійна сила) можна знехтувати;
- потік збудження двигуна постійного струму постійний, а тому має місце співвідношення $C_e\Phi = C_m\Phi = C = const$.

Отже матриця A може бути представлена як: $A = K_1 + K_2$, де K_1 – матриця зв'язків прямого каналу, а K_2 – матриця зворотних зв'язків.

Для структурної схеми, що на рис. 2, можемо записати:

$$K_1 = \begin{vmatrix} 0 & 0 & 0 \\ K_{21} & 0 & 0 \\ 0 & K_{32} & 0 \end{vmatrix}, \quad K_2 = \begin{vmatrix} 0 & 0 & K_{13} \\ 0 & K_{22} & K_{23} \\ 0 & 0 & K_{33} \end{vmatrix},$$

$$\text{де } K_{21} = \frac{K_{mn}}{T_{mn}}; \quad K_{13} = -\frac{K_c}{T_{mn}}; \quad K_{32} = \frac{1}{R_u T_u}; \quad K_{22} = -\frac{1}{T_{mn}}; \quad K_{23} = -\frac{K_c K_{pc} K_{mn}}{T_{mn}};$$

$$K_{33} = -\frac{1}{T_u}.$$

З урахуванням вище сказаного, отримаємо [2]:

$$A = \begin{vmatrix} 0 & 0 & -K_c/T_{pc} \\ K_{mn}/T_{mn} & -1/T_{mn} & K_c K_{pc} K_{mn}/T_{mn} \\ 0 & 1/(R_u T_u) & -1/T_u \end{vmatrix};$$

$$B_u = \begin{vmatrix} 1/T_{pc} & 0 & 0 \\ K_{pc} K_{mn}/T_{mn} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{vmatrix}; \quad X = |U_{pc}, E_{mn}, I_u|^T; \quad U_K = |U_3, 0, 0|^T.$$

Матрицева передатна функція визначиться за формулою (1):

$$W(p) = (pE - A)^{-1} \cdot B_u, \quad (1)$$

де E – одинична матриця 3×3 .

Вираз (1) у розгорнутому вигляді запишеться таким чином:

$$W(p) = \begin{vmatrix} p & 0 & K_c/T_{pc} \\ -K_{mn}/T_{mn} & p+1/T_{mn} & K_c K_{pc} K_{mn}/T_{mn} \\ 0 & -1/(T_{я} R_{я}) & p+1/T_{я} \end{vmatrix}^{-1} \times \begin{vmatrix} 1/T_{pc} & 0 & 0 \\ K_{pc} K_{mn}/T_{mn} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{vmatrix} =$$

$$= \frac{\begin{vmatrix} a_{11} & -a_{21} & a_{31} \\ -a_{12} & a_{22} & -a_{32} \\ a_{13} & -a_{23} & a_{33} \end{vmatrix}}{\det(pE - A)} \times \begin{vmatrix} 1/T_{я} & 0 & 0 \\ K_{pc} K_{mn}/T_{mn} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{vmatrix} = \frac{\begin{vmatrix} a_{11}/T_{pc} - a_{21} K_{pc} K_{mn}/T_{mn} & 0 & 0 \\ -a_{12}/T_{pc} + a_{22} K_{pc} K_{mn}/T_{mn} & 0 & 0 \\ a_{13}/T_{pc} - a_{23} K_{pc} K_{mn}/T_{mn} & 0 & 0 \end{vmatrix}}{\det(pE - A)},$$

де a_{ij} – мінори матриці $(pE - A)$.

Таким чином, передавальна функція $W_I(p) = I_{я}(p)/U_3(p)$ має вигляд:

$$W_I(p) = \frac{(a_{13}/T_{pc} - a_{23} K_{pc} K_{mn}/T_{mn})}{\det(pE - A)},$$

$$\text{де } a_{13} = \det \begin{vmatrix} -K_{mn}/T_{mn} & p+1/T_{mn} \\ 0 & -1/(T_{uu} R_{uu}) \end{vmatrix} = \frac{K_{mn}}{T_{mn} T_{uu} R_{uu}}; \quad a_{23} = \det \begin{vmatrix} p & 0 \\ 0 & -1/(T_{uu} R_{uu}) \end{vmatrix} = \frac{-p}{T_{uu} R_{uu}};$$

$$\det(pE - A) = p \cdot (p+1/T_{mn}) \cdot (p+1/T_{я}) + \frac{K_c K_{mn}}{T_{mn} T_{pc} T_{я} R_{я}} + \frac{K_c K_{pc} K_{mn}}{T_{mn} T_{я} R_{я}} p.$$

Отже, отримаємо [3]:

$$W_I(p) = \frac{\frac{K_{mn}}{T_{pc} T_{mn} T_{я} R_{я}} + \frac{K_{pc} K_{mn}}{T_{mn} T_{я} R_{я}} \cdot p}{p(p+1/T_{mn})(p+1/T_{я}) + K_c \left(\frac{K_{mn}}{T_{pc} T_{mn} T_{я} R_{я}} + \frac{K_{pc} K_{mn}}{T_{mn} T_{я} R_{я}} \cdot p \right)} =$$

$$= \frac{1/K_c}{\frac{p(p+1/T_{mn})(p+1/T_{я})}{K_c \left(\frac{K_{mn}}{T_{pc} T_{mn} T_{я} R_{я}} + \frac{K_{pc} K_{mn}}{T_{mn} T_{я} R_{я}} \cdot p \right)} + 1}. \quad (2)$$

Запишемо вираз бажаної оптимізованої передавальної функції $W_I^{onm}(p)$:

$$W_I^{onm}(p) = \frac{1/K_c}{2T_{mn} p(T_{mn} p+1) + 1}. \quad (3)$$

Для того, щоб праві частини (2) і (3) були тотожні, необхідно, щоб виконувалася умова:

$$2T_{mn} p \cdot (T_{mn} p+1) = \frac{p \cdot (T_{mn} p+1) \cdot \left(p + \frac{1}{T_{я}} \right)}{T_{mn} K_c \cdot \left(\frac{K_{mn}}{T_{mn} T_{pc} T_{я} R_{я}} + \frac{K_{pc} K_{mn}}{T_{mn} T_{я} R_{я}} \cdot p \right)}.$$

З цього виразу отримаємо:

$$p + \frac{1}{T_{\text{я}}} = \frac{2T_{mn}K_cK_{pc}K_{mn}}{T_{\text{я}}R_{\text{я}}} p + \frac{2T_{mn}K_cK_{mn}}{T_{pc}T_{\text{я}}R_{\text{я}}}.$$

Прирівнюючи коефіцієнти при однакових степенях оператора p в останньому виразі, можна записати:

$$K_{pc} = \frac{T_{\text{я}}R_{\text{я}}}{2T_{mn}K_cK_{mn}}; \quad T_{pc} = \frac{2T_{mn}K_cK_{mn}}{R_{\text{я}}}.$$

Приведені вирази є ідентичними тим, які виводяться традиційним шляхом синтезу регулятора струму. Перевіримо тепер можливість методу узагальненого характеристичного полінома для більш загальної задачі, яка полягає у визначенні передавальної функції регулятора струму $W_{pc}(p)$, при невідомій його структурі. У цьому випадку передавальна функція контуру струму буде наступною:

$$W_I(p) = \frac{\frac{K_{mn}}{T_{mn}T_{\text{я}}R_{\text{я}}} W_{pc}(p)}{\left(p + \frac{1}{T_{mn}}\right) \cdot \left(p + \frac{1}{T_{\text{я}}}\right) + \frac{K_cK_{mn}W_{pc}(p)}{T_{mn}T_{\text{я}}R_{\text{я}}}}. \quad (4)$$

З виразу (4) знайдемо узагальнений характеристичний поліном $H(p)$:

$$H(p) = \frac{(p + 1/T_{mn})(p + 1/T_{\text{я}})}{K_cK_{mn}W_{pc}/(T_{mn}T_{\text{я}}R_{\text{я}})p} p + 1.$$

Прирівнявши $H(p)$ та $H_{cm}(p)$ – знаменник з формули (3), отримаємо:

$$W_{pc}(p) = \frac{T_{\text{я}}R_{\text{я}} \left(p + \frac{1}{T_{\text{я}}}\right)}{2T_{mn}K_cK_{mn}p} = \frac{T_{\text{я}}R_{\text{я}}}{2T_{mn}K_cK_{mn}} + \frac{R_{\text{я}}}{2T_{mn}K_cK_{mn}p} = K_{pc} + \frac{1}{T_{pc}p}.$$

ВИСНОВКИ

Таким чином, синтезовано регулятор струму при технічному оптимумі його налаштування методом узагальненого характеристичного полінома. При цьому отримані результати є ідентичними тим, які мають місце при традиційному підході до синтезу цього регулятора.

ЛІТЕРАТУРА

1. Маруцак Я. Ю. Метод синтезу регулятора струму / Я. Ю. Маруцак // Вісник Харківського державного політехнічного університету. Проблеми автоматизованого електропривода. Теорія і практика. Спец. вып. – Харків : ХДПУ. – 1998. – С. 193–195.
2. Маруцак Я. Ю. Метод синтезу систем підпорядкованого регулювання, який забезпечує стандартні форми розподілу коренів характеристичного рівняння / Я. Ю. Маруцак // Вісник Харківського державного політехнічного університету. Проблеми автоматизованого електропривода. Теорія і практика. Спец. вып. – Харків: ХДПУ. – 1998. – С. 190–192.
3. Лозинский О. Ю. Некоторые аспекты формирования управляющих воздействий в электромеханических системах / Я. Ю. Маруцак, А. О. Лозинский // Электротехника. – 1999. – № 5. – С. 52–56.

УДК 004

Мищенко А. А. (ИТ-07-1)

ИССЛЕДОВАНИЕ МОДУЛЬНЫХ СЕТОК В WEB-ДИЗАЙНЕ С ЦЕЛЬЮ ВЫЯВЛЕНИЯ ПРЕИМУЩЕСТВ И НЕДОСТАТКОВ ИХ ОТДЕЛЬНЫХ ВИДОВ

Рассмотрено построение и особенности различных видов модульных сеток в web-дизайне. Проведён анализ положительных и отрицательных аспектов их отдельных видов.

Design and peculiarities of different kinds of modular grids in web-design are examined. Analysis of advantages and disadvantages of its particular kinds is conducted.

В современном web-дизайне распределение навигации и построения информации на начальной стадии создания web-ресурса являются одними из важнейших задач. Это связано с тем, что при успешном решении данных задач происходит значительное улучшение качества web-ресурса, которое ведёт к увеличению его посещаемости и улучшению выполнения им своих функций. В наше время для решения этих задач активно используются модульные сетки различных видов [1–3]. Но какая разновидность модульных сеток является наиболее удачной пока не выяснено.

Целью работы является определение конструктивных особенностей, а также выявление и проведение анализа преимуществ и недостатков различных разновидностей модульных сеток.

Сам человек есть модульная система. Если за модуль взять голову, то рост человека обыкновенного можно выстроить 7 головами. Причем на расстояниях, кратных такому модулю, мы можем определять ключевые точки построения человека. Метрическая система, которую мы используем, тоже является модульной. Один метр состоит из ста модулей «сантиметр», который тоже в свою очередь можно расчленить на более мелкие модули. Таким образом, модуль – это единица измерения, установленная для придания соразмерности, а сетка – система пропорций.

Невидимые направляющие, по которым располагаются элементы страниц web-сайта, составляют модульную сетку. Модульные сетки видимы на экране, но не выводимы на печать при печати самого документа, помогают структурировать полосу документа, для размещения на полосе текста и иллюстраций [2]. Сетки удобны потому, что они помогают выдерживать единый стиль оформления страниц многостраничного документа. Модульные сетки являются простым и эффективным средством привнесения порядка на страницу, а многим людям свойственно стремление к порядку и предсказуемости [4]. Модульные сетки также являются универсальным средством при создании многостраничной публикации, но они могут быть совершенно не нужны для простого рекламного объявления или листка. Кроме того, они облегчают размещение данных в документе, обеспечивает визуальную связь между отдельными блоками и сохраняет преемственность дизайна при переходе от одной страницы к другой [3].

Откинув контент, фото, кнопки, мы можем представить на их месте набор прямоугольных блоков, выстроенных в определенном порядке. Использование модульной сетки в web-дизайне облегчает процесс размещения содержимого, структурирует отдельные блоки страницы. Внимательно посмотрев на любую страницу web-ресурса, можно заметить, что каждый блок отделен от другого достаточным количеством пустого пространства, с помощью специального разделителя или рамки, а некоторые блоки выделены цветом. Модульная сетка представляет собой такой способ организации пространства, при котором существует и горизонтальное и вертикальное членение. Элементы, возникающие при таком делении, являются модулями. Размещение блоков, не поддающееся какой-либо закономерности, называют иерархической сеткой.

Рассмотрим принципы создания модульной сетки. Сначала макет web-сайта разрабатывают на бумаге. Это дает возможность быстро нарисовать несколько набросков, а после из них выбрать наиболее подходящий эскиз. Обычно при создании эскиза применяют схематические обозначения. Например, текст обозначают горизонтальной штриховкой, а изображения – перечеркнутыми прямоугольниками или затемненными блоками (рис. 1).



Рис. 1. Схематические обозначения текста и изображений при создании эскиза страницы

Далее определяют рабочую область и строят шрифтовую сетку, фрагмент которой показан на рис. 2, а.

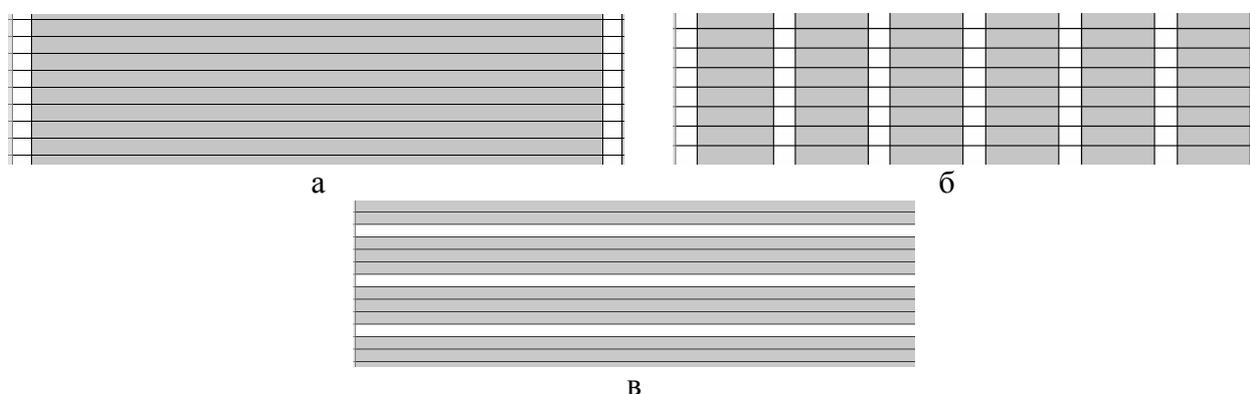


Рис. 2. Фрагменты шрифтовой сетки, колонок и поясов

На этой сетке будет лежать весь текст: абзацы, списки, заголовки, иллюстрации, плашки и прочее. Затем выполняют вертикальное членение, т.е. создание колонок, фрагмент которых изображён на рис. 2, б. Далее выполняют горизонтальное членение. При этом строки объединяются в пояса, фрагмент которых можно увидеть на рис. 2, в.

То, что мы получили на пересечении горизонтального и вертикального членений называют модулями. Фрагмент полученной модульной сетки изображён рис. 3.

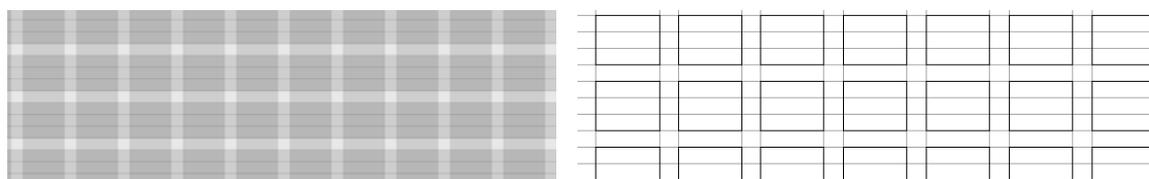


Рис. 3. Фрагмент модульной сетки

Рассмотрим основные разновидности модульных сеток. Сетки бывают простые и сложные, гибкие в использовании и не очень. Модульные сетки могут быть реализованы как одно-, так двух- и трехколонные.

Одноколонный макет чаще всего используют для публикации большого текста. На такой странице можно встретить основные блоки – заголовок страницы, строка навигации, непосредственно текст, контактная информация (внизу страницы). Если высота страницы достаточно велика, то блок навигации дублируют внизу или делают ссылку «Наверх», которая перемещает к началу документа. Текст в одну колонку чаще всего встречается в академическом дизайне, при фиксированном макете и публикации большого текста. Такой дизайн отличает минимализм оформления. Здесь основное внимание уделяется содержательной части,

а дизайн, как таковой, практически отсутствует. В основном такой академический дизайн можно встретить в научной среде. Типичная схема одноколоной модульной сетки представлена на рис. 4.

Как видно из примера, в тексте присутствуют рисунки, при этом обычно текст обтекает их по контуру. Если на сайте планируется размещать много изображений, то удобнее всего применять фиксированный макет. В этом случае изображения можно делать определенного размера, которые идеально впишутся в макет web-страницы.

Более широко распространена двухколоная модульная сетка. Такая модульная сетка состоит из двух колонок – в одной размещается основной текст (более широкая колонка), во второй – навигация и другая необходимая информация. В каком-то смысле двухколоная сетка стала стандартом для информационных сайтов из-за своего удобства. Здесь, все «под рукой» – и текст и ссылки, к тому же данная сетка не исключает подключения горизонтальной навигации, как это принято в одноколоной сетке. Типичная схема двухколоной модульной сетки изображена на рис. 5.

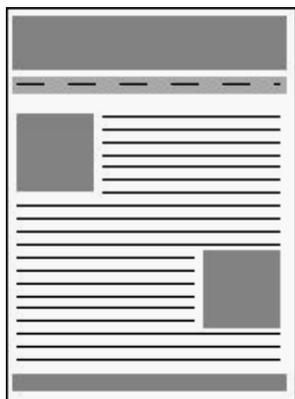


Рис. 4. Пример одноколоной модульной сетки

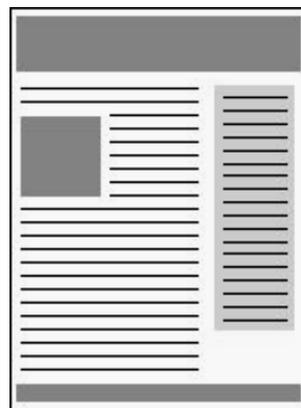


Рис. 5. Пример двухколоной модульной сетки

Трёхколоная сетка также получила широкое распространение. Такие сетки часто применяются на главных страницах сайтов, где одновременно требуется показать пользователю множество возможностей, которые он обнаружит на данном сайте. Также трехколоная сетка используется и на внутренних страницах, если для размещения различной информации двух колонок уже не хватает. В таком макете в одной колонке размещают навигацию, во второй – под основной текст, а в третьей колонке помещают дополнительную информацию (ссылки, рекламу и т.д.) Такая сетка дает больше простора для дизайнера: можно разбить контент на отдельные фрагменты, объединить колонки или отделить различные блоки. При этом макет получится достаточно сложным, однако результат оправдывает трудозатраты. Пример трёхколоной модульной сетки можно увидеть на рис. 6.

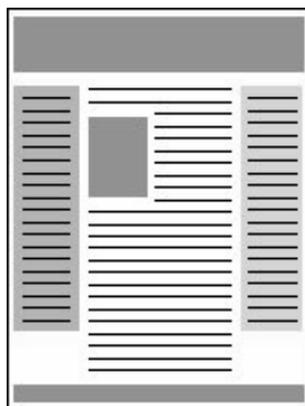


Рис. 6. Пример трёхколоной модульной сетки

Конечно, существуют и другие виды модульных сеток, например, многоколоновые. Однако они практикуются достаточно редко из-за ограниченной ширины окна браузера. При таком раскладе текст приходится делать мелким или применять другие способы, чтобы не возникло горизонтальной полосы прокрутки. От этого может пострадать удобство восприятия информации пользователем. Также нужно помнить, что чем больше колонок, тем больше возможностей по изменению вида дизайна, но при этом усложняется верстка такого макета.

Красота и монолитность изданий часто сильно зависит от построенной модульной сетки. Модульная, сетка представляет канву будущей публикации [4]. Следование единой модульной сетке в рамках проекта не только увеличит цельность и логичность восприятия сайта, но и многократно упростит труд разработчикам.

Модульные сетки позволяют упростить верстку сайта, поскольку все материалы разбиваются на отдельные блоки, которые выравниваются по невидимым направляющим линиям. Такие блоки хотя и взаимосвязаны друг с другом, но обычно позволяют независимое редактирование данных, что упрощает оформление элементов. Кроме того, Мы не тратим лишнего времени на поиск геометрического места элемента в макете. К тому же имеем обоснования в размещении элементов. При использовании модульной сетки элементы в макете соизмеримы и пропорциональны между собой. Мы можем обосновать размеры блоков, кегль и проч.

Решение о создании модульной сетки того или иного вида принимается исходя из того, какая информация будет расположена на странице (логотипы баннеры, система навигации, текстовые разделы). Рассматривая основные виды модульных сеток с точки зрения удобства, можно сказать следующее. Одноколодная модульная сетка применяется на сайтах достаточно редко. Основной текст и ссылки по сайту удобнее располагать в разных колонках тем самым, разделяя их. Двухколодные сетки удобны при создании самых разнообразных сайтов и не требуют особых знаний по верстке web-страниц. Единственный недостаток, который им вменяют, что подобные сайты выглядят достаточно однообразно. Но с другой стороны пользователям удобнее работать с сайтом привычного вида. Использование трёхколодных сеток больше подходит для объёмных сайтов и крупных порталов. Однако этот вид модульных сеток имеет свои недостатки. Одним из них является сложность верстки подобного макета. Для того чтобы получить необходимый результат приходится потратить много времени отладку web-страницы в разных браузерах и на создание файла стилей.

ВЫВОДЫ

В наше время модульные сетки имеют достаточно высокую степень актуальности и активно применяются при создании сайтов. В зависимости от количества материала и целей сайта применяют различные виды модульной сетки (одно, двух, трех или многоколодную).

В использовании модульных сеток можно выделить ряд важных преимуществ:

- модульная сетка позволяет определенным образом ускорить процесс разработки и снизить временные затраты на поиск подходящего места в макете;
- блоки модульной сетки помогают сохранять пропорциональность и сбалансированность элементов макета;
- используемые при разработке сайта модульные сетки могут стать основой при реализации следующих дизайн-проектов сайта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кирсанов Д. *Веб-дизайн / Д. Кирсанов. – СПб. : Символ-плюс, 2009. – 368 с.*
2. Гарретт Дж. *Веб-дизайн : Элементы опыта взаимодействия / Дж. Гарретт ; пер. с англ. – СПб. : Символ-Плюс, 2008. – 192 с.*
3. Сырых Ю. А. *Современный веб-дизайн. Рисуем сайт, который продаёт / Ю. А. Сырых. – М. : Вильямс, 2008. – 304 с.*
4. Комолова Н. *Самоучитель. Компьютерная вёрстка и дизайн / Н. Комолова. – «БХВ-Петербург», 2003. – 512 с.*

УДК 621.982: 669.295

Погребняк Е. Л. (АПП-07-1)

ПРИЧИНЫ ПОЯВЛЕНИЯ ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ НЕСТАБИЛЬНОСТИ У МОЩНЫХ ЭНЕРГОПОТРЕБИТЕЛЕЙ

Данная научная статья написана на основе книги Петрова Ю. П. «Неожиданное в математике и его связь с авариями и катастрофами». В статье рассмотрены причины параметрической неустойчивости, которые приводят к авариям и катастрофам. Работа по отысканию удобных методов дополнительных проверок еще далека от завершения. Здесь открыто широкое поле для интересной и плодотворной научной работы.

This scientific article is written based on the book Petrov Y. P. «Surprises in mathematics and its relation to accidents and disasters». The article considers the reasons for the parametric instability, which lead to accidents and disasters. Work on finding convenient methods for additional checks is far from complete. It opened a wide field for interesting and fruitful scientific work.

Начиная с 1973 г., интенсивно начали публиковаться работы по методам синтеза, обеспечивающим, помимо малости среднеквадратического критерия качества, выполнение важных дополнительных практических требований к системе управления. Среди этих требований важнейшим является обеспечение стабильности, т. е. сохранения устойчивости замкнутой системы при неизбежных на практике малых отклонениях параметров объекта управления или регулятора от расчетных значений. Еще в классической монографии [1] подчеркивалось, что ни один из учитываемых нами факторов не может «оставаться абсолютно неизменным», «что параметры в реальной физической системе нельзя считать абсолютно постоянными, а лишь приблизительно постоянными», и что «поэтому мы можем сразу отказаться от рассмотрения таких качественных сторон движения, которые исчезают при небольших изменениях вида дифференциальных уравнений, описывающих систему». Было показано [2–4], что известные методы синтеза оптимальных систем управления могут в ряде случаев приводить к системам, теряющим устойчивость при сколь угодно малых вариациях параметров; такие системы естественно, неработоспособны. Поэтому практическая необходимость исследований в этом направлении очевидна.

Целью работы является рассмотрение причин параметрической неустойчивости и связанных с ней аварий и катастроф.

Почему до самых последних лет аварий, связанных с ошибками при расчете сохранения устойчивости, не происходило?

Во-первых, опасные явления возникают только в системах достаточно высокого порядка (не ниже третьего). В системах 3–5 порядков они возникают в простой форме и могут быть легко замечены. Однако в современной технике приходится иметь дело с системами управления, описываемыми дифференциальными уравнениями до 20–40 порядков. Здесь уже никакой опыт, никакая интуиция инженера не помогут. Для предупреждения аварий необходимо использовать более совершенные математические методы и учитывать корректность задач.

Во-вторых, до поры до времени возможность потери устойчивости при вариациях параметров в достаточно простых системах управления выявляли на испытаниях простым «покачиванием» всех параметров и коэффициентов. Однако в современных системах высоких порядков этот старый метод уже не срабатывает. Главная трудность заключается в том, что потеря устойчивости может происходить при комбинациях вариаций разных параметров

различного знака. Например, потеря устойчивости в конкретной системе произойдет лишь тогда, когда первый параметр отклонится от расчетного значения в положительную сторону, второй – в отрицательную, а третий – снова в положительную и т. п. Если поведение исследуемой системы зависит от N параметров, то число комбинаций положительных и отрицательных вариаций равно 2^N и все их надо проверить.

Если $N = 40$, то число комбинаций, которые надо проверить, равно 2^{40} , а это больше чем 10^{12} . Понятно, что даже с использованием самой быстродействующей вычислительной техники такого числа проверок не выполнить и нужно обязательно переходить к более совершенным методам расчета и проектирования.

В-третьих, до последнего времени расчет устойчивости систем управления проводился, как правило, по реальным выходам, без перехода к форме Коши. К форме Коши стали повсеместно переходить лишь при массовом использовании для расчетов быстродействующей вычислительной техники и стандартных программ, при переходе к автоматизированному проектированию. Такой переход, безусловно, прогрессивен, но он должен сопровождаться ревизией и уточнением используемого математического аппарата. Использование популярных пакетов прикладных программ – MATLAB, Mathcad, Scilab и многих других – может приводить к ошибочным результатам расчета.

В-четвертых, повсеместно используемые эквивалентные (равносильные) преобразования могут в ряде случаев изменять корректность решаемых задач, а это означает, что применение привычных, традиционных преобразований может стать источником ошибок и причиной опасных аварий.

Разработке новых, усовершенствованных методов расчета также препятствует недоверие. Очень многим трудно признать, что в элементарных разделах математики возможно открытие новых явлений. Все привыкли считать математику строгой наукой, положения которой доказаны, и поэтому почти всегда правильны. Случаи, когда доказательство какой-либо известной теоремы оказывается неверным, в истории математики бывали очень редко. Но при внимательном изучении в математике наряду с доказанными теоремами в ней, как это ни странно, до сих пор существуют и предрассудки.

Теорема о непрерывной зависимости решений систем обыкновенных дифференциальных уравнений от коэффициентов и параметров, на которой основана вся практика компьютерных вычислений, до сих пор не доказана. Вместо доказательства существует лишь всеобщая уверенность в справедливости такой теоремы. По сути дела такая уверенность является просто предрассудком. А основывается этот предрассудок на другой уверенности в том, что «эквивалентные преобразования не изменяют корректности задачи».

Популярная рекомендация для оценки наличия запасов устойчивости у систем управления по расположению корней их характеристических полиномов на комплексной плоскости никогда по-настоящему не доказывалась. Она опиралась лишь на расплывчатые рассуждения, не учитывающие того, что в реальных системах управления коэффициенты характеристического полинома могут оказаться разностью близких или даже равных друг другу коэффициентов исходной системы, при малых вариациях которых расположение корней характеристического полинома на комплексной плоскости и даже число корней может стать совсем другим. Если хотя бы один из коэффициентов характеристического полинома оказался разностью двух равных чисел и «обнулится», то задача проверки устойчивости по характеристическому полиному некорректна. В этом случае конечные малые вариации коэффициентов исходной системы могут изменить ее устойчивость. Расчеты устойчивости такой системы не надежны.

Немного по-иному обстоит дело с проверкой устойчивости линейных и нелинейных систем, основанной на построении функции Ляпунова. Существование у исследуемой системы функции Ляпунова свидетельствует об устойчивости системы, но совсем не гарантирует

сохранения устойчивости при сколь угодно малых отклонениях действительных параметров системы от расчетных значений. Поэтому знаменитый «второй метод Ляпунова» и построение функции Ляпунова не могут быть надежными методами проверки устойчивости без дополнительных расчетов.

Многие трудности в понимании новых результатов математических исследований возникают из-за неточности традиционных определений. С одной стороны, исследователь должен пользоваться общепринятыми определениями – иначе его не будут понимать; с другой стороны, неточности в общепринятых определениях во многом препятствуют пониманию нового. Наиболее разумно занять осторожную позицию, т. е. использовать общепринятые определения, не отказываясь в то же время от уточнения их. Но это уточнение лучше всего располагать в конце текста, когда основные результаты уже изложены и надо лишь лучше понять и усвоить их.

Еще одной трудностью на пути понимания эквивалентных преобразований математических моделей технических объектов и природных процессов является необходимость использования при их изучении физических и технических знаний. Хотя теория эквивалентных преобразований математических моделей относится, безусловно, к математике, но ее правильное понимание требует одновременно и математических, и технических знаний. Если ориентироваться только на чисто математический подход, то правильное решение поставленной проблемы очень трудно получить.

Использование оптимальных регуляторов, замена ими прежних систем управления могли принести большой экономический и оборонный эффект, и поэтому теория оптимального управления интенсивно разрабатывалась как в нашей стране, так и за рубежом. Однако при реализации оптимальных систем управления быстро стало обнаруживаться, что они в ряде случаев способны терять устойчивость даже при очень малых отклонениях параметров регулятора или объекта управления от расчетных значений. Разумеется, обнаружение подобных случаев, каждый из которых грозил серьезной аварией, сразу подрывало все доверие к теории оптимального управления, перекрывало возможности ее практического применения, тем более, что причина потери устойчивости оставалась не раскрытой. Долгое время считалось, что появление регуляторов, теряющих устойчивость при вариациях параметров, зависит от недостатков используемых методов синтеза оптимальных систем управления, и поэтому продолжались поиски таких методов синтеза, которые обеспечивали бы наилучшее возможное качество управления и в то же время гарантировали сохранение устойчивости при неизбежных на практике вариациях параметров.

ВЫВОДЫ

Приведенный анализ причин параметрической неустойчивости и влияющих на нее факторов говорит о том, что для предупреждения аварий необходимо использовать более совершенные математические методы и учитывать корректность задач. Здесь открыто широкое поле для интересной и плодотворной научной работы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андронов А. А. *Теория колебаний* / А. А. Андронов, А. Л. Витт, С. Э. Хайкин. – М. : Наука, 1981. – 568 с.
2. Петров Ю. П. *Неожиданное в математике и его связь с авариями и катастрофами* / Ю. П. Петров, Л. Ю. Петров. – 4-е изд., перераб. и доп. – СПб. : БВХ – Петербург, 2005. – 240 с.
3. Петров Ю. П. *Синтез оптимальных систем управления при не полностью известных возмущающих силах* / Ю. П. Петров. – Л. : Изд-во ЛГУ, 1987. – 289 с.
4. Петров Ю. П. *Расчет систем управления сохраняющих устойчивость при вариациях параметров* / Ю. П. Петров. – Л. : Изд-во ЛГУ, 1992. – 35 с.

УДК 621.982.669.295

Семенченко С. В. (АПП-07-1)

АНАЛИЗ ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ НЕСТАБИЛЬНОСТИ МОЩНОГО ЭНЕРГОПОТРЕБИТЕЛЯ

Представлен анализ параметрической неустойчивости мощного энергопотребителя. Рассмотрены причины появления параметрической неустойчивости, их последствия для мощных энергопотребителей, математическая неожиданность для автоматических систем управления, ее практическое приложение. В основе работы лежат исследования Петрова Ю. П. и его книга «Неожиданное в математике и его связь с авариями и катастрофами».

The analysis of parametric instability of a powerful energy users. The reasons for the occurrence of parametric instability and its consequences for powerful energy consumers, the mathematical surprise for automatic control systems, its practical application. The work is based study Petrov Yu. P. and his book «The Unexpected in mathematics and its relation to accidents and disasters».

Начиная с 1973 г., интенсивно публикуются работы по методам синтеза, обеспечивающие, помимо малости среднеквадратичного критерия качества, выполнение важных дополнительных практических требований к системе управления. Среди этих требований важнейшим является обеспечение стабильности, т. е. сохранение устойчивости замкнутой системы при неизбежных на практике малых отклонениях параметров объекта управления или регулятора от расчетных значений [1, 2].

В 1990–2000 гг. в Санкт-Петербургском Государственном университете было открыто, что помимо ранее известных двух классов задач математики, физики и техники – корректных и некорректных, – существует третий, промежуточный класс задач, изменяющих свою корректность при эквивалентных преобразованиях, используемых в ходе решения [3].

Полученные результаты имеют непосредственное отношение к системам управления мощными энергопотребителями, таких как самолёты, суда, индукционные и дуговые печи. Для успешной эксплуатации таких объектов недостаточно, чтобы система управления была просто устойчивой. Необходимо, чтобы она сохраняла устойчивость при неизбежных на практике вариациях параметров. Сохранение устойчивости при вариациях параметров называют параметрической стабильностью.

Целью работы является анализ причин, ведущих к появлению параметрической неустойчивости, оценка возможных последствий при ее возникновении и выделение факторов, обуславливающих ее появление.

Рассмотрим систему двух дифференциальных уравнений:

$$(D^3 + 4D^2 + 5D + 2)x_1 = (D^2 + 2D + 1)x_2; \quad (1)$$

$$(D + 1)x_1 = (D^2 + 4D + 5)x_1. \quad (2)$$

Систему (1)–(2) можно, исключив, например, переменную x_2 , путем эквивалентных преобразований, свести к одному уравнению относительно x_1 :

$$(D^3 + 5D^2 + 7D + 3)x_1 = 0. \quad (3)$$

Характеристический полином системы (1)–(2):

$$P(I) = (I^3 + 5I^2 + 7I + 3), \quad (4)$$

имеющий корни $I_1 = -1$, $I_2 = I_3 = -1$, является гурвицевым полиномом, и система (1)–(2) является устойчивой. Общее решение системы (1)–(2) имеет вид:

$$x_1 = c_1 e^{-3t} + (c_2 t + c_3) e^{-t}. \quad (5)$$

Это ещё раз подтверждает, что все решения системы (1)–(2), удовлетворяющие любым начальным условиям, являются устойчивыми.

Однако система (1)–(2) может терять устойчивость даже при сколь угодно малых вариациях некоторых своих коэффициентов. Например, если в уравнении (1) коэффициент при члене $D^2 x_2$ будет равен не 1, а 0,999, а остальные коэффициенты останутся неизменными, то характеристический полином примет вид:

$$P(I) = -0,001I^4 + 0,996I^3 + 4,995I^2 + 7I + 3, \quad (6)$$

но он уже не будет гурвицевым, поскольку знак коэффициента при I^4 противоположен знаку остальных коэффициентов. Полином (5) имеет большой положительный корень $I^4 = 1001$, и поэтому в решении уравнения появляется очень быстро возрастающий член:

$$x_1 = c_1 e^{-3t} + (c_2 t + c_3) e^{-t} + c_4 e^{1001t}. \quad (7)$$

Точно также устойчивость может теряться и при сколь угодно малых вариациях некоторых других коэффициентов.

Важно отметить, что если коэффициент при члене $D^2 x_2$ будет не меньше 1, а больше 1, например, равным не 0,999, а 1,001, а остальные коэффициенты системы (1)–(2) останутся неизменными, то характеристический полином примет вид:

$$P(I) = 0,001I^4 + 1,004I^3 + 5,005I^2 + 7I + 3, \quad (8)$$

и будет гурвицевым – система при этом сохранит устойчивость.

Таким образом, к потере устойчивости приводят только вариации вполне определенного знака. Неожиданность заключается в том, что существуют системы, которые эквивалентны между собой, их характеристические полиномы тождественны, множества решений одни и те же, а по свойству сохранения устойчивости при вариациях параметров они отличаются разительно. Обнаружение этого неожиданного результата имеет большое практическое значение. Ведь до самого последнего времени об устойчивости различных объектов и систем, о сохранении устойчивости при неизбежных малых отклонениях параметров и коэффициентов, судили, разумеется, по преобразованным уравнениям. Без эквивалентных преобразований ни одно исследование обойтись не может. Но если свойство сохранения устойчивости при вариациях коэффициентов может появляться и исчезать при эквивалентных преобразованиях, это говорит о том, что традиционные методы проверки устойчивости и ее сохранения не полны, могут давать неверные ответы, а неверный ответ в таком серьезном вопросе, как устойчивость, может быть причиной аварий, а также гибели людей. Для того чтобы быть уверенным в сохранении устойчивости при вариациях параметров нужно ввести новое математическое понятие – понятие эквивалентности в расширенном смысле, поскольку мы убедились, что обычные эквивалентные преобразования не гарантируют сохранения свойств окрестности исследуемой системы, в том числе и свойства сохранения устойчивости при вариациях параметров [4].

Системами дифференциальных уравнений, эквивалентными в расширенном смысле, назовем системы, которые:

- во-первых, эквивалентны в классическом смысле (т. е. их решения совпадают);
- во-вторых, у них мало отличаются друг от друга окрестности решений (в частности, если у исследуемой системы решения устойчивы, то они устойчивы и у всех систем, находящихся в окрестности исследуемой системы).

Отметим сразу, что подавляющее большинство систем, эквивалентных в классическом смысле, будут эквивалентными и в расширенном смысле. Именно поэтому необходимость введения нового математического понятия столь долго не осознавалось [5].

Рассмотрим, к каким последствиям может привести параметрическая неустойчивость для мощного энергопотребителя, например, для дуговой сталеплавильной печи [6], которые являются мощным и сложным потребителем для энергосистемы. Она работает с низким коэффициентом мощности $= 0,7-0,8$, потребляемая из сети мощность меняется в течение плавки, а электрический режим характеризуется частыми толчками тока, вплоть до обрыва дуги при эксплуатационных коротких замыканиях. Дуги генерируют высокочастотные гармоники, нежелательные для других потребителей, и вызывающие дополнительные потери в питающей сети. Для повышения коэффициента мощности можно включать конденсаторы на шины главной питающей подстанции, питающие группы печей. Для такого регулирования можно использовать высоковольтные тиристорные ключи. Для борьбы с высшими гармониками используются фильтры, настроенные на наиболее интенсивные гармоники. Широко применяется выделение печных подстанций на самостоятельное питание, связанное с другими потребителями на напряжение 110, 220 кВ. В этом случае искажение кривых тока и напряжения у других потребителей удастся удержать в допустимых пределах.

Для энергопотребителей параметрическая неустойчивость и неправильный расчет системы может проявиться в: поломке электродов, что вызовет трату больших денежных средств, для устранения неполадки, обрыве дуги и эксплуатационного короткого замыкания, а также аварии на производстве, что может привести к гибели людей.

ВЫВОДЫ

В работе приведен анализ факторов, влияющих на параметрическую неустойчивость, рассмотрены возможные причины возникновения аварий и катастроф мощных энергопотребителей, способы предотвращения, а также их последствия.

Причины можно классифицировать следующим образом:

- изменение вида дифференциального уравнения (переход к форме Коши);
- игнорирование различия между эквивалентностью в классическом и в расширенном смыслах для системы;
- появление параметрической неустойчивости при вариациях параметров системы, которые также могут быть связаны с износом некоторых частей системы;
- недоступность измерения некоторых параметров, необходимых для математического описания исследуемой системы, поскольку некоторые параметры в больших системах невозможно измерить прямым путем, о них можно судить по косвенным результатам;
- изменение параметров окружающей среды при постоянстве параметров объекта;
- использование пакетов прикладных программ, которые могут дать не совсем точные результаты поведения системы на практике;
- появление перетоков в системе, поскольку потребляемая из сети мощность меняется в течение плавки, а электрический режим характеризуется частыми толчками тока.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зубов В. И. Устойчивость движения : уч. пособие для университетов / В. И. Зубов. – М. : Высшая школа, 1973. – 272 с.
2. Поляк Б. Г. Частотные критерии робастной устойчивости и апериодичности линейных систем / Б. Г. Поляк, Я. З. Цыпкин // Автоматика и телемеханика. – 1990. – № 9. – С. 54.
3. 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.
4. Петров Ю. П. Расчет систем управления, сохраняющих устойчивость при вариациях параметров / Ю. П. Петров. – Л., 1992. – 35 с.
5. Петров Ю. П. Третий класс задач физики и техники – промежуточных между корректными и некорректными / Ю. П. Петров. – СПб. : Изд-во СПбГУ, 1998. – 30 с.
6. Карасев В. П. Прогнозирование показателей работы дуговых сталеплавильных печей / В. П. Карасев, К. Л. Сутягин, Д. А. Беляев // Электрометаллургия. – 2007. – № 10. – С. 16.

УДК 62-503.56

Соломко М. А. (ЭСА-06м), Яковенко В. В. (ЭСА-08-2)

ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕМПФИРОВАНИЯ УПРУГИХ КОЛЕБАНИЙ В ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ ПРИВОДА ВАЛКОВ ЧЕРНОВОЙ КЛЕТКИ ПРОКАТНОГО СТАНА

Для исследования динамических процессов в электромеханической системе главного электропривода толстолистового стана ТЛС «5000» (привода валков черновой клетки прокатного стана) использованы обобщённые показатели электромеханической взаимосвязи механической и электрической частей привода, что позволяет повысить ресурс элементов прокатного стана и качество производимой продукции.

For research of dynamic processes in the electromechanical system of drive of the main electric plate mill «5000» (the drive rolls roughing stand rolling mill), used generalized indicators whether electromechanical interrelationship of mechanical and electrical parts of the transmission, which improves the resource elements of the rolling mill and improves product quality.

Любое предприятие стремится к сокращению затрат на выпускаемую продукцию, завоеванию рынка сбыта и его расширение. Это достигается путём максимального повышения производительности технологического оборудования и качества производимой продукции. Для решения этих задач предприятие либо модернизирует существующие технологическое оборудование, либо приобретает новое, при этом используя регулируемые электроприводы (ЭП), компьютерные средства автоматизации и использование информационных средств.

В приводах нового поколения возникает специфическая особенность для динамических электромеханических систем (ЭМС) – тесная взаимосвязь процессов в электрической и механической подсистемах [1, 2], обеспечивающая проблематичную реализацию из-за влияния на динамику привода упругих механических звеньев.

Упругие механические звенья приводов машин, как накопители энергии, возбуждают колебания, приводящие к ухудшению состояния протекания переходных процессов и отклонения процессов от номинального режима работы. А поскольку механическая часть ЭП представляет собой систему связанных масс, которые движутся с разными скоростями вращательно или поступательно, то при нагрузке элементы системы деформируются, так как механические связи не являются абсолютно жёсткими. При изменениях нагрузки элементы ЭП имеют возможность взаимного перемещения, которое определяется жёсткостью связи.

Динамические нагрузки во время переходных процессов могут в 2–4 раза превышать статические нагрузки, которые необходимы для осуществления технологических процессов [3]. Наличие их колебательного характера приводит к: увеличению усталостных разрушений элементов механических передач; уменьшению срока эксплуатации механического и электрического оборудования; повышению тепловой нагрузки на двигатель и управляемого выпрямителя, от которого он питается; увеличению вероятности возникновения аварийных ситуаций, поломки и простоя оборудования; снижению устойчивости системы, увеличению длительности переходных процессов и увеличению энергетических потерь в переходных режимах работы оборудования; возникновения несогласованности в движении рабочего органа и двигателя.

За счёт этих явлений динамические нагрузки колебательного характера не позволяют использовать это оборудование по перегрузочной способностью, значительно сокращают срок службы узлов и деталей механической передачи с износом и выносливостью, также негативно влияют на качество продукции [3, 4]. Поэтому вопрос подавления упругих колебаний остаётся актуальным и основной задачей исследования является ограничение динамических нагрузок в ЭМС для снижения амплитуды колебаний и обеспечения при этом ЭП требований технологического процесса.

Целью работы является исследование демпфирующих свойств ЭМС привода валков черновой клетки прокатного стана с учётом механической характеристики двигателя и электромагнитной инерции на основании оптимальных параметров взаимного влияния механической и электрической частей привода, что позволяет повысить ресурс его элементов и качество производимой продукции.

Электромеханическую систему главного ЭП толстолистового стана (ТЛС) «5000», то есть привода валков черновой клетки прокатного стана, можно точно описать с помощью двухмассовой системы с упругими элементами, а также обратными связями по координатам первой и второй масс [5]. На рис. 1 приведена обобщённая структурная схема привода с линейной механической характеристикой двигателя, которая учитывает динамические характеристики электродвигателей и описывает взаимодействие механических и электромагнитных процессов в главном ЭП ТЛС «5000» [6].

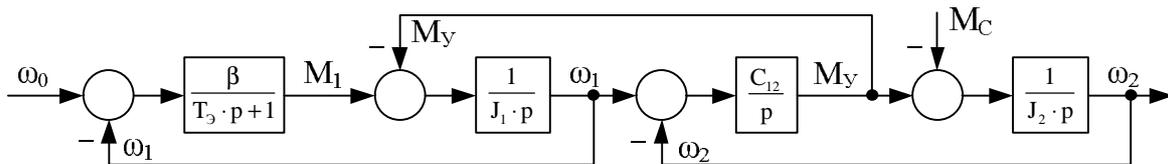


Рис. 1. Обобщённая структурная схема привода с линейной механической характеристикой двигателя

В представленной структурной схеме двухмассовой ЭМС (рис. 1) приняты следующие обозначения: ω_0 , ω_1 и ω_2 – заданная угловая скорость якоря (ротора), реальная угловая скорость якоря двигателя и валков соответственно; β – коэффициент статической жёсткости механической характеристики двигателя; T_3 – электромагнитная постоянная времени цепи якоря; M_1 и M_y – заданный момент на валу двигателя и общий упругий момент механической передачи соответственно; J_1 и J_2 – момент инерции якоря двигателя и момента инерции механизма с элементами передачи, приведённый к валу двигателя, соответственно; C_{12} – коэффициент жёсткости упругого звена.

Рассчитанные фактические параметры ЭМС главного привода прокатного стана ТЛС «5000» принимают следующие значения:

$$\gamma = \frac{J_1 + J_2}{J_1} = 1,4; \quad \beta = 16,9498 \cdot 10^3; \quad T_3 = 19,9358 \cdot 10^{-3} \text{ с}; \quad T_{ЭМ} = 41,5933 \cdot 10^{-3} \text{ с},$$

где γ – коэффициент распределения инерционных масс двигателя и механизма;
 $T_{ЭМ}$ – электрохимическая постоянная времени цепи якоря.

При математическом моделировании приведённой структурной схемы с фактическими параметрами ЭМС в программной среде (ПС) MATLAB Simulink (рис. 2) [7], получены графики переходных процессов зависимостей $M_1(t)$, $\omega_1(t)$ и $M_y(t)$ с $M_c(t)$, $\omega_2(t)$, которые представлены на рис. 3.

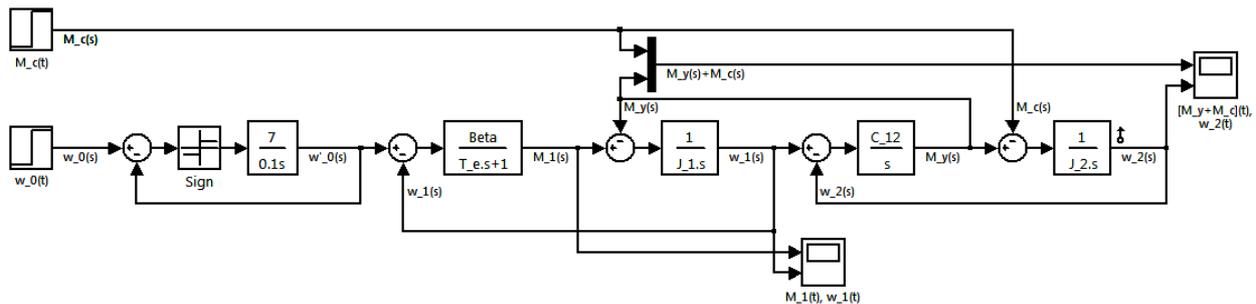


Рис. 2. Структурная схема имитационной модели в ПС MATLAB Simulink с фактическими параметрами ЭМС ЭП

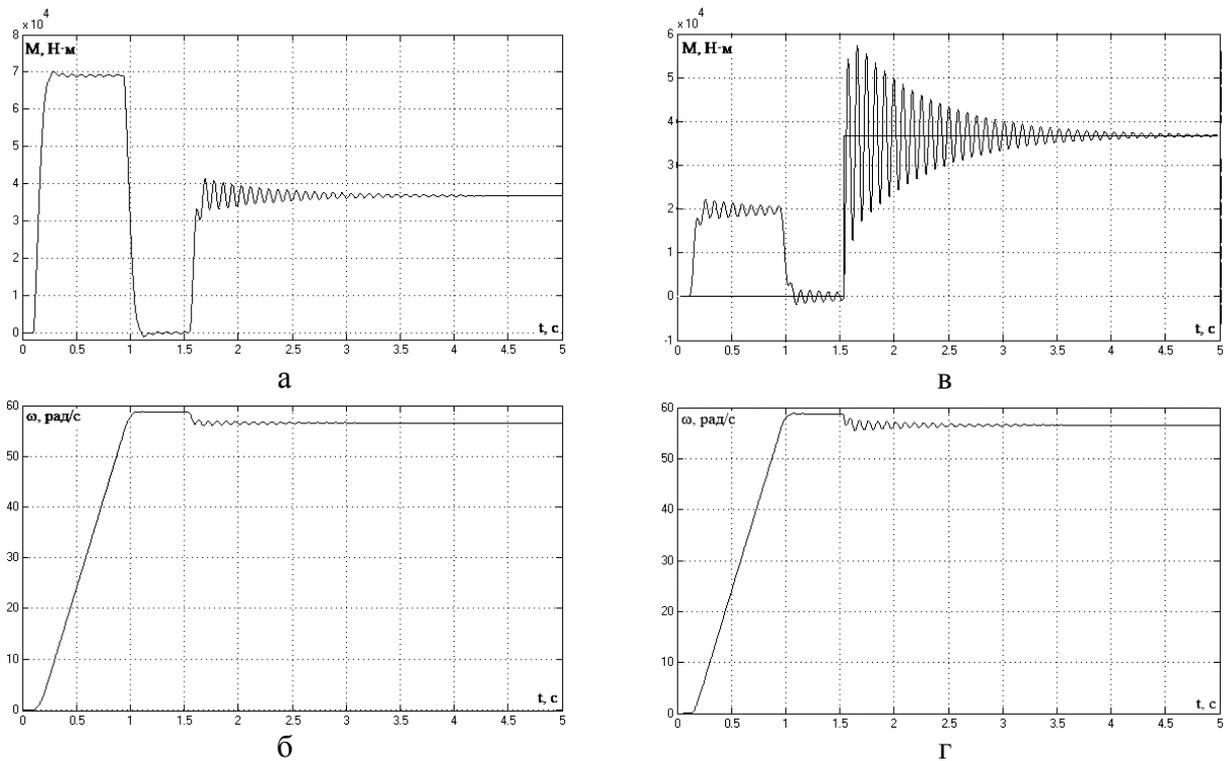


Рис. 3. Графики переходных процессов имитационной модели ЭМС с фактическими параметрами в ПС MATLAB Simulink:

а – зависимость $M_1(t)$; б – зависимость $\omega_1(t)$; в – зависимость $M_y(t)$ с $M_c(t)$; г – зависимость $\omega_2(t)$

По полученным результатам моделирования переходных процессов имитационной модели ЭМС с фактическими параметрами (рис. 3) видно, что:

– в установившихся режимах (после пуска) графики зависимостей скоростей $\omega_1(t)$ и $\omega_2(t)$ удовлетворяют технологически обоснованным требованиям, но при наброске нагрузки наблюдается незначительная затухающая колебательность процесса:

1) для переходного процесса $\omega_1(t)$ колебательность μ составляет 9 колебаний, время переходного процесса $t_p - 0,85$ с;

2) для переходного процесса $\omega_2(t)$ колебательность $\mu - 16$ колебаний, время переходного процесса $t_p - 1,45$ с;

– в установившихся режимах (после пуска) графики зависимостей моментов $M_1(t)$ и $M_y(t)$ наблюдается незначительная затухающая колебательность процесса (для графика $M_y(t)$ колебательность μ равна 9, а время переходного процесса $t_p - 1$ с), при наброске нагрузки наблюдается:

1) для переходного процесса $M_1(t)$ колебательность $\mu - 17$ колебаний, время переходного процесса $t_p - 1,4$ с;

2) для переходного процесса $M_y(t)$ колебательность $\mu - 25$ колебаний, время переходного процесса $t_p - 2,5$ с, при этом значение максимальной амплитуды колебания превышает в установившиеся значение в 1,5 раза.

Фактические относительный коэффициент демпфирования ЭП $\xi_{Д \text{ факт}}$ и коэффициент электромеханического взаимодействия электрической и механической подсистем ЭП $k_{В \text{ факт}}$:

$$\xi_{Д \text{ факт}} = \frac{1}{2} \cdot \sqrt{\frac{T_{ЭМ}}{T_{\Omega}}} = \frac{1}{2} \cdot \sqrt{\frac{41,5933 \cdot 10^{-3}}{19,9358 \cdot 10^{-3}}} = 0,7222;$$

$$k_{В \text{ факт}} = T_{ЭМ} \cdot T_{\Omega} \cdot \Omega_{12}^2 = (41,5933 \cdot 19,9358) \cdot 10^{-3} \cdot 72,5^2 = 4,3585,$$

где Ω_{12} – круговая частота свободных упругих колебаний, с^{-1} .

Для того чтобы данная ЭМС удовлетворяла технологическим обоснованным требованиям процесса, необходимо выполнить её коррекцию с целью оптимизации переходных процессов. Оптимизацию выполним за критерием минимума колебательной на основании теории электромеханического взаимодействия процессов в электрической и механической подсистемах [1, 2]. С учётом которой относительный коэффициент демпфирования ЭП и коэффициент электромеханического взаимодействия электрической и механической подсистем ЭП должны быть равны:

$$\xi_{\text{Д опт}} = \sqrt{\frac{\gamma-1}{\gamma}} = \sqrt{\frac{1,4-1}{1,4}} = 0,5345;$$

$$k_{\text{В опт}} = \frac{1}{\gamma} = \frac{1}{1,4} = 0,7143,$$

тогда оптимальные параметры ЭМС главного привода ТЛС 5000 будут равны:

$$T_{\text{Э опт}} = \frac{\sqrt{k_{\text{В опт}}}}{2 \cdot \xi_{\text{Д опт}} \cdot \Omega_{12}} = \frac{\sqrt{0,7143}}{2 \cdot 0,5345 \cdot 72,5} = 0,0109 \text{ с};$$

$$T_{\text{ЭМ опт}} = \frac{2 \cdot \xi_{\text{Д опт}} \cdot \sqrt{k_{\text{В опт}}}}{\Omega_{12}} = \frac{2 \cdot 0,5345 \cdot \sqrt{0,7143}}{72,5} = 0,0125 \text{ с};$$

$$\beta_{\text{опт}} = \frac{J_1}{T_{\text{ЭМ опт}}} = \frac{705}{0,0125} = 56,5712 \cdot 10^3.$$

При математическом моделировании приведённой структурной схемы с оптимальными параметрами ЭМС в ПК MATLAB Simulink (рис. 4), получим графики переходных процессов зависимостей $M_1(t)$, $\omega_1(t)$ и $M_y(t)$ с $M_c(t)$, $\omega_2(t)$, представлены на рис. 5.

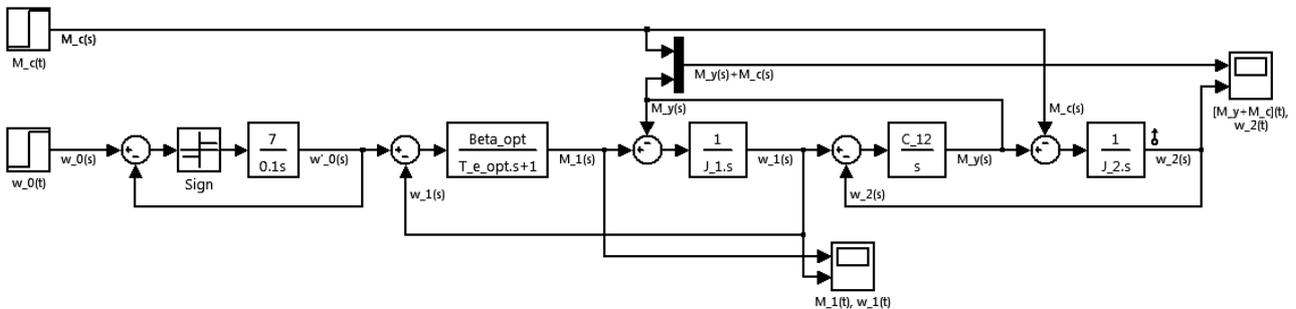


Рис. 4. Структурная схема имитационной модели в ПК MATLAB Simulink с фактическими параметрами ЭМС ЭП

По полученным результатам моделирования переходных процессов имитационной модели ЭМС с оптимальными параметрами (рис. 5) видно, что:

- графики зависимостей скоростей $\omega_1(t)$ и $\omega_2(t)$ удовлетворяют технологически обоснованным требованиям как для установившегося значения процесса при пуске, так и при наброске нагрузки, при этом колебательность μ не превышает 2 колебаний, а время переходного процесса t_p – 0,12 с;

- графики зависимостей моментов $M_1(t)$ и $M_y(t)$ удовлетворяют технологически обоснованным требованиям как для установившегося значения процесса при пуске, так и при наброске нагрузки, при этом колебательность μ не превышает 3 колебаний, время переходного процесса t_p – 0,3 с, при этом значения максимальной амплитуды колебания превышает в установившемся значении в 1,5 раза.

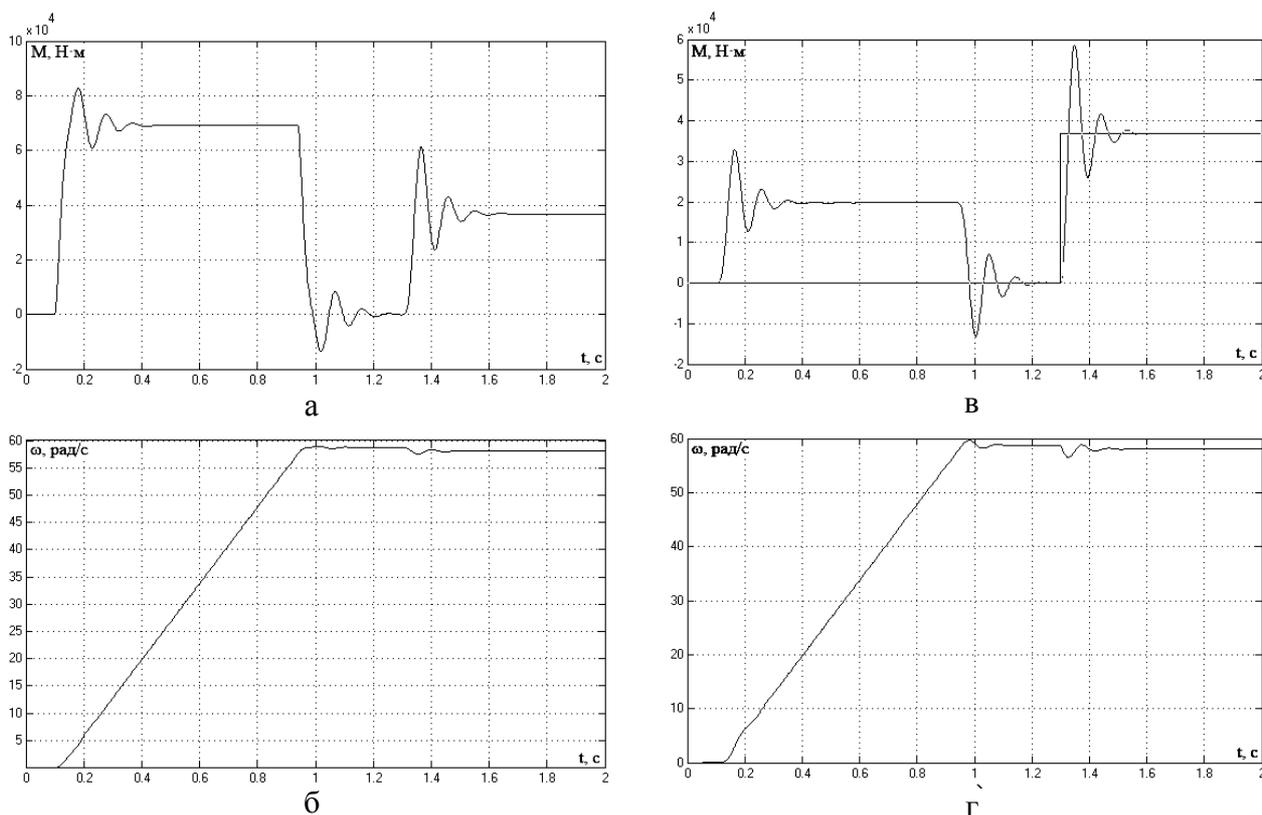


Рис. 5. Графики переходных процессов имитационной модели ЭМС с оптимальными параметрами в ПС MATLAB Simulink:

а – зависимость $M_1(t)$; б – зависимость $\omega_1(t)$; в – зависимость $M_y(t)$ с $M_c(t)$; г – зависимость $\omega_2(t)$

ВЫВОДЫ

В работе были получены оптимальные параметры взаимного влияния механической и электрической частей главного привода толстолистового прокатного стана ТЛС «5000», переходные процессы которого соответствуют технологически обоснованным требованиям: минимизирована колебательность переходных процессов зависимостей $M_1(t)$, $\omega_1(t)$ и $M_y(t)$ с $M_c(t)$, $\omega_2(t)$, а также уменьшена их длительность протекания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Задорожний Н. А. Элементы теории электромеханического взаимодействия в двухмассовых системах электропривода с упругими механическими связями: учебное пособие по дисциплине «Теория электропривода» для студентов специальности «Электромеханические системы автоматизации и электропривод» дневной формы обучения. Часть первая / Н. А. Задорожний. – Краматорск : ДГМА, 2006. – 72 с.
2. Задорожний Н. А. Элементы теории электромеханического взаимодействия в двухмассовых системах электропривода с упругими механическими связями: учебное пособие по дисциплине «Теория электропривода» для студентов специальности «Электромеханические системы автоматизации и электропривод» дневной формы обучения. Часть вторая / Н. А. Задорожний. – Краматорск : ДГМА, 2007. – 148 с.
3. Серенсен С. В. Валы и оси. Конструирование и расчет / Серенсен С. В. Гроам М. Б., Шнейдерович Р. М., Козаев В. П. – 2-е изд. перераб. – М. : Машиностроение, 1970. – 320 с.
4. Борцов Ю. А. Автоматизированный электропривод с упругими связями / Ю. А. Борцов, Г. Г. Соколовский. – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб. : Энергоатомиздат. Санкт-Петербург. отд-ние, 1992. – 288 с. : ил.
5. Цехнович Л. И. О динамике электроприводов постоянного тока с упругой связью / Л. И. Цехнович // Электричество. – 1968. – № 6. – С. 54–57.
6. Задорожний Н. А. Принцип электромеханической совместимости в приводах машин с упругими механическими связями // Вест. гос. политех. ун-та. Проблемы автоматизированного электропривода / Н. А. Задорожний. – Харьков, 1999. – Вып. 61. – С. 123–124.
7. В. П. Дьяконов MATLAB 6.5 SP1/7 + Simulink 5/6® в математике и моделировании / В. П. Дьяконов. – М. : СОЛОН-Пресс, 2005. – 576 с: ил. – (Серия «Библиотека профессионала»).

УДК 004.451.83

Суслов В. М. (ИТ-07-1)

РОБОТА З ГЕОМЕТРИЧНИМИ ОБ'ЄКТАМИ В КЛІЄНТ-СЕРВЕРНІЙ РЕАЛІЗАЦІЇ

Стаття присвячена програмі для роботи з простими геометричними об'єктами в мережі. Описано переваги даної програми та розглянуті задачі, які вона вирішує. Треба відмітити, що однією з переваг даної програми є швидка побудова геометричних об'єктів спільно з іншими людьми в мережі, що зменшує помилки при побудові фігур.

Article devoted program to work with simple geometric objects in the network. The article described the benefits of this program and discussed the problem that it solves. It should be noted that one advantage of this program is fast constructing geometric objects with other people online, which reduces errors in the construction of figures.

На даний момент існує багато програм, які розраховані на швидкий обмін інформацією (короткими текстовими повідомленнями, голосом, файлами) в мережі між двома або декількома людьми (Skype, ICQ, IRC, Jabber та ін.) [1]. Ці програми працюють на двох різних видах протоколів: TCP/IP та UDP [2]. Але в цих програмах є недостаток в тому, що для їх роботи потрібний доступ до Інтернету [3].

Метою роботи є розробка програми для конференції між групою людей в локальній мережі або в Інтернеті, обміном між учасниками повідомленнями, малюнками, зображеннями та файлами.

Розроблений сервер Conference Board можна завантажити на локальних комп'ютер, та відкрити до нього доступ в мережі. Для реалізації програми Conference Board був вибраний протокол TCP/IP, який є надійним при передачі інформації в мережі, тому що сервер відсилає повідомлення-підтвердження про успіх в передачі даних. TCP/P – набір мережевих протоколів різних рівнів моделі мережевої взаємодії DOD. Протоколи працюють один з одним в стеку – це означає, що протокол, що розташовується на рівні вище, працює «поверх» нижнього, використовуючи механізми інкапсуляції. Наприклад, протокол TCP працює поверх протоколу IP. Стек протоколів TCP / IP заснований на моделі мережевої взаємодії DOD і включає в себе протоколи чотирьох рівнів (рис. 1):

1. Рівень мережевого інтерфейсу.
2. Мережевий рівень.
3. Транспортний рівень.
4. Рівень прикладень/процесів.

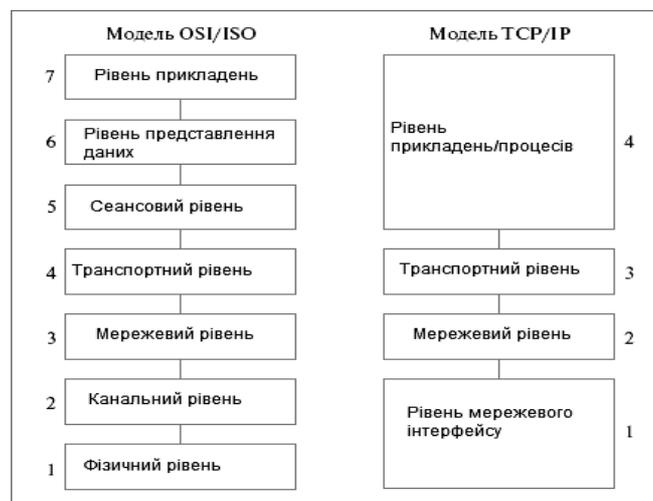


Рис. 1. Модель TCP/IP и OSI/ISO

Для організації інформаційної взаємодії на транспортному рівні повинен бути вказаний мережевий адрес абонента та номер порту процесу. У даному випадку порт є віртуальним інтерфейсом транспортного рівня. Взаємодія процесів користувача з портами може проводитися за різними схемами:

1. Синхронізація процесу.
2. Буферизація даних, що надходять.

При використанні першої схеми, надходження даних від зовнішньої системи в порт викликає переривання виконання відповідного процесу. Використання буферів проміжного зберігання для кожного порту забезпечує можливість асинхронного обміну з портом. Протокол TCP використовується для забезпечення надійного інформаційного обміну на транспортному рівні в мережах Internet (рис. 2).

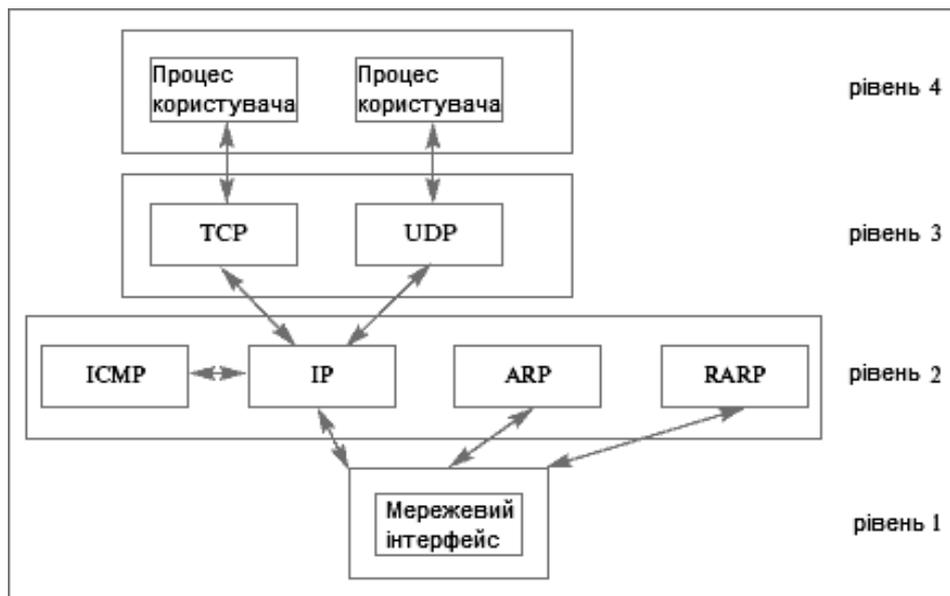


Рис. 2. Основні протоколи сімейства TCP/IP

Існує досить багато причин, які можуть перешкодити пакету, який передається в мережі, успішно досягти станції призначення. Таким чином, якщо не будуть використані спеціальні методи для забезпечення гарантованої доставки, прийняте повідомлення може істотно відрізнятись від того повідомлення, яке було передано.

Надійний інформаційний обмін передбачає наступні можливості:

- потоковий обмін;
- використання віртуальних з'єднань;
- буферізована передача даних;
- неструктурований потік.

UDP – це транспортний протокол для передачі даних в мережах IP без встановлення з'єднання. На відміну від TCP, UDP не гарантує доставку пакета [4]. Це дозволяє йому набагато швидше й ефективніше доставляти дані для додатків, яким потрібна більша пропускну здатність ліній зв'язку, або потрібно малий час доставки даних [5].

Недостатня надійність протоколу може виражатися як у втраті окремих пакетів, так і в їх дублювання. UDP використовується при передачі потокового відео, ігор реального часу, а також деяких інших типів даних.

Ненадійність протоколу UDP треба розуміти в тому сенсі, що у випадках впливу зовнішніх чинників, що призводять до збоїв, протокол UDP не передбачає стандартного механізму повторення передачі втрачених пакетів [6]. TCP орієнтовано на логічні з'єднання, надаючи надійний комунікаційний шлях двома кінцевими точками. Важлива перевага TCP в тому,

що він гарантує доставку повідомлень і правильний порядок пакетів. В даній реалізації програми були використані TCP-сокети. Вони можуть бути або клієнтськими, або серверними. Серверний сокет очікує запити на встановлення з'єднань, а клієнтський - ініціює з'єднання. Як тільки з'єднання між сокетами встановлено, клієнт і сервер можуть передавати і приймати дані або закрити це з'єднання. Розроблена програма Conference Board – клієнт-серверна програма, яка дозволяє відправляти зображення, які малюються на одному клієнтському комп'ютері, іншим підключеним до сервера комп'ютером. Це дуже швидкий спосіб показати графічно деякі важливі моменти при зустрічі, роботі, навчанні та ін. Conference Board розроблена на мові програмування Object Pascal з використанням стандартних компонентів для роботи з мережею (TCP-сокети), графікою та ін. Conference Board має свій протокол передачі даних, за допомогою якого можна передавати колір, товщину лінії та координати при малюванні. Ці дані передаються у вигляді одномірного масиву (частина програми):

```
procedure TfrmServerBoard.ServerSocketClientRead(Sender: TObject;
  Socket: TCustomWinSocket);
var i:integer;
begin
  Socket.ReceiveBuf(array_coord,10000);
  for i:=0 to ServerSocket.Socket.ActiveConnections-1 do
    ServerSocket.Socket.Connections[i].SendBuf(array_coord,10000);
end;
```

1-й елемент масиву – версія протоколу (використовується для контролю версії програми сервера та клієнта, у разі різних протоколів оповіщення клієнта, значення від 0 до 255);

2-й елемент масиву – тип фігури: 0 – гумка, 1 – крива, 2 – прямокутник (передається тип фігури: крива, еліпс та ін., може приймати значення від 0 до 255);

3-й елемент масиву – товщина лінії (передається товщина намальованої лінії, може приймати значення від 0 до 255);

4-й, 5-й та 6-й елемент масиву – колір фігури (передається колір фігури в трьох байтах (R, G, B), які можуть приймати значення від 0 до 255);

7-й, 8-й, 9-й та 10-й – координати (передаються координати фігур у вигляді 4-х байтів, так як для малювання геометричних примітивів необхідна наявність 4 координат, для кожного примітива кожна координата приймає різні значення: координати центра еліпса, координати точок кривої та ін.)

Нижче приведена частина процедури для заповнення масиву, який використовується для відрисовування фігури (частина програми):

```
procedure TfrmClientBoard.ImageMouseDown(Sender: TObject; Button: TMouseButton;
  Shift: TShiftState; X, Y: Integer);
begin
  if Shift = [ssLeft] then
    lbm:=true;

    if rgRejim.ItemIndex = 0 then
      begin
        array_coord[2]:=1;
        array_coord[3]:=tbPenWidth.Position;
        array_coord[4]:=tbR.Position;
        array_coord[5]:=tbG.Position;
        array_coord[6]:=tbB.Position;
```

```

start_coord_x:=X;
start_coord_y:=Y;
img.Canvas.Pen.Color:=ShapeColor.Brush.Color;
img.Canvas.Pen.Width:=tbPenWidth.Position;
nowdraw:=Pen;
end;

if rgRejim.ItemIndex = 1 then
begin
array_coord[2]:=0;
array_coord[3]:=10;
start_coord_x:=X;
start_coord_y:=Y;
img.Canvas.Pen.Color:=clWhite;
img.Canvas.Pen.Width:=10;
nowdraw:=Pen;
end;

if rgRejim.ItemIndex = 2 then
begin
rect_start_x:=X;
rect_start_y:=Y;
array_coord[2]:=2;
array_coord[3]:=tbPenWidth.Position;
array_coord[4]:=tbR.Position;
array_coord[5]:=tbG.Position;
array_coord[6]:=tbB.Position;
array_coord[7]:=rect_start_x;
array_coord[8]:=rect_start_y;
img.Canvas.Pen.Color:=ShapeColor.Brush.Color;
img.Canvas.Pen.Width:=tbPenWidth.Position;
nowdraw:=Rect;
end;
Image.Canvas.Pen.Width:=tbPenWidth.Position;
end;

```

Компоненти Delphi, які були використані у розробці даної програми:

1. TClientSocket та TServerSocket – використовуються для створення сокетного з'єднання між двома комп'ютерами для передачі даних.
 2. TTrackBar – використовується для зміни товщини лінії фігури, а також для вибору кольору. Колір вибирається окремо трьома компонентами TTrackBar. За їх допомогою можна встановити параметри R, G, B.
 3. Canvas – це третій головний компонент, на якому малюються фігури. Спочатку малювання проходить в пам'яті, потім копіюється все на Canvas[7].
- Сервер має дві функції: зміна кольору Canvas та виключення дошки малювання(частина програми):

```

procedure TfrmServerBoard.cbPaintBoardOnClick(Sender: TObject);
var
i:integer;
begin
if cbPaintBoardOn.Checked then

```

```

for i:=0 to ServerSocket.Socket.ActiveConnections-1 do
  ServerSocket.Socket.Connections[i].SendText(CheckValue)
else
  for i:=0 to ServerSocket.Socket.ActiveConnections-1 do
    ServerSocket.Socket.Connections[i].SendText(CheckValue);
end;

```

Наступний код використовується для виставлення таких параметрів як товщина лінії та колір R, G, B (частина програми).

```

procedure TfrmClientBoard.tbPenWidthChange(Sender: TObject);
begin
  lblPenWidth.Caption:='Толщина линии: '+IntToStr(tbPenWidth.Position)+' px';
end;

```

```

procedure TfrmClientBoard.tbRChange(Sender: TObject);
begin
  ShapeColor.Brush.Color:=RGB(tbR.Position, tbG.Position, tbB.Position);
end;

```

```

procedure TfrmClientBoard.tbGChange(Sender: TObject);
begin
  ShapeColor.Brush.Color:=RGB(tbR.Position, tbG.Position, tbB.Position);
end;

```

```

procedure TfrmClientBoard.tbBChange(Sender: TObject);
begin
  ShapeColor.Brush.Color:=RGB(tbR.Position, tbG.Position, tbB.Position);
end;

```

В подальшому планується додати обмін короткими текстовими повідомленнями, малювання 3D-графіки, онлайн побудова таблиць, схем діаграм.

ВИСНОВКИ

Було проведено дослідження мережевих протоколів – їх види та особливості. На основі аналізу зібраних цих даних була створена програма Conference Board.

Розроблена програма Conference Board буде корисна: студентам (для швидкого графічного пояснення деякого матеріалу), офісним робітникам (для показання схем, діаграм у вигляді рисунків в форматах jpeg або bmp) та просто для використання в домашніх мережах (для спілкування користувачів).

ЛІТЕРАТУРА

1. Ботт Э. Локальные сети и безопасность Microsoft Windows XP / Эд Ботт. – Эком, 2007. – 944 с.
2. Дансмор Б. Справочник по телекоммуникационным технологиям / Брэдли Дансмор. – Вильямс, 2004. – 640 с.
3. Таненбаум Э. Компьютерные сети / Э. Таненбаум. – СПб. : Питер, 2007. – 992 с.
4. Новиков Ю. В. Основы организации локальных сетей / Ю. В. Новиков. – Интернет Университет Информационных Технологий, 2009. – 250 с.
5. Microsoft TCPIP : учебный курс MCSE / Пер. с англ. О. О. Михальский. – 2001. – 404 с.
6. Чекмарев Ю. В. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации : учебное пособие / Ю. В. Чекмарев. – ДМК : Пресс, 2009. – 184 с.
7. Бобровский С. Delphi 7 / С. Бобровский. – СПб : Питер, 2008. – 736 с.

ЗМІСТ

Розділ 1. Машинобудування

<i>Бакузов М. А. (АПП-07-2)</i> Устройство для исследования характеристик линейных асинхронных двигателей	3
<i>Бичек Г. А. (ПТМ-06-1)</i> Вдосконалення методики розрахунку врівноважуючих стрілових систем порталного крана	8
<i>Грамотний О. І. (ПТМ-06-1)</i> Обгрунтування жорсткісних параметрів підвісу стріл екскаваторів-кранів	13
<i>Грановская Н. А. (СП-08-2)</i> Особенности применения транзисторных регуляторов сварочного тока	17
<i>Григоренко О. В. (ТМ-06-1)</i> Исследование технологической системы в концепции реконфигурированных производственных систем	23
<i>Гуцин А. П. (АПП-06-2м)</i> Линейный двигатель постоянного тока как объект управления сложным гибкопереналаживаемым оборудованием	27
<i>Дедух А. А. (ОЛП-06-1)</i> Усовершенствование импульсной формовочной машины с нижней допрессовкой формы	31
<i>Демченко Р. В. (ПТМ-06-1)</i> Обоснование параметров рабочего оборудования экскаватора с целью увеличения его надежности	34
<i>Дерев'янюк А. М. (ПТМ-06-1)</i> Методика оцінки технічного рівня екскаваторів – драглайнів	38
<i>Маслова А. І. (ТМ-06-1)</i> Технологічні можливості комбінованого вигладжування для зміцнення і поліпшення поверхонь деталей машин	43
<i>Мовчан І. С. (ТМ-06-1)</i> Исследование технологических возможностей изготовления лопаток газотурбинных двигателей	47
<i>Неровный А. Н. (АПП-06-2)</i> Разработка и исследование эффективных алгоритмов обработки косозубых шестерен	52
<i>Новак І. В., Подкаменный А. С. (ПТМ-05-1з)</i> Разработка математической модели движения сыпучих материалов в пневмотранспортном трубопроводе	56

<i>Очеретько Е. В. (СП-05-1)</i> Малоотходная технология изготовления пластмассовых трубопроводов	59
<i>Панов И. А. (ОЛП-06-1)</i> Исследование влияния технических параметров установки электрогидроочистки на очистку литья и разрушение смеси	62
<i>Пецик С. Н., Ткаченко А. В. (ТМ-09-1)</i> Высокопроизводительные методы обработки закаленных сталей лезвийными инструментами из сверхтвердых материалов	67
<i>Пищулина Д. О. (АПП-06-2)</i> Разработка и исследование эффективных алгоритмов обработки детали «шим азимутальный» на станке с ЧПУ	70
<i>Polunina L. (IP-06-1)</i> Optimization of cutting processes in turning on lathes and flexible manufacturing modules	75
<i>Полябин А. В. (ТМ-05-1з)</i> Методика применения программного комплекса Delcam для проектирования технологии изготовления корпуса редуктора	78
<i>Rebedak O. (ESA-05m), Solomko M. (ESA-06m)</i> Advantages of application direct starting and current-limit starting of a dc motor	81
<i>Сагайда С. В. (АПП-06-2)</i> Рекомендации к конструированию клиношарнирных механизмов	84
<i>Семенова А. С. (ОЛП-06-1)</i> Исследование влияния технических параметров дробестрельного аппарата на очистку литья	87
<i>Стародубцев И. Н. (ТМ-06-1)</i> Комбинированный технологический процесс механообработки деталей машин при помощи вибрационной обработки и поверхностно-активных веществ	91
<i>Федюк Т. А. (ТМ-06-1)</i> Исследование технологических возможностей управления динамическими характеристиками технологической системы	96

Розділ 2. Металургія

<i>Гонтаренко П. О. (ЛП-05-1)</i> Исследование взаимодействия компонентов и условий образования сердцевинной и капельной литых структур в сплавах системы медь–железо–хром	100
<i>Гриненко А. А. (ОЛП-06-1)</i> Исследование влияния технологических факторов фурановых смесей на технические характеристики агрегата для регенерации фурановых смесей	106

<i>Дегтяренко Н. Е. (СП-06-1)</i>	Исследование факторов, влияющих на пористость сварного шва, выполненного самозащитной порошковой проволокой	110
<i>Золотопупова Т. Б. (СП-08-2)</i>	Виды и причины разрушения инструмента для горячего прессования и требования, предъявляемые к наплавленному металлу	115
<i>Кукенберг Н. С. (СП-06-1)</i>	Повышение эффективности дуговой сварки плавлением открытой дугой	118
<i>Ладыка А. Н. (СП-06-2)</i>	Анализ условий работы наплавленного материала реборд ходового колеса	122
<i>Негайлова А. И. (СП-05-1зм X-2)</i>	Оптимизация параметров режима сварки электрозаклепками в защитном газе	126
<i>Несчетный В. М. (ЛП-05-1)</i>	Исследование взаимодействия компонентов в жаропрочных сплавах системы Co–Ni–Zr	131
<i>Трембач Б. А., Трембач И. А. (СП-07-2), Безгин А. А. (СП-09-2)</i>	Оптимизация состава порошковой проволоки для износостойкой плазма-МИГ наплавки	135
<i>Трембач Б. А., Трембач И. А. (СП-07-2)</i>	Оптимизация состава порошковой проволоки для наплавки сталей с повышенным содержанием марганца	140
<i>Худотелов М. К. (ЗВ-07-1)</i>	Маловідходна технологія виготовлення зварних мідних заготовок гільзових кристалізаторів	146
Розділ 3. Економіка		
<i>Апоян Е. А. (М-07-1)</i>	Антикризисное управление предприятием в Украине	151
<i>Баламутова О. А. (Ф-06-2)</i>	Проблемы формирования доходов местных бюджетов Украины	156
<i>Безбородко Я. О. (М-07-1)</i>	Роль и место технологического менеджмента в управлении промышленным предприятием	160
<i>Бородин М. Г. (ЭП-05т)</i>	Проблемы активизации инвестиционной деятельности на предприятиях Украины	165
<i>Горбатова А. А. (М-07-1)</i>	Кайдзен как основа инновационного развития компании	169

<i>Gordeeva M. (M-08-1)</i>	The intellectual capital as a factor of the effective work of the organization	174
<i>Гордеева М. В. (М-08-1)</i>	Роль интеллектуального капитала в деятельности современного предприятия	177
<i>Емельянова Ю. И. (Ф-06-2)</i>	Жилищно-коммунальное хозяйство. Инвестирование проектов и проблемы, связанные с ними	181
<i>Ишмухаметова Е. А. (Ф-06-2)</i>	Особенности развития местных бюджетов в условиях кризиса	185
<i>Кабанова Е. В. (М-07-1)</i>	Тайм-менеджмент как основа управления предприятием	190
<i>Коржова Ю. М. (Ф-06-2)</i>	Вплив місцевих органів влади на створення інвестиційної привабливості регіонів	193
<i>Литвинова Т. Л. (М-07-1)</i>	Управление изменениями на предприятии	197
<i>Мареева Е. В. (Уч-07-2)</i>	Проблема адаптации работников на производстве, роль интеллектуального капитала	203
<i>Назаренко А. Е. (М-08-1)</i>	Система Lean production и ее применение в Украине	207
<i>Рябенко С. С. (М-08-1)</i>	Позиционирование на рынке компаний, стремящихся стать лидером	211
<i>Саєнко К. Р. (М-07-1)</i>	Ефективне управління ризиками в підприємницькій діяльності	214
<i>Сидорченко Д. Г. (М-07-1)</i>	Управление изменениями в организации. Преодоление сопротивления персонала	217
<i>Сикун Д. С. (ПВ-07-1)</i>	Совершенствование комплексного механизма стимулирования инновационного труда на ПАО «НКМЗ»	222
<i>Ситникова Н. В. (М-06-1)</i>	Применение новых подходов корпоративного управления для повышения конкурентоспособности машиностроительного производства	226
<i>Скидан А. В. (Уч-06-1)</i>	Повышение эффективности управления затратами на производство готовой угольной продукции	229

<i>Скидан Я. В. (Уч-06-1)</i>	Проблематика оплаты труда в угольной промышленности и пути ее совершенствования в Украине	233
<i>Smirnowa I. (EP-09-1)</i>	Die Arbeitsressourcen und die Fachkräfte des Unternehmens	237
<i>Sopilnik A. (Uch-09-1)</i>	Features of accounting in the USA	240
<i>Яценко А. Ю. (Уч-07-2)</i>	Выявление резервов снижения себестоимости промышленной продукции	243
<i>Яценко Ю. Ю. (М-06-1)</i>	Инструменты концепции «бережливое производство»	248
Розділ 4. Загальний розділ		
<i>Борисенко Ю. Ю. (СП-05-2), Трембач Б. А., Трембач И. А. (СП-07-2)</i>	Пути повышения конкурентоспособности продукции	252
<i>Деев А. И. (ИТ-07-1)</i>	Моделирование температурного поля в двухслойной пластине с использованием ЭВМ	258
<i>Денисова А. М. (ЕСА-08-1)</i>	Синтез регулятора струму електроприводу постійного струму за допомогою методу узагальненого характеристичного полінома	262
<i>Мищенко А. А. (ИТ-07-1)</i>	Исследование модульных сеток в web-дизайне с целью выявления преимуществ и недостатков их отдельных видов	266
<i>Погребняк Е. Л. (АПП-07-1)</i>	Причины появления параметрической неустойчивости у мощных энергопотребителей	270
<i>Семенченко С. В. (АПП-07-1)</i>	Анализ параметрической неустойчивости мощного энергопотребителя	273
<i>Соломко М. А. (ЭСА-06м), Яковенко В. В. (ЭСА-08-2)</i>	Исследование демпфирования упругих колебаний в электромеханической системе привода валков черновой клетки прокатного стана	276
<i>Суслов В. М. (ИТ-07-1)</i>	Робота з геометричними об'єктами в клієнт-серверній реалізації	281

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) на дискете 3.5" или 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 отвечать требованиям ВАК и 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; 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 3.0–9.0 (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 Cyr, 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 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 Cyr (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 озаглавляется словом **ЛИТЕРАТУРА**, набранным шрифтом Times New Roman, размером 12 пт, прописными буквами, по центру страницы, через строку от предыдущего текста. Ниже шрифтом Times New Roman Cyr (курсив), размером 10 пт каждое наименование с красной строки, выравнивание – по ширине и одинарным интервалом набирается нумерованный список литературы.

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

**СТУДЕНТСЬКИЙ
ВІСНИК
ДДМА**

Тематичний збірник наукових праць

Технічне редагування, коректура, розробка оригінал-макету:
Катюха О. Л.

Підписано до друку 06.06.2011. Формат 60 × 90 1/8.
Ум. друк. арк. 33,95. Обл.-вид. арк. 22,99.
Тираж 30 прим. Замовлення № 64. Безкоштовно.

Донбаська державна машинобудівна академія
вул. Шкадінова, 72, м. Краматорськ,
Донецька обл., 84313, Україна
E-mail: dgma@dgma.donetsk.ua