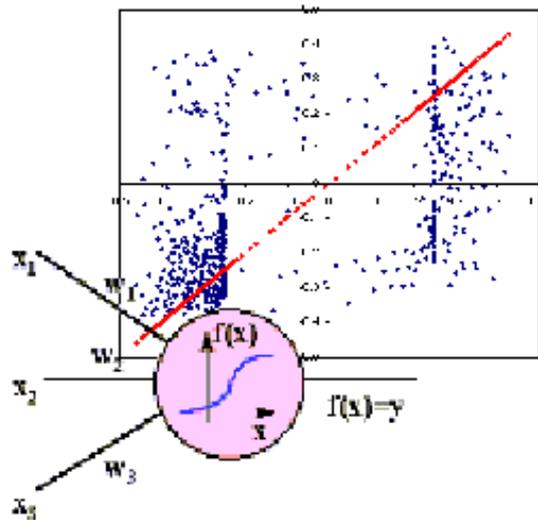


Міністерство освіти і науки України
Fakultet za menadžment u Nišu (Сербія)
Higher Technical School Trstenik (Serbia)
Mechanical Engineering Faculty in Slavonski Brod JJ Strossmayer University of Osijek,
(Croatia)

Національний авіаційний університет (Україна)
Запорізький технічний університет (Україна)
Інститут прикладної математики та математичних систем НАНУ (Україна)
Донбаська державна машинобудівна академія (Україна)
ПАТ «Новокраматорський машинобудівний завод» (Україна)



ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

Всеукраїнської наукової конференції з міжнародної
участю

«НЕЙРОМЕРЕЖЕВІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ НМТіЗ-2015»

Краматорськ 2015

Міністерство освіти і науки України
Fakultet za menadžment u Nišu (Сербія)
Higher Technical School Trstenik (Serbia)
Mechanical Engineering Faculty in Slavonski Brod JJ Strossmayer University
of Osijek, (Croatia)
Національний авіаційний університет (Україна)
Запорізький технічний університет (Україна)
Інститут прикладної математики та математичних систем НАНУ
(Україна)
Донбаська державна машинобудівна академія (Україна)
ПАТ «Новокраматорський машинобудівний завод» (Україна)

НЕЙРОМЕРЕЖОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ НМТіЗ-2015

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

Всеукраїнської наукової конференції з міжнародної
участю

За загальною редакцією
д-ра техн. наук, проф. С. В. Ковалевського

Краматорськ 2015

УДК 004.032.26+621(061.3)
ББК 32.973.202
Н46

Рецензенти:

Гузь Н.Г., докт. екон.наук, професор;
Рамазанов С.К., докт.техн.наук, професор.

Рекомендовано
вченою радою Донбаської державної машинобудівної академії
(протокол №3 від 26.11.2015)

Н46 Нейросітьові технології та їх застосування: збірник праць міжнародної наукової конференції «Нейросітьові технології та їх застосування» / за заг. ред. д.т.н., проф. С.В.Ковалевського. - Краматорськ: ДДМА, 2015. – 94 с.

ISBN 978-966-379-725-0

У збірнику праць представлені перспективні теоретичні та практичні розробки в області нейросітьових технологій, виконані в 2014 р. науковими школами України, Хорватії и Сербії. Розглядається можливість застосування нейронних мереж для управління об'єктами в режимі реального часу і особливості нейронного керування динамічними об'єктами. Наводиться ряд розробок по використанню нейронних сітей в різних областях практичної і науково-дослідної діяльності. Окремо представлені розробки стосовно інтелектуальних технологічних машин – мобільних верстатів-роботів, що потребують управління на підставі нейромережових технологій.

Для наукових працівників широкого профілю та фахівців.

УДК 004.032.26+621(061.3)
ББК 32.973.202

ISBN 978-966-379-725-0

©ДДМА, 2015

ЗМІСТ

	Стор.
Azarskov V.N., Kucherov D.P., Nikolaienko S.A., Zhiteckii L.S. ASYMPTOTIC BEHAVIOUR OF GRADIENT LEARNING ALGORITHMS IN NEURAL NETWORK MODELS FOR THE IDENTIFICATION OF NONLINEAR SYSTEMS	5
Ковалевский С.В., Романченко С.П. НЕЙРОСЕТЕВОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ВОЗДЕЙСТВИЯ ВЫСОКОВОЛЬТНОГО РАЗРЯДА НА НАПРЯЖЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ДЕТАЛЕЙ МАШИН	9
Kovalevskyy S.V., Kovalevska O.S. ACOUSTIC MONITORING METHOD IN MECHANICS ON THE BASE NEURAL SYSTEMS	12
Kovalevskyy S.V., Kosheva L.V. CORPORATE CULTURE ORGANIZATIONS IN A GLOBALIZED ECONOMY AND NEURAL NETWORK	14
Kovalevskyy S.V., Starodubcev I.N., Dasic P. EXPERIMENTAL STUDIES OF EFFECTS ON THE WORKING SURFACES OF MACHINE PARTS USING NEURAL NETWORK	19
Kovalevskyy S.V., Kosheva L.V., Marusic V. NEURAL NETWORK STUDY OF THE NATURE AND STRUCTURE OF CORPORATE CULTURE	23
Gitis V.B., Gitis T.P. IMPROVING OF PROCEDURES FOR PREPARING OF TRAINING SET FOR NEURAL NETWORKS	26
Kovalevskyy S.V., Kosheva L.V. NEURAL NETWORK MANAGEMENT PERSONNEL AND NEW TEACHING TECHNOLOGIES	30
Kovalevskyy S.V., Zavgorodnyaya E.A. ENERGY-SAVING TECHNOLOGIES AND RESEARCH USING NEURAL NETWORK MODELS	35
Gitis V.B., Gitis T.P. ANALYSIS OF LABOUR RESOURCES OF ENTERPRISES BY SELF-ORGANIZING MAPS OF FEATURES USING KOHONEN MAPS	40
Емец В.В. О МОБИЛЬНОМ СТАНКЕ-РОБОТЕ ДЛЯ ОБРАБОТКИ КОРПУСНЫХ ПОЛЫХ ДЕТАЛЕЙ ТИПА ТЕЛ ВРАЩЕНИЯ СЛОЖНОЙ КОНФИГУРАЦИИ	44
Кулик Р.Ю. РАЗРАБОТКА ПРИНЦИПИАЛЬНОЙ КОНСТРУКЦИИ МО-	49

БИЛЬНОГО СТАНКА-РОБОТА ДЛЯ ОБРАБОТКИ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС

Плешань В.Ю. КИНЕМАТИКА, КОМПОНОВКА И ФОРМООБРАЗУЮЩИЕ ДВИЖЕНИЯ ТОКАРНЫХ МНОГОЦЕЛЕВЫХ СТАНКОВ С МЕХАНИЗМАМИ ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ	56
Силина Е.В. МОДЕЛЬ РОБОТА ГЕКСАПОДА НА МИКРО-СЕРВАХ	64
Абрамченко А.В. ПРИМЕНЕНИЕ МОБИЛЬНОГО СТАНКА-РОБОТА ДЛЯ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ ТИПА «КОРПУС ПОДШИПНИКА»	68
Бобров Д.С. СТАНОК-РОБОТ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ТЕЛ ВРАЩЕНИЯ	71
Бровко О.А. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СОВРЕМЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ И ВНЕДРЕНИЕ НОВЫХ СТАНКОВ-ПРИСПОСОБЛЕНИЙ	78
Рудакова К.А. ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНОЙ КОМПОНОВКИ ГЕКСАПОДА ДЛЯ ОБРАБОТКИ СЛОЖНОПРОФИЛЬНЫХ ДЕТАЛЕЙ	82
Дудник Д.И. О ПРИМЕНЕНИИ АГРЕГАТНЫХ СТАНКОВ С ЧПУ	88

ASYMPTOTIC BEHAVIOUR OF GRADIENT LEARNING ALGORITHMS IN NEURAL NETWORK MODELS FOR THE IDENTIFICATION OF NON-LINEAR SYSTEMS

Azarskov V.N., Kucherov D.P., Nikolaienko S.A., Zhiteckii L.S.
(National Aviation University, Cybernetics Centre, Kiev, Ukraine)

This paper deals with studying the asymptotical properties of multilayer neural networks models used for the adaptive identification of wide classes of nonlinearly system in stochastic environment adjust the neural network's weights, the standard online gradient type learning algorithms are employed. The learning set is assumed to be infinite but bounded. The Lyapunov-like tool is utilized to analyze the ultimate behaviour of learning processes in the presence of stochastic input variables. New sufficient conditions guaranteeing the global convergence of these algorithms in the stochastic frameworks are derived.

Over the past decades, interest has been increasing toward the use of multilayer neural networks as models for the adaptive identification of nonlinearly parameterized dynamic systems [17,9,11,20]. This has been motivated by the theoretical works of several researches including, in particular, Cybenko and Funahashi [3,7] who proved that, even with one hidden layer, neural network can uniformly approximate any continuous mapping over a compact domain, provided that the network has sufficient number of neurons with corresponding weights.

Several learning methods for updating the weights of neural networks have been advanced in literature. Most of these methods rely on the gradient concept [20,19]. Although this concept has been successfully used in many empirical studies, there are very few fundamental results dealing with the convergence of gradient algorithms for learning neural networks. One of these results is based on utilizing the Lyapunov stability theory [9,2].

The asymptotic behaviour of online adaptive gradient algorithms for the network learning has been studied by many authors. In particular, White [21] investigated the convergence of the learning process for the so-called feedforward network models with single hidden layer by using the stochastic approximation theory. The convergence results have been derived in [10,13,6,8,5,18] among many others provided that input signals have a probabilistic nature. In their stochastic approach, the learning rate goes to zero as the learning process tends to infinity. Unfortunately, this gives that the learning goes faster in the beginning and slows down in the late stage.

The convergence analysis of learning algorithm with deterministic (non-stochastic) nature has been given in [14,22,25,23,24,15]. In contrast to the stochastic approach, several of these results allow to employ a constant learning rate [25,4]. However, they assume that learning set must be finite whereas in online identification schemes, this set is theoretically infinite. To the best of author's knowledge, there are no general results in literature concerning the global convergence properties of training procedures with a fixed learning rate applicable to the case of infinite learning set.

The distinguishing feature of multi-layer neural networks is that they describe some nonlinearly parameterized models needed to be identified. This leads to difficulties in deriving their convergence properties for a general case.

To avoid this difficulties in non-stochastic case, the assumption that similar nonlinear functions need to be convex (concave) is introduced in [16]. However, such an assumption is not appropriate for neural network's description of nonlinearity.

A popular approach to analyze the asymptotic behaviour of online gradient algorithms in stochastic case is based on Martingale convergence theory [12]. This approach has been exploited in [26,1] to derive some local convergence in stochastic framework for standard online gradient algorithms with the constant learning rate.

This paper is an extension of [26,1]. The main efforts is focused on establishing sufficient conditions under which the global convergence of gradient algorithm for learning neural networks

For better understanding its performance, the structure of this system is depicted in Fig. 1.

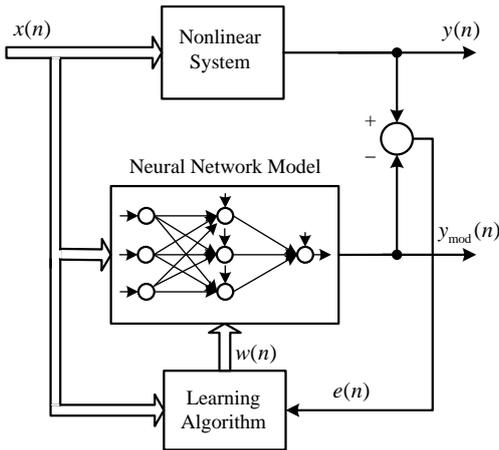


Fig. 1. Configuration of online learning system

In this case, the components of the gradient $\nabla V(w)$ which represent these partial derivatives are discontinuous at w s belonging to the boundary between the domains $W^{(1)} = \{w: V^{(1)} < V^{(2)}\}$ and $W^{(2)} = \{w: V^{(2)} < V^{(1)}\}$ (see Fig. 2).

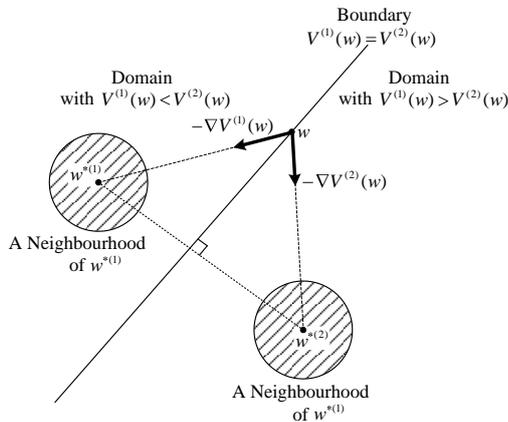


Fig. 2. Illustration of the two-layers networks properties with $M=1, N=1$

In all of the experiments, η was taken as $\eta=0.01$.

Fig. 3 illustrated the results of the first simulation example, where $\{x(n)\}$ was chosen (a) a non-stochastic sequence. It can be observed that in this example V_n defined by with $w=w(n)$ no limit implying that the learning algorithm is not converge.

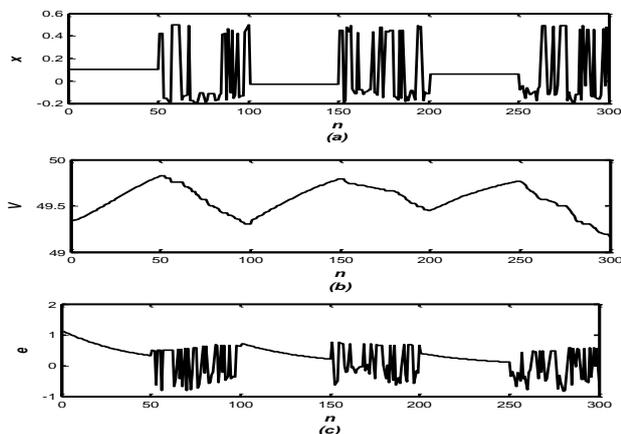


Fig. 3. Behaviour of gradient learning algorithm in Example 1

The main contribution of this paper consisted in theoretical and experimental studying the asymptotical properties of standard online gradient algorithms applicable to the learning neural networks in the stochastic framework. Namely, new sufficient conditions for the global convergence of these algorithms have been established. It was shown that adding a penalty term to the current error function is indeed necessary to guarantee their convergence properties. Further analysis will provide a study of asymptotic behaviour of online gradient learning algorithms in the presence of noise whose importance was pointed out in [20].

The authors would like to thank Prof. S.V. Kovalevskyy for his invitation to submit this paper and also to anonymous reviewers for their valuable comments.

References

1. Azarskov VN., Zhiteckii LS, Nikolaienko SA (2013) Sequential learning processes in neural networks applied as models of nonlinear systems. *Electronics and Control Systems* 3(37):124–132
2. Behera L, Kumar S, Patnaik A (2006) On adaptive learning rate that guarantees convergence in feedforward networks. *IEEE Trans. on Neural Networks* 17:1116–1125
3. Cybenko G (1989) Approximation by superpositions of a sigmoidal functions. *Math. Control, Signals, Syst.* 2:303–313
4. Ellacott SW (1993) The numerical analysis approach. *Mathematical Approaches to Neural Networks* (J.G. Taylor, ed; B.V.: Elsevier Science Publisher):103–137
5. Fine TL, Mukherjee S (1999) Parameter convergence and learning curves for neural networks. *Neural Comput.* 11:749–769
6. Finnoff W (1994) Diffusion approximations for the constant learning rate backpropagation algorithm and resistance to local minima. *Neural Comput.* 6:285–295

7. Funahashi K (1989) On the approximate realization of continuous mappings by neural networks. *Neural Networks* 2:182–192
8. Gaivoronski AA (1994) Convergence properties of backpropagation for neural nets via theory of stochastic gradient methods. *Optim. Methods Software* 4:117–134
9. Kosmatopoulos ES, Polycarpou MM, Christodoulou MA, Ioannou PA (1995) High-order neural network structures for identification of dynamical systems. *IEEE Trans. on Neural Networks* 6:422–431
10. Kuan CM, Hornik K (1991) Convergence of learning algorithms with constant learning rates. *IEEE Trans. on Neural Networks* 2:484 – 489
11. Levin AU, Narendra KS (1995) Recursive identification using feedforward neural networks. *Int. J. Contr.* 61:533–547
12. Loeve M (1963) *Probability Theory* (N.Y.: Springer-Verlag)
13. Luo Z (1991) On the convergence of the LMS algorithm with adaptive learning rate for linear feedforward networks. *Neural Comput.* 3:226–245
14. Mangasarian OL, Solodov MV (1994) Serial and parallel backpropagation convergence via nonmonotone perturbed minimization *Optim. Methods Software*: 103–106
15. Shao H, Wu W, Liu L (2007) Convergence and monotonicity of an online gradient method with penalty for neural networks. *WSEAS Trans. Math.* 6:469–476
16. Skantze FP, Kojic A, Loh AP, Annaswamy AM (2000) Adaptive estimation of discrete time systems with nonlinear parameterization. *Automatica* 36:1879–1887
17. Suykens J, Moor BD (1993) Nonlinear system identification using multilayer neural networks: some ideas for initial weights, number of hidden neurons and error criteria. *Proc. 12nd IFAC World Congress* 3:49–52
18. Tadic V, Stankovic S (2000) Learning in neural networks by normalized stochastic gradient algorithm: Local convergence. In: *Proc. 5th Seminar Neural Netw. Appl. Electr. Eng. (Yugoslavia)*:11–17
19. Tsybkin YaZ (1971) *Adaptation and Learning in Automatic Systems* (N.Y.: Academic Press)
20. Tsybkin YaZ, Mason J D, Avedyan ED, Warwick K, Levin I K (1999) Neural networks for identification of nonlinear systems under random piecewise polynomial disturbances. *IEEE Trans. on Neural Networks* 10:303–311
21. White H (1987) Some asymptotic results for learning in single hidden-layer neural network models. *J. Amer. Statist. Assoc.* 84:117–134
22. Wu W, Feng G, Li X (2002) Training multilayer perceptrons via minimization of ridge functions. *Advances in Comput. Mathematics* 17:331–347
23. Wu W, Feng G, Li X, Xu Y (2005) Deterministic convergence of an online gradient method for BP neural networks. *IEEE Trans. on Neural Networks* 16:1–9
24. Xu ZB, Zhang R, Jing WF (2009) When does online BP training converge? *IEEE Trans. on Neural Networks* 20:1529–1539
25. Zhang N, Wu W, Zheng G (2006) Convergence of gradient method with momentum for two-layer feedforward neural networks. *IEEE Trans. on Neural Networks* 17:522–525
26. Zhiteckii LS, Azarskov VN, Nikolaienko SA (2012) Convergence of learning algorithms in neural networks for adaptive identification of nonlinearly parameterized systems. *Proc. 16th IFAC Symposium on System Identification (Brussels, Belgium)*:1593–1598

НЕЙРОСЕТЕВОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ВОЗДЕЙСТВИЯ ВЫСОКОВОЛЬТНОГО РАЗРЯДА НА НАПРЯЖЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

Ковалевский С.В., Романченко С.П.

(Донбасская государственная машиностроительная академия, г. Краматорск, Украина)

В работе предложен способ стабилизации остаточных напряжений. Исследовано влияние высоковольтного электрического разряда на величину внутренних (остаточных) напряжений. Может быть применен для снижения остаточных напряжений в реальном производстве.

Используемые сегодня методы стабилизации остаточных напряжений являются, прежде всего, энергоемкими и трудоемкими, а также неэкологичными процессами. Поэтому существует необходимость в поиске ресурсосберегающих методов стабилизации остаточных напряжений. Таким образом, перед нами стоит задача разработать и исследовать метод стабилизации остаточных напряжений, позволяющий достигнуть требуемый эффект на основе воздействия на токопроводящую поверхность детали высоковольтным разрядом [1,2].

С этой целью в работе сформулирована гипотеза о том, что стабилизация остаточных напряжений в изделии, из металлических материалов, происходит путем воздействия на токопроводящую поверхность изделия мощными, периодическими разрядами высокого напряжения, в результате чего зерна материала (сплава) периодически переориентируются, происходит периодическая переориентация зерен материала, уплотнение внутренней структуры при сохранении его объема, при этом процессы переориентации зерен в нагруженном слое могут отличаться от переориентации во внутреннем слое, в результате чего возможно частичное упрочнение наружной поверхности при значительной продолжительности воздействия.

Для подтверждения основной гипотезы работы была разработана методика экспериментальных исследований, которая предусматривает подтверждение предположения влияния высоковольтного электрического разряда на стабилизацию остаточных напряжений в деталях машин типа планок. Для создания регулируемых, нормируемых внутренних напряжений и контроля остаточных в результате воздействия высоковольтными разрядами использована принудительная деформация образцов на определенную величину, контролируемую по стреле прогиба.

Использование метода нейросетевого моделирования позволяет создать достаточно информативную модель и применять ее для исследования характер изменения остаточных напряжений [3].

Основная задача нейросетевого моделирования создание модели отражающей влияния высоковольтного электрического разряда на величину внут-

ренных (остаточных) напряжений образцов по результатам экспериментального исследования – стрелы прогиба экспериментальных образцов, напряжения, продолжительности воздействия на экспериментальные образцы и их амплитудно-частотные характеристики, возбужденные акустическими сигналами типа «Белый шум» при различных значениях внутренних напряжений образцов.

На основе использованной таблицы исходных данных – кортежей (то есть результатов эксперимента с известными входными воздействиями на образцы и выходными показателями напряженного состояния образцов) обучена нейронная сеть, которая содержит информацию об ассоциативных связях между известными векторами входов и выходов технической системы и представляет собой модель исследуемого процесса, с помощью которой проведены дальнейшие исследования.

На базе проведенных экспериментов и исследований получены результаты (рис. 1 - 6), которые свидетельствуют об уменьшении остаточных напряжений экспериментальных образцах различных материалов («Сталь 09Г2С», «Сталь 45», «Сталь 65Г», «Сталь 3»).

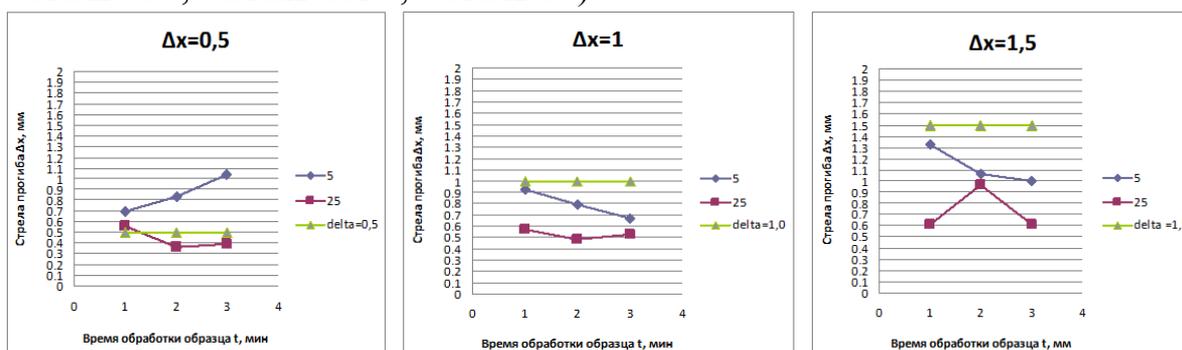


Рисунок 1 –Значения стрелы прогиба экспериментального образца

№1 (Δx) из материала «Сталь 09Г2С» в зависимости от длительности воздействия разрядами высокого напряжения при различном напряжении генератора тока высокой частоты: а) $\Delta x=0,5$ мм; б) $\Delta x=1$ мм; в) $\Delta x=1,5$ мм

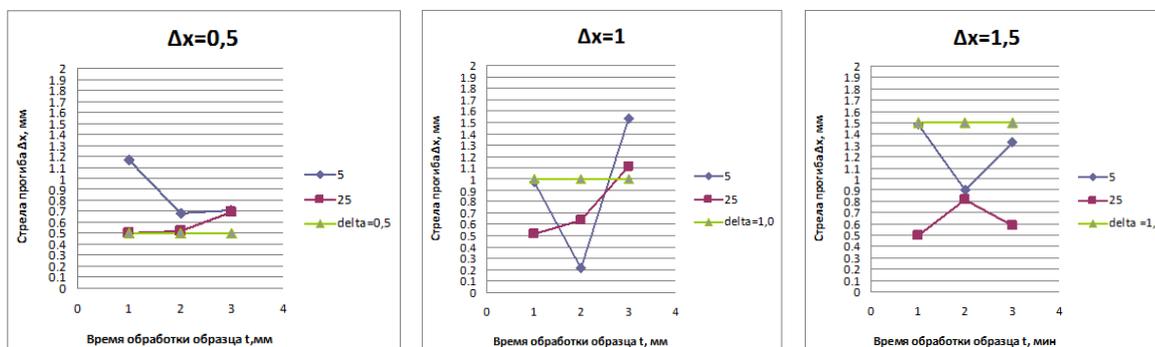


Рисунок 2 –Значения стрелы прогиба экспериментального образца №2

(Δx) из материала «Сталь 09Г2С» в зависимости от длительности воздействия разрядами высокого напряжения при различном напряжении генератора тока высокой частоты: а) $\Delta x=0,5$ мм; б) $\Delta x=1$ мм; в) $\Delta x=1,5$ мм

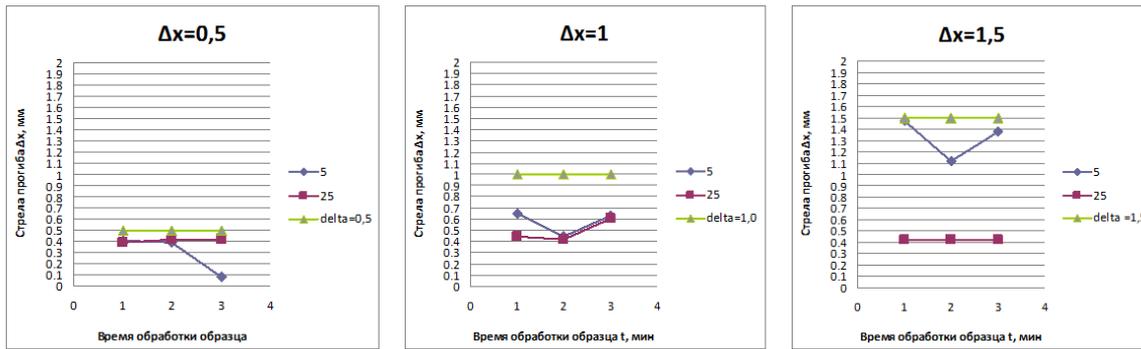


Рисунок 3 –Значения стрелы прогиба экспериментального образца №3 (Δx) из материала «Сталь 45» в зависимости от длительности воздействия разрядами высокого напряжения при различном напряжении генератора тока высокой частоты: а) $\Delta x=0,5$ мм; б) $\Delta x=1$ мм; в) $\Delta x=1,5$ мм

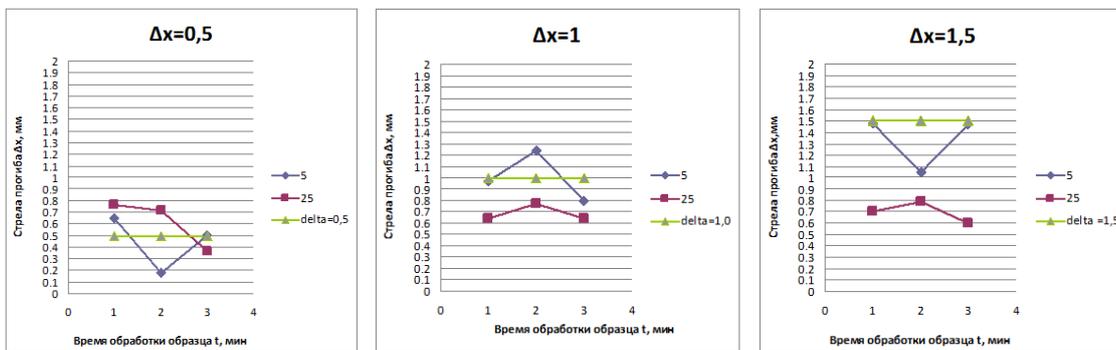


Рисунок 4 –Значения стрелы прогиба экспериментального образца №4 (Δx) из материала «Сталь 65Г» в зависимости от длительности воздействия разрядами высокого напряжения при различном напряжении генератора тока высокой частоты: а) $\Delta x=0,5$ мм; б) $\Delta x=1$ мм; в) $\Delta x=1,5$ мм

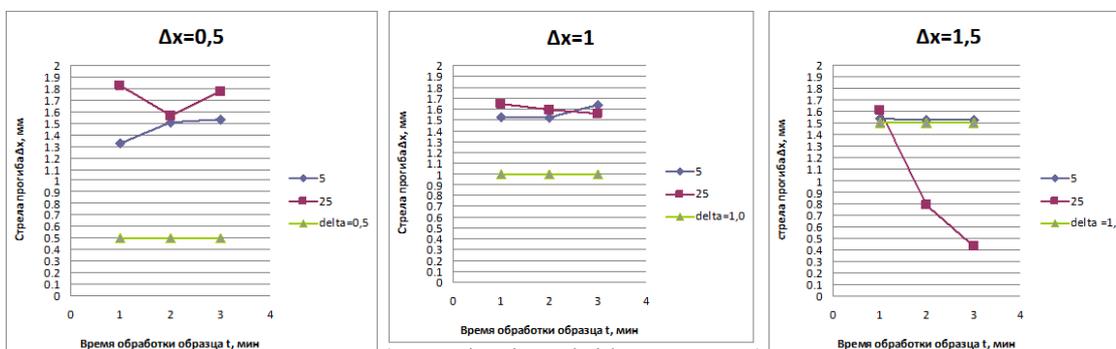


Рисунок 5 –Значения стрелы прогиба экспериментального образца №5 (Δx) из материала «Сталь 3» в зависимости от длительности воздействия разрядами высокого напряжения при различном напряжении генератора тока высокой частоты: а) $\Delta x=0,5$ мм; б) $\Delta x=1$ мм; в) $\Delta x=1,5$ мм

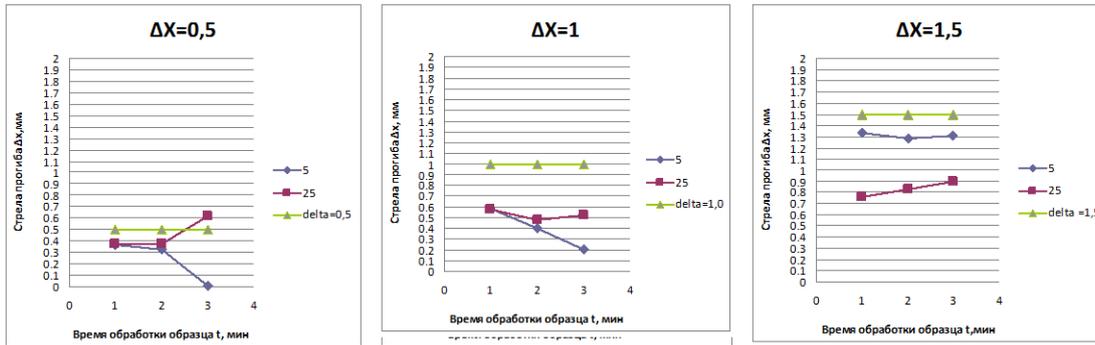


Рисунок 6 –Значения стрелы прогиба экспериментального образца №6 (Δx) из материала «Сталь 45» в зависимости от длительности воздействия разрядами высокого напряжения при различном напряжении генератора тока высокой частоты: а) $\Delta x=0,5$ мм; б) $\Delta x=1$ мм; в) $\Delta x=1,5$ мм

ВЫВОДЫ

1. Нейросетевое моделирование процесса воздействия высоковольтного электрического разряда на стабилизацию остаточных напряжений позволяет определить его влияние на величину внутренних (остаточных) напряжений.
2. Предложенный в работе способ стабилизации остаточных напряжений, по результатам исследования, может быть использован для уменьшения остаточных напряжений в реальном производстве.

ЛИТЕРАТУРА

1. Буркин, Г.В. Остаточные напряжения в металлопродукции: учебное пособие / С.П. Буркин, Г.В. Шимов, Е.А. Андрюкова. — Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2015. — 248с.
2. Соколов И. А. Остаточные напряжения и качество металлопродукции / И. А. Соколов, В. И. Уральский. М.: Металлургия, 1981.96 с.
3. Барский А. Б. Нейронные сети: распознавание, управление, принятие решений. – М.: Финансы и статистика, 2004. – 176 с.

ACOUSTIC MONITORING METHOD IN MECHANICS ON THE BASE NEURAL SYSTEMS

Kovalevskyy S.V., Kovalevska O.S.
(Donbass State Engineering Academy, Kramatorsk, Ukraine)

This paper aims at finding effective directions of perfection of non-destructive control for details of rotation bodies. Investigational influence of acoustic vibrations is on the exposure of defects. The developed methodology of experimental researches and conducted experimental researches are for the exposure of defects by means of gain-frequency characteristic of non-destructive method of control. The developed mathematical models for determining gain-frequency characteristic in order to find deviations from the set indexes of details. Practical recommendations in relation to application of non-destructive method of control using the gain-frequency characteristic in machine-building processes.

The scale of production allowed to inspect and reject defective products. With the development of industrial production, products became more complex; the number of its features is constantly growing. There was a question of not checking individual product properties, but its functional capacity as a whole. A quality control system began to form, the essence of which was to identify the defective product and its withdrawal from the manufacturing process. Quality control is to verify the conformity of its quality requirements.

Improving the quality of industrial products, increasing reliability and durability of equipment and products may be provided to improve the production and implementation of quality management system, which is defined as "a set of descriptions of objects that relate to its ability to meet conventional or predictable necessity."

Quality control is to verify compliance with quality indicators to established requirements.

Treasure, the absence of unacceptable defects, compliance with the physical and mechanical properties and structure of the base material and coverage; accordance of geometrical sizes and cleanness of surface treatment to the necessary norms and others widespread use of non-destructive methods of control, samples that do not require cutting or destruction of finished products, allows to avoid large losses of time and material costs, to provide partial or full automation of control operations, while significantly improving the quality and reliability .

Today, none of the technological process of responsible products is not embedded in the industry without a corresponding system of non-destructive testing. Relevance is directly related to the integrated control of the parameters of the surfaces of machine parts, design and implementation of advanced non-destructive testing method and the possibility of establishing a control system.

The aim of the work is to develop an advanced non-destructive method of control through the use of amplitude-frequency characteristics which can provide the necessary quality of the surfaces of machine parts. Scientific novelty: new principles of upgrading of surfaces of machines details are offered 1. A new method for controlling the rotation of bodies is developed. It is a non-destructive method of control using the amplitude-frequency characteristics of the parts.

Integrated control system using several methods can be based on the 100th of the total control of production by each method or based on sampling one or the other (if all) the method of control. Sometimes, additional control is carried out only in areas where the main method does not provide the specified requirements, or is intended to enhance the information content.

Control of forgings, if billets do not have allowance for "dead" zone of ultrasonic flaw detector, also uses a combination of acoustic and surface flaw detection methods.

In particularly important cases to improve the reliability of defect detection for various types, weld examination is conducted by the methods of the radiation x-raying and acoustic. Control of founding, as a rule, is executed by the method of the

radiation x-raying, and an acoustic method is used to determine the location of the detected defects. Control of fungal screws provides a combination of acoustic methods to surface techniques such as capillary, magnetic and eddy-current.

Current techniques and periscope review (visual-optical inspection method) or periscope review and acoustic control are used to control the internal surfaces.

The formed problem influences on the quality of machine-building products and that is why requires a management. The necessity of finding solutions is also relevant because the control methods used today are resource-demanding, especially energy-intensive and time consuming.

Due to the fact that in a market economy, one of the conditions for maintaining the competitiveness of products is the use of resource-saving production processes, one of the promising directions is the application of non-destructive method of control based on the gain-frequency characteristic and creation of a new control system of simultaneously various detail parameters (quantitative and qualitative).

Implementation of the new control system will reduce the cost of production and current capital of enterprises through reduction of manufacturing cycle time of parts, but will also improve the organization of production at the plant, since the introduction of a new monitoring system will eliminate the delay for manual control of parts.

Thus, in this section of the study were discussed issues of improving the method of nondestructive control surfaces of machines and the proposed new system for monitoring the quantity and quality parts. We can do the following conclusions:

1. Quite a lot of attention to the issue of non-destructive methods of control surfaces of machine parts was revealed in the analysis of the literature on this subject. Questions relating to the new integrated methods of control of machine parts are considered only in scientific articles, abstracts of theses. The issue of control systems is not completely considered, and those control systems that will monitor simultaneously a number of parameters are not considered in general.

2. A method of making a research was developed, which allows the use of nondestructive method of control based on the amplitude-frequency characteristics.

3. On the basis of data obtained using neural network modeling, a new method of nondestructive monitoring using amplitude-frequency characteristic, which makes it possible to create control systems that, relying on a verbal description of the two mathematical models of integrated data processing performance of diameters and widths, can monitor the process control of the parameters of details.

CORPORATE CULTURE ORGANIZATIONS IN A GLOBALIZED ECONOMY AND NEURAL NETWORK

Kovalevskyy S.V., Kosheva L.V.

(Donbass State Engineering Academy, Kramatorsk, Ukraine)

The article contains the new materials reflecting application of neural network models in designing of innovative processes in pedagogic. Such approach, according to authors' point of view, is actual because it is very important to provide quantitative estimations along with quality standards for management of pedagogical processes. They allow to reveal tendencies of innovative pedagogical approaches in education of new generation of young men, but also to correspond to their aspirations, supporting the positive of their socio-economic influence in every possible way.

Corporate culture as one of the most important components of any organization today is the object of increased attention by managers at various levels. This can be explained by the fact that the inclusion of factors that shape the corporate culture of the organization directly contributes to its effectiveness. In fact, the corporate culture of today should be seen as a basis for corporate governance with a developed system of staff motivation [4].

Considering the corporate culture (CC) must be considered that the concept of CC is rather arbitrary and organizations under different conditions is shown in different ways. This property reflects the diversity of the Criminal Code of the systemic nature. Considering the system for various positions, we have a real opportunity to "see" different types of CC.

Corporate culture is defined as a unique set of norms, values, beliefs, patterns of behavior that determine how union groups and individuals in the organization to achieve its goals [1].

Corporate culture - not only the company's image, but also an effective tool for strategic business development. Its formation is always associated with innovation aimed at achieving business goals and, therefore, increase competitiveness [9]. In the "classical" sense of corporate culture is seen as a tool for strategic development by stimulating innovation and change management.

Corporate culture is focused on the internal environment and is manifested primarily and mainly in the organizational behavior of employees. This should include sustainability, efficiency and reliability of national institutional linkages, discipline and culture of their performance, dynamism and adaptability to innovations in the organization, generally (at all levels) management style based on cooperation, active processes and positive self more, manifested in the corporate behavior of employees in accordance with the recognized standards and values that unite the interests of individuals, groups and the organization as a whole [6].

Corporate culture exists in an organization, regardless of whether it creates someone special. But that corporate culture was positive, worked to create a competitive image of the organization, attracted prospective customers and qualified

personnel, was the reasoning mechanism for all employees form needs to be purposefully and systematically [6].

Meeting basic human needs in the field of professional activity (excellence in the profession, the impact on other people, recognition of peers, the opportunity to fulfill themselves) promotes the desire to work actively, and not just for the paycheck. The very corporate culture workforce is a complex and multifaceted social and psychological phenomenon, subject to change due to the influence of numerous factors *vzayemoplyvovyyh*. It may be subject to positive and negative external factors like natural and motivated, which in turn positively or negatively affects the mentality of professional team members [5].

Today corporate culture is defined by the presence of flexible, moving relationships in its organizational structure, favorable moral and psychological climate in the team, close contacts of workers in the process of innovation and constructive relationships with external organizations corporation.

In recent years, corporate culture began to recognize the main index, necessary not only for the proper understanding and managing organizational behavior, but also to motivate employees.

Type of CC depends on what base and molded value system in the organization. For any group can be divided into 15 to 25 core values, which can be described of staff. Differences in CC, so combinations of values will be determined by staff as a whole and each member organization in particular. Commitment to one particular group of values (monosystemist) is undoubtedly important and preferable in terms of efficiency [4].

Depending on the nature of the impact of corporate culture on the overall performance of the company distinguish "positive" and "negative" culture [2,7].

Nowadays it became a tradition to provide three levels of corporate culture [3]:

1. Surface (symbolic) level - that's all a person can see and feel: corporate symbols, logo, designer calendars, company flag, anthem firms, a special architecture of the building, and so on are also symbolic level include myths, legends and history, fl 'associated with the formation of the company, the activities of its leaders and outstanding staff. These legends and stories usually transmitted orally. At this level, things and events easy to find, but not always possible to decipher and interpret in terms of corporate culture.

2. Subsurface level - combining the values and norms deliberately recorded in the documents of the organization and are meant to be guidelines in daily activities of the organization. A typical example of such a guideline value may be "customer is always right" as opposed to the guidelines of the manufacturer's championship in the Soviet period. In particular, the existence of the old values of the primacy manufacturer that is still in process, prevents the efficient work of many organizations and sectors. At this level of study are values and beliefs shared by members of the organization, according to how these values are shown in symbols and language. Perception of values and beliefs is conscious in nature and depends on the willingness of people. Researchers often limited to this level.

3. Basic (deep) level - basic assumptions arising from members on the basis of individual patterns, backed by either changing the successful experience of joint actions and in most cases unconscious, some without the smell and taste "air" corporate culture, which all breathe, but in normal condition not notice. These basic assumptions is difficult to understand even by members of the organization with special focus on this issue. These hidden and taken for granted assumptions steering behavior, helping them to perceive the attributes that characterize the corporate culture.

Corporate culture is a complex, multidimensional phenomenon, an important line of effective policies, including moral norms and values, the current pattern of behavior, and traditions, rituals, and ceremonies aimed at rallying the team, motivate staff to work in the company and achieve high financial performance of the company. Culture is an integral part of focused work with staff focused on creating a team of professionals capable of solving their tasks. Clear and established organizational culture shapes the existence of long-term goals of the enterprise, creates and implements corporate standards that contribute to the achievement of these goals, passes designed values, and targets all members of the organization, including such important categories as young professionals for further implementation and support.

Values that prevail in the individual consciousness employee firm, combine to create the overall atmosphere of values within the organization. This allows to obtain a quantitative description of concepts that dominate the organization.

Quantitative evaluation of the work performed by the authors, based on neural network modeling of the phenomenon of corporate culture. To compile the model used data from questionnaires. This proved effective enough to get a real model that's just been investigated later.

Indeed, values are directly related to corporate culture and are essential elements of the internal structure of personality. Therefore, consideration of values applies more personal level.

It must be emphasized aspect of integration of "values," formed as individual characteristics and display of cultural identity, cultural identity interact with the environment, ie corporate culture. Transformational value - a property of a social object or phenomenon needs, motives and interests of the individual [8].

The main elements of corporate culture, providing an impact on the formation and consolidation of corporate identity, according to experts, are: corporate communications, corporate design, corporate behavior [1].

As noted above, the corporate culture is based on values and organizational norms. Under the rules are understood generalized rules that govern the behavior of employees and lead to the achievement of organizational goals. Roles determine the contribution of each of the joint activity depending occupied it formal or informal positions in the organization, as well as mutual expectations and mutual control staff. Establishment of corporate values - it answers the question:- What we do;- What we fit;- What we are capable of;- That our life guidance;- Which we plan;- Which interest is our business to customers, employees, our partners;- Where my personal

position in the overall development plan. Strength of organizational culture is defined by at least two important factors: the degree of acceptance of members of the core values of the company and the degree of their commitment to these values. Difficulties maintain the required level of organizational culture lies in the fact that the newly adopted members bring with them not only new ideas and approaches to solving individual professional goals, and their own values, attitudes, beliefs. Individual employees personal values are formed substantially undermine cultural values within the organization. To maintain the existing system of cultural values must always influence the formation of values employees to maximize the convergence of the values of the organization. It is divided socio-psychological meaning of organizational culture on a number of agreed parameters, namely, integration, differentiation and adaptation. Integration. Through the integration of people within the production team may be quite different factors, including: dissatisfaction with management, low wages, social problems, and maybe - total activity only goal, to achieve which staff concentrate all their strength. The integration can be carried out in the following areas:- Identification of methods of communication, the development of procedures for the exchange of views on important issues;- Development of criteria for membership in divisions;- The definition of rules to obtain, and loss of power and status. Differentiation, which can be understood as a clarification of the concept of "uniqueness" to some extent extends the concept of "specialization" within a particular organization. Practice certainly confirms that, ultimately, it is advantageous to invest in its people than long attempt to re-appropriate specialist training. Adapting established as a function of corporate culture provides two important parameters of survival in the market. Internal e-mail has long been one of the essential components of the corporate culture of the company. If staff have any questions or there is any problem in this case, he must necessarily submit three possible solutions to this problem:- Specific corporate principles;- Continuous development and improvement;- Optimism, striving to give people joy.

Quality of work can be changed only when a whole begin to treat it with a positive attitude. Systems analysis of employment and remuneration should be comprehensive and mutually agreed. In addition, attention should be focused on those aspects that are closely associated with corporate values. Certainly for companies with strong corporate culture, those who violate the common rules are different kinds of sanctions (from moral condemnation to administrative punishment). These sanctions can be expressed in the latent form, eg transfer the employee to another, less prestigious jobs. Identification of key corporate values helps employees reconcile with the inevitable sacrifices that they offer in order to become members. They gradually begin to accept and then share the values of the organization. At the same time they formed the belief that a company that has such a value system does not do anything to harm them. The organization, in turn, tries to justify these costs by creating your corporate values to higher human values, such as declaring as a public service to improve the quality of their products or services.

REFERENCES

1. Gluxova N. A. Informacionnaya politika universitetov kak osnovnaya sostavlyayushhaya korporativnoj kul'tury' / N. A. Gluxova // Korporativna kul'tura organizacij XXI stolittya : zb. nauk. prac' / za zag. red. S. V. Kovalevs'kogo. – Kramators'k : DDMA, 2007. – S. 161–165.
2. Druker Piter F. E'nciklopediya menedzhmenta : per. s angl. / Piter F. Druker. – M. : Vil'yams, 2004. – 432 s.
3. Zadixajlo D. V. Korporativne upravlinnya : navchal'nij posibnik / D. V. Zadixajlo, O. R. Kibenko, G. V. Nazarova – X. : Espada, 2003. – 688 s.
4. Kovalevskij S. V. Korporativnaya kul'tura kak sreda formirovaniya sistemy' cennostej studenta i vy'pusknika vuza / S. V. Kovalevskij // Korporativna kul'tura organizacij XXI stolittya : zb. nauk. prac' / za zag. red. S. V. Kovalevs'kogo. – Kramators'k : DDMA, 2006. – S. 8–11.
5. Kolodyazhnaya T. P. Obespechenie kachestva pedagogicheskogo processa / T. P. Kolodyazhnaya // Korporativna kul'tura organizacij XXI stolittya : zb. nauk. prac' / za zag. red. S. V. Kovalevs'kogo. – Kramators'k : DDMA, 2010. – S. 113–115.
6. Korporativna kul'tura : navch. posibnik / G. L. Xaet, O. L. Cs'kov, S. V. Kovalevs'kij [ta in.] ; za zag. red. G. L. Xaeta. – K. : Centr navchal'noï literaturi, 2003. – 404 s.
7. Meskon M. Osnovy' menedzhmenta : per. s angl. / M. Meskon, M. Al'bert, F. Xedouri. – M. : Delo, 2002. — 704 s.
8. Solomanidina T. O. Organizacionnaya kul'tura kompanii / T. O. Solomanidina. – M. : Infa-M, 2007. – 357 s.
9. Spivak V. A. Korporativnaya kul'tura / V. A. Spivak. – SPb. : Piter, 2001. – 352 s.

EXPERIMENTAL STUDIES OF EFFECTS ON THE WORKING SURFACES OF MACHINE PARTS USING NEURAL NETWORK

Kovalevskyy S.V., Starodubcev I.N., Dasic P.

*(Donbass State Engineering Academy, Kramatorsk, Ukraine, SaTCIP Ltd,
Vrnjačka Banja, Serbia)*

We suggest a method of surface saturation in the corona discharge, which is saturated with metal ions (tungsten, aluminum, copper, etc.), details of the surface layer due to the formation of carrier ions, namely the pinch corona discharge, which is being pulsed nature allows the process to flow in the air with self and with the help of surfactants.

Modification of the surface layer of detail applied to improve the performance of surfaces of machine parts, molds, equipment and tools are widely used in modern engineering. The treatment used to improve the wear resistance of parts operating under conditions of adhesion and diffusion wear at high ambient temperatures perform mainly in vacuum systems.

The widespread industrial use of hardfacing can solve a range of essential tasks:

- a significant increase in the strength and reliability of parts;
- Increased service life of the working surfaces of parts;
- reducing the consumption of expensive materials and scarce items.

The most promising method to obtain hard and wear-resistant coatings is modified by ion implantation, which provides coverage in the nano-crystalline states, which is characterized by high physical processing properties.

Ion implantation - is the introduction to the solid surface of almost any ion, pre-overclocked in the electromagnetic field. These ions are introduced into the material to a depth of 0.01 to a few tens of micrometers, creating a surface layer of a special structural state. The thickness of modified layer depends on the ion energy, mass and the mass of the target atoms. The ion energy can be varied within wide limits (depending on the properties of a combination of ion - target of 1 (keV) to several MeV (MeV). In addition the introduction of the ion in the target surface takes place without complying with the laws of classical thermodynamics, which determines the equilibrium processes such as diffusion. [1,3,6].

Plasma ion-implantation - the process of coating the surface of the part (product) through the plasma column. Pinch - is partially or fully ionized gas with the property and has electric heat [2].

The essence of the method is to spray refractory metal cathode, the formation of ions in the low-temperature plasma and the bombardment of the surface to be strengthening. Cathode material evaporates in the form of high-speed jets (evaporation rate of 1×10^6 cm / s), containing both charged and neutral particles. The jets are the plasma fluxes of atoms and ions with a high degree of ionization.

Coverage obtained by thermal evaporation, cathodic or ion - plasma spraying or ion bombardment of the surface material is deposited. As a reactive gas is used, nitrogen or carbon. According to the coating consists of a nitride or carbide compounds of refractory metals. The method of thermal evaporation can be carried out without the oxidative atmosphere of neutral gas or in air. The essential difference lies in the different methods produced a plasma in a plasma having a neutral or charged ionized component[4,5].

The proposed model of treatment by ion-plasma implantation:

- In the environment of the corona discharge;
- In the environment of the corona discharge using a surface-active substances;
- By regulating the automaticity of the gap.

Allow to obtain the following results on the effects of the surface layers of machine parts, in different environments and different materials, electrodes.

The essence of this method consist in the fact that we have proposed setting allows you to eliminate the gas chambers, the role of oxygen used by cable insulator corona discharge, which passed a current of high voltage.

Implementation of the saturation method by electron-ion implantation in an environment of corona discharge is carried out as follows.

The part which is to be processed (body rotation), mounted on a lathe, but for the experiments in detail sufficient to establish the centers of the experimental setup. From the source of high voltage electric current flow creates a corona discharge, which affects the surface of the workpiece. In the body of the cord brings high-voltage electrode is in agreement polarity high-voltage cable. The electrode, which is

installed in the holder with the PCB and inside there is a corona discharge, detail, in turn, makes a rotational movement, as a result, processing, and held a working surface of the part.

The same process was carried out at different conditions by varying the voltage and changing the duration of treatment.

On the basis of data obtained using neural network modeling have been analyzed a new way of working surfaces of the saturation of machine electron-ion implantation, based on a verbal description of the two mathematical models of integrated data processing performance of the microhardness and roughness, can investigate the effect of treatment regimes on the quality and performance of the machined surface.

Obviously, when using the method of electron-ion implantation are expanding technological possibilities of its use, increased convenience and ease of use under normal operating conditions. Experimentally confirmed that the processing modes, namely, the voltage and duration, affecting the quality and characteristics of the treated surface. The results indicate that the improved operational performance of working surfaces of parts.

So, we came to the conclusion that the need for more in-depth and thorough investigation to continue this method to more clearly show the obvious advantages and the need to use it in production.

For the case with the potential of accelerated with the use of surfactants perform analysis of the relationship of the material implanted electrodes and the time of implantation with the indicators of quality and micro-hardness of the surface layer of the machined surface in the form of graphs, based on data from neural network modeling. Before processing the material he had previously covered by a surfactant that allows you to improve the properties of the surface layer of workpieces machines. This allows us to determine the optimal time and material, under which achieved the desired micro-hardness and surface quality.

In general, the graphical analysis of dependence, we can conclude that the use of pulsed electron-implantation leads to an increase in the microhardness of the surface layer of machine parts.

When processing an arc discharge with an excess of oxygen diffusion, due to high temperatures. To avoid overheating in the area of treatment there are several possible solutions.

The first is the use of a pulsed discharge. As a conductor, as previously, the cord will be used corona discharge, but it will create a passage of pulse current, which carries the flow of ions forming the electrode. As a result, the amendments eliminated overheating of the treatment area, due to impulsive action on the part surface, and combustion of carbon with the working surface of the part to be saturated, and from a material that is implanted. Second, the possibility of a saturation of the process of self-regulation, due to variable-length column of corona discharge.

Our experimental studies are based on the assumption of increasing the performance of the working surfaces of parts by means of surface saturation in the coro-

na discharge with self-regulation process. Research also is subject to the quality of the surface, the resulting treatment.

Treatment was carried out with forward and reverse polarity to investigate the effect of saturation. And it was noted that the straight polarity (electrode "plus" part "minus"), there was the transfer of ions from the electrode on the surface of the sample, and reverse polarity (electrode - "minus" part - the "plus"), the erosion surface the sample.

Obviously, when using the method of electron-ion implantation are expanding technological possibilities of its use, increased convenience and ease of use under normal operating conditions. Experimentally confirmed that the processing modes, namely, the voltage and duration, affecting the quality and characteristics of the treated surface. The results indicate that the improved operational performance of working surfaces of parts.

When using the method of surface saturation in the corona discharge process with self expanding technological possibilities of its use, increased convenience and ease of use in normal operating conditions. Experimentally confirmed that the processing factors, namely, current, and material processing, affect the quality and characteristics of the treated surface. The results indicate that the improved operational performance of working surfaces of parts.

REFERENCES

1. Andreev AA, Sable LP, Shulaev V., Grigoriev, SN Vacuum arc devices and coatings. Monograph. - Kharkov: NSC KIPT, 2005. - 236 p.
2. Andreev AA, Sable LP, VM Shulaev Vacuum-arc plasma sources (evaporators) // Mater. XI Int. Scientific and Technical. conference. "High technology industry in Russia" (Moscow). - 2005. - S. 566 - 587.
3. Kadyrzhanov KK. Komarov FF. Pogrebnyak AD, VS Rusakov, TE Turkebaev Ion-beam-plasma nonno and modification of materials. Monograph. - Moscow: Moscow State University Press, 2005. - 640 p. ISBN 5-211-05153-X.
4. Kostyuk, GI, A. Voloshko. Guly SV, etc. The influence of a stationary high-frequency discharge on the formation of coatings applied by the IRB // Vacuum processes for fabricating thin films and coatings: Kharkov, 2001. - page 239 - 250.
5. Maltsev, P., et al, "Nanotechnology. Nanomaterials. Nanosystem engineering ", Moscow, Vol. Technosphere, 2008, 430 p. ISBN 978-5-94836-180-2
6. Stepanova, T. Technology of surface hardening of machine parts: a training manual / T. Stepanov, Ivan. State. him.-Tekhnol. University t-Ivanovo, 2009. - 64C.

NEURAL NETWORK STUDY OF THE NATURE AND STRUCTURE OF CORPORATE CULTURE

Kovalevskyy S.V., Kosheva L.V., Marusic V.

(Donbass State Engineering Academy, Kramatorsk, Ukraine,

J. J. Strossmayer University of Osijek, Mechanical Engineering Faculty in Slavonski Brod, Croatia)

The article contains the new materials reflecting application of neural network models in designing of innovative processes in pedagogic. Such approach, according to authors' point of view, is actual because it is very important to provide quantitative estimations along with quality standards for management of pedagogical processes. They allow to reveal tendencies of innovative pedagogical approaches in education of new generation of young men, but also to correspond to their aspirations, supporting the positive of their socioeconomic influence in every possible way.

Native culture conception of production (of corporative culture) foresees a systematic characteristic all totality of enterprise's activity, taking into account a cultural level of workers, degree of their professional skill, creative side of production process. System of progress criteria which is in part of criteria of corporative culture and also considerably wider of corporative culture frames as a complex of its all-cultural and corporative values.

Today the culture of corporation is defined by the presence of flexible, movable interrelations in its organizational structure, favorable moral and psychological climate in the collective, tight contacts of workers during the process of innovations coming, constructive links of corporation with external organizations.

The notion of «corporative culture» assumes presence of a system which is defined by behaviour of collaborators of an enterprise or a firm. This system is formed by a language, speech, way of behaviour, main values, stable norms, life principles and principles of an organization's activity – all this reflects the culture of organization and all this differs one organization from another, and also essentially influences the development and survival of organization in along-term perspective. In fact it is a system of values accepted by all the collaborators of organization. And the more successful is a firm, the higher is level of its organizational culture. Undoubtedly subduing to a certain values system, members of organization are bearers and creators of changes of these values. In such a way we can speak about a self-developing system with a reverse link which forms during vital activity of organization (figure 1.).

Any enterprise philosophy is the basis of its existence that defines relations between administration and collaborators, between suppliers and consumers, and also prestige of the whole enterprise. In fact an enterprise's philosophy defines an array of values, bearers of which are its collaborators.

Despite divergence in approaches concerning determination one should differentiate notions of organizing culture and corporative culture.

Last years corporative culture has been recognized as a main index which is necessary not only for proper understanding and management of organizing behavior but for motivation of collaborators.

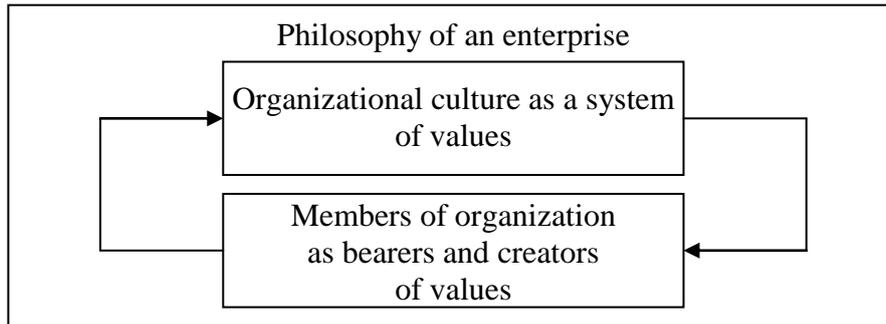


Fig. 1. Self-developing system of organizational culture.

Corporate culture studies common approaches, principles, laws and regularities in such approaches: a person in organization; group behavior in organization; behavior of a manager in organization; adaptation of organization to internal and external environment, rising of organizational efficiency in organization's activity.

Corporate culture is a complex multi-aspect phenomenon, an important direction of effective organizational policy, which includes moral standards and values, existing behavior as well as traditions, rituals, ceremonies aimed at the unity of the staff, higher motivation of the employees to work in a certain company and to achieve high financial results in the work of the enterprise.

Sufficient motivation of employees to work in the organization correlates with their satisfaction with work, which favors stability and wellbeing of the employees and organization in general.

The diagram in figure 2. helps to define the place of the motivational component in the relations of corporate and organizational cultures.

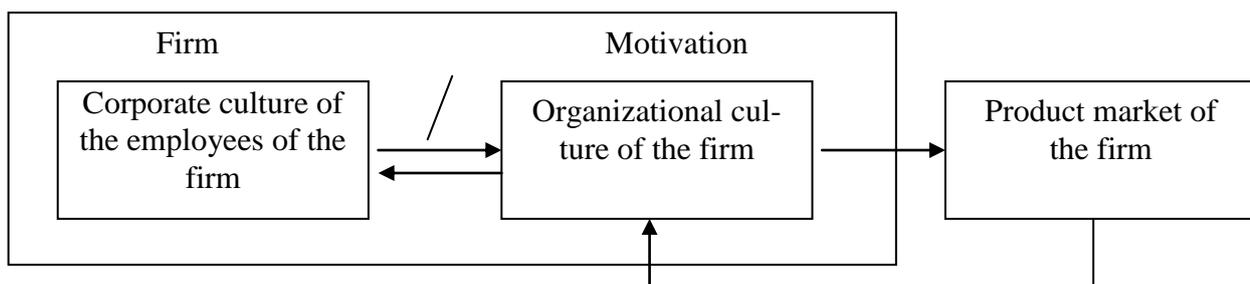


Fig. 2. Corporate culture of the employees of the firm as the basis of the forming of organizational culture of the firm and its products.

The above mentioned makes possible to come to the conclusion of the importance of forming in a graduate of a higher educational establishment the ability to meet the corporate culture of the employees of the firm, which would mark the changes of this culture according to the demands of the organizational culture of the firm and ultimately according to demands of the market.

The most important element of the corporate culture of the organization is its values significant for its work: public benefit, profit, satisfaction of needs of its employees, etc. This reflects in the corporate mission and main principles proclaimed by the company. Still it is impossible to judge about the values of the company only by the declared principles as the corporate culture of the company might be demonstrative. The values of a company or its department, or in our case of a group of students, are closely related to work values of individuals. The latter reflect both personal values in life and the values of the whole group and at some degree of the company.

The values of the company are a total of the values of every its member, therefore, it is necessary to have a united system of them, which allows a professor, a researcher, an administrator, an employee as well as a student, an employer, a university entrant and his/her parents feel comfortable. There are two main ways to make these values general.

The first one is to unite the group by single spiritual environment, basing on real or mythologized components of its history, traditions, habits and corresponding behavioral patterns.

The second one is to form a system of values by education and creation of situations, able to change or to modify the values of very particular member of the group. It is possible on the basis of forming of an environment with clear aims and ways of their achievement, articulate problems and assigned resources for their resolution. In this connection it is necessary to distinguish the idea of strategically aims from the mission of the company. The mission is inaccessible as the horizon, which attracts a creative searching person. But it is mission that outlines the corporate culture of the company and in case of changing strategically and tactical tasks ensures the persistence of the corporate culture and thus the existence of the company itself.

Along with the peculiarities of the corporate culture, the company also has certain functions, which can help to build an effective management system if taken into account. According to many scholars' opinion the functions of the corporate culture are:

- the function of reproduction of the best elements of the corporate culture, producing of new values and their accumulation;
- valuation and normative function, when basing on the comparison of real behavior of people, group, corporation with the existing standards of culture behavior and ideals, one can speak of positive and negative, humane and inhumane, progressive and conservative deeds;
- the function of the corporate culture as of the indicator and regulator of the employees' behavior;
- the function of learning and mastering of the corporate culture, fulfilled at the stage employee's adaptation, favors his involvement into the joint activity, defines his success and further promotion track;

- the function of transforming of corporate values of the company into the values of a person, or the enter into the state of a conflict;
- communication function, when through the values, standards of behavior and other elements of culture accepted in the company, mutual understanding and co-operation of the employees is ensured;
- the function of maintenance and accumulation of the company experience.

These relationships have been defined by the authors in order study the formation of neural network model as a representative of the collective organization.

IMPROVING OF PROCEDURES FOR PREPARING OF TRAINING SET FOR NEURAL NETWORKS

Gitis V.B., Gitis T.P.

(Donbass State Engineering Academy, Kramatorsk, Ukraine)

In the article procedure of rough-down of information is examined for teaching of neuron networks. Shown, that exists problem of normalization of ordinals of variables in part of their internal levels. The improved chart of normalization, allowing setting ponder ability both ordinal of variable on the whole and its separate levels, is offered to application. Reverse normalization formulas over are also brought for interpretation of gravimetric coefficients of neurons.

Since the neural networks analyze not the absolute values of input signals and their changes, you should perform a shift input data to improve the legibility of signals other than the zoom during pre-treatment data. The shift is provided in the identification of the boundaries of the range change feature and considers them as the boundaries of the input range [1].

Shifting and scaling operations together represent normalization input data. Numeric signals must be scaled and shifted so, that the whole range of initial values falls in the normalized range of the input signal. Original signals are normalized to the unit hypercube or hypercube with the coordinates of angles a and b on a coordinate axis corresponding to the scalable attribute, it depends on the type of neuron's activation functions.

Purpose of work is improving the procedure for pre-processing data for learning neural network by obtaining the possibility of weight management variables of all types.

The minimax conversion is used to normalize the data in a predetermined range, which is calculated by the following formula [2]:

$$x_i^H = \frac{x_i - x_{min}}{x_{max} - x_{min}} \frac{b - a}{1} + a, \tag{1}$$

where x_i – normalized values;

i – the index of vector's component of the original data ($i = 1 \dots n$);
 n – dimension of an input signal;
 x_{\min}, x_{\max} – the minimum and maximum values of the normalized feature;
 a, b – respectively lower and upper limits of the normalized range.
 Formula (1) can be written as:

$$x_{ip}^H = \frac{2k_i x_{ip} - x_{\min i}}{x_{\max i} - x_{\min i}} - k_i, \quad (2)$$

if you use a range of normalization, which is symmetric around zero, when $a = -b$, and taking $b = k$,

where x_{ip}^H – normalized p -th value of the i -th component of the vector of initial data, which will be applied to the input of the network;

x_{ip} – p -th value of the i -th component of the vector of initial data;

p – number of example in the training set ($p = 1 \dots P$);

P – number of examples;

k_i – weighting coefficient of i -th factor.

Weighting coefficient allows you to control the importance of each input factor. The baseline value is taken as $k = 1$, for all variables and then the output normalized range will be $[-1, 1]$. The increase of this coefficient for some factor (or reduction of the coefficient for other factors) increases the distance between the points and it allows you to emphasize the difference between objects, it is based on the value of this factor. Management of coefficients importance of factors allows ranking their role in importance for the problem.

Application of the formula (2) solves the problem of normalization and weight management of continuous variables. However, the ordinal variables must differ from continuous by the method of encoding and normalization, because it is necessary to be able to manage not only an important factor in the whole but also the distances between the levels of ordinal variable. This will allow increasing or decreasing the importance of individual levels of criterion that is based on the characteristics of the modeled object.

It is offered to use the following formula for values modification of level ordinal variable for obtaining this possibility:

$$x'_j = x_{j-1} (1 - \alpha_j) + x_{j+1} \alpha_j, \quad (3)$$

where x'_j – the modified value of the j -th level of ordinal variable;

x_{j-1} and x_{j+1} – values of the previous and subsequent levels of ordinal variable with respect to modifiable;

α_j – weighting factor of the i -th level of ordinal variable ($\alpha \in [0;1]$);

j – level's number of ordinal variable ($j = 1 \dots m$);
 m – a number of levels in ordinal variable.

For all levels $\alpha = 0,5$ corresponds to a uniform scale normalization of ordinal variable. Reducing of α_j approximates the j -th level to $(j-1)$ -th and thus reduces its value. And also increasing of α_j shifts it to the $(j + 1)$ -th level and weight of level increases.

Taking into account the ascending order of levels of ordinal variables and based on formulas (2) and (3), formula for normalization of internal levels takes the form:

$$x_{ip\ j}^H = \frac{2k_i\ x_{ip\ j-1}\ 1-\alpha_j + x_{ip\ j+1}\ \alpha_j - x_{i\ 1}}{x_{i\ m} - x_{i\ 1}} - k_i, \quad (4)$$

where $x_{i\ 1}$ and $x_{i\ m}$ – the values of the first and the last (m -th) level of ordinal variable, which correspond to the minimum and maximum values of this variable.

Normalization of the first and last level of ordinal variable is carried out according to the formula (2).

Thus, the general scheme of intermediate minimax normalization of training set has the form:

$$\left\{ \begin{array}{l} x_{ip\ j}^H = \frac{2k_i\ x_{ip\ j} - x_{i\ 1}}{x_{i\ m} - x_{i\ 1}} - k_i; \forall i = \overline{1,2}; \forall j = 1, m; \\ x_{ip\ j}^H = \frac{2k_i\ x_{ip\ j-1}\ 1-\alpha_j + x_{ip\ j+1}\ \alpha_j - x_{i\ 1}}{x_{i\ m} - x_{i\ 1}} - k_i; \forall i = \overline{1,2}; \forall j = \overline{2, m-1}; \\ x_{ip}^H = \frac{2k_i\ x_{ip} - x_{min\ i}}{x_{max\ i} - x_{min\ i}} - k_i; \forall i = \overline{3, n}. \end{array} \right. \quad 5$$

The proposed processing of data will not only correctly display the input information to the neural network, but will also provide an opportunity to consider features of the modeled object.

Reverse transition from minimax conversion (interpretation) is carried out by the following formula:

$$x_i = \frac{x_i^H + k_i}{2k_i} (x_{max\ i} - x_{min\ i}) + x_{min\ i}. \quad (6)$$

Formula (6) is used for continuous output signals which are subjected to the normalization procedure according to the formula (2), and also for the boundary levels (1 and m -th) of ordinal variables.

It is necessary to calculate the current ratio of the ordinal variable α^* for the interpretation of internal levels of ordinal variables, this coefficient is defined according to the relative position of a received signal level. That is, the coefficient α^* shows the location of the value between the nearest (smaller and larger) normalized levels of ordinal variable. The coefficient α^* can be calculated according to the formula:

$$\alpha^* = \frac{x_i^c[j^*] - x_i^H[j^*-1]}{x_i^H[j^*+1] - x_i^H[j^*-1]} \quad (7)$$

where $x_i^c[j^*]$ – a value which is interpreted (the output signal network);

$x_i^H[j^*-1]$ and $x_i^H[j^*+1]$ – next to the value $x_i^c[j^*]$ the lower and upper normalized values of the ordinal variable;

j^* – conditional (non-integer) position in the ordinal variable.

So we have the inequality:

$$x_i^H[j^*-1] < x_i^c[j^*] < x_i^H[j^*+1]$$

Then the interpretation of signal to range of real values can be performed according to the formula:

$$x_i[j^*] = x_i[j^*-1] (1 - \alpha^*) + x_i[j^*+1] \alpha^* \quad (8)$$

where $x_i[j^*-1]$ and $x_i[j^*+1]$ - value of the ordinal variable in the real amount of data

corresponding to the normalized items $x_i^H[j^*-1]$ and $x_i^H[j^*+1]$.

A continuous quantity will be received as a result of application the formulas (7) and (8) in general. It is located in a discrete scale of the ordinal variable. Such a continuous number can carry additional information about the obtained solution, which can be used in further analysis of the results. We should round the resulting number to the nearest standardized position of the ordinal variable for practical application.

It is necessary to carry out pre-processing of data in order to ensure perception of heterogeneous information by neural networks. The introduction to the procedure of preprocessing minimax conversion allows not only leading variables to a single scale, but also allows managing weight of continuous variables.

The normalization method of ordinal variables must provide the ability to manage not only an importance of factor in general, but also the distances between the levels of ordinal variable. For this formula of modification values levels of the ordinal vari-

able are offered, which allows increasing or decreasing the importance of individual levels of criterion, it is based on the characteristics of the current task.

REFERENCES

1. Горбань А. Н. Нейроинформатика / А. Н. Горбань, В. Л. Дунин-Барковский, А. Н. Кирдин. – Новосибирск: Наука. Сибирское предприятие РАН. – 1998. – 296 с.
2. Царегородцев В. Г. Оптимизация предобработки данных: константа Липшица обучающей выборки и свойства обученных нейронных сетей // Нейрокомпьютеры: разработка и применение.–2003.–№ 7. – С. 3-8.

NEURAL NETWORK MANAGEMENT PERSONNEL AND NEW TEACHING TECHNOLOGIES

Kovalevskyy S.V., Kosheva L.V.

(Donbass State Engineering Academy, Kramatorsk, Ukraine)

The article presents the main results of a new scientific direction in the formation of economic production systems by using innovative educational technologies, based on the use of multi-system approach and synergy.

Authors of the study shows that the development of the theory of corporate culture, as the order of society and the needs of employers in shaping students' baseline personality traits that determine the formation of corporate culture, requires the establishment of technical universities in the innovation environment in the training of specialists capable of working in a team and to think independently, support the value of the corporation and focus on achieving high performance in professional activities. Analysis of the practice of preparing students in a technical college to work in a market environment of the university and of physical culture in the formation of values in the structure of personality traits that permit graduates to work in an institution with the highest standards of corporate culture, allowed the authors of the study indicated the relevance of the study subjects.

The authors of the ideas in the context of the path of humanization justified and humanization of a technical college - defined a theoretical background of the corporate environment of the university, refined the concept, the nature and structure of corporate culture graduate, established new faces ways and means of physical culture in the formation of student personality traits that determine the level of their corporate culture, scientifically substantiated and proven by an experimental study of the effectiveness of the proposed author of educational technology of forming a system of values, personality and corporate culture of the students by means of physical education. The authors give a definition of value as an object that is of vital importance

for the subject, as an aspect of motivation, value orientation as a social setting, occupying a special place in the regulation of the individual. This allowed the authors to develop a system of values, identify their relationship to prove their position and influence on the development of corporate culture by means of physical education. The study showed that if: convert external motivation in physical education in the internal motives, then the interest and purpose begin to operate in a system capable of forming unity and personality of students through the persistent value orientation. Definition of physical education as a means of building a corporate culture of the students is the original intention of the authors, opens new and promising horizons and possibilities of using them in building necessary for the employer's personality traits, as well as a future professional which ultimately will provide him competitive in the labor market. The methodological basis of the scientific research plan serves a new and unexpected approach to educational research entropy and homeostasis, revealing the process of personal development as an open system that provides energy and material exchange of the individual with the environment, developing the ability to transform, change its entropy by organizing intellectual and motor functions.

In a theoretical chapter on the analysis of problems of corporate culture and the specifics of its development in the physical education, the authors provide a detailed analysis of a sufficiently extensive scientific material, determine the nature of the basic concepts, highlight a number of contradictions in the formation of corporate culture in a technical college, denote the author's position in resolving them. Causes undoubted scientific interest established by the authors of the relationship between the principles of educating students in high school and values that define the corporate nature of the relationship of students between professional career and personal qualities, culture, interest - motivation - the purpose and results of professional activities. Identified the relationship strengthened the theoretical significance of the study and allowed the authors to prove the necessity of finding the theoretical and methodological aspects of cultural and creative processes of technical universities in determining the success and effectiveness of personal development of future professionals.

The authors convincingly argue the need to change direction and conditions of training students in technical colleges, following the labor market. As the theoretical arguments put forward: the needs of market and business in preparing a new generation of staff (capable of systemic thinking, aimed at the career of mobile and adaptive, with adequate self-esteem, have team spirit, etc.); development of global communications networks and the emergence of a single global space, causing formation of students' needs in the development of new communications tools for creative development, self-exploration and refining their knowledge of the conditions of activity, means to exchange information and material flows, energy - and others; Needs of the individual in a successful career in creative activities that alter the environment of life, etc. Argued describe an innovative approach to corporate culture by means of physical education students from the existing market relations in the state.

The authors convincingly demonstrate the need to change the traditional technical education based on systems engineering, synergetic, the theory of fuzzy sets,

and others to bridge the gap between the spiritual and corporal in. Personality development, the formation of a new image through expert views about the world - "the ideal model of the world", locomotors activity, allowing the ability to exercise self-realization and so on As these conditions, authors offers: changes in the environment of the university, giving it a creative activity-related nature, the terms of exchange of the individual and the environment (information, energy, material) on the basis of dialogue and action that underlie the development of creativity, independence, spiritual and physical health, etc.), The master image specialist who has the personal qualities and corporate culture, educational technology, which integrates didactic and educational potential, which develops individual characteristics, taking into account the principles of the corporate culture of companies-employers, defining a strategy trajectory and the dynamics of personal and professional growth of students in today's market and corporate environment. As an approach to the development of educational technology corporate culture by means of physical culture authors of the study indicate a system that allows you to define educational technology as a multisystem, provide structure and system of values, needs, functions and ways of cognitive activity, and synergy, may influence the ability to manage the process self personality and teacher interaction, aimed at disclosure of the unique individuality in the corporate community.

The study adequately analyzes the nature and structure of corporate culture, which builds on the theoretical concepts of cultural and spiritual creativity of human development, organization and management of behavior and ability to live ": the people. Corporate culture is considered by authors from different perspectives: as a system of relations, a set of norms, rules and values of culture, activating the community, personality development strategy for the company, that enabled the author to define the basic concept of the study - "corporate culture - a form of life and self-organizing system, the main value and strategy specialist training, social mechanism for the formation of values and personal qualities of students' and identify its criteria performance. Analysis of local, Russian and American research on corporate culture has allowed Ph.D. candidate identify the different types of dependencies revealing the potential of the corporate culture to change society and the individual: corporate culture and its influence on the types of sub-cultures (values, ideals, traditions, Stile behaviors);corporate values, ethics, motivations, needs, personality and development of her personality, corporate culture and adaptability of the individual in society, and the system of corporate values and role models of individual behavior, etc.

The authors substantiate and predict on the basis of the scientific method of learning the way corporate culture of students in technical colleges: the selection of common values for the consolidation of the student and the first launch opportunity of personality development (communication, creative ability to work in a team pride in the university, and etc.) the definition of physical activity as a methodological basis and system factor of spiritual, predictive of physical training and education, the design strategy of forming a corporate culture in two environments (outside - dial plan demand in the labor market, etc. and internal - organizational culture, ethics and

conduct, etc.), socio-cultural designation of functions of physical training (spiritual, physical, and of health-, etc.); develop a model of personality from the perspective of the integration of culture, physical and corporate culture and corporate culture of the university model (communication, image, tradition, etc.), focused on the labor market to support the intellectual potential, the social content of values; Identification of factors that support the corporate culture of the university (values, activities, programs, cultural adaptation, etc.). Designated theoretical predictions in terms of developing corporate culture and identity of the university suggests a prognostic scientific vision of the author of the prospects for university-based labor market, the need of the individual in a successful career, to promote a new image of the university - competitive.

In this paper, the authors note that physical education has lost its social function, divorced from the individual forms a positive attitude towards these kinds of studies. Original scientific discovery is the authors' rationale for the use of funds of physical culture in shaping personality and corporate culture of the students. As the study authors put forward and argue on the belief that physical education is aimed at creating a culture of body, personal physical training, spiritual, mental and physical health, etc. and it can be defined as a method of preparing a professional in a technical college, establishing a system of values as the basis for the formation of corporate culture. The author analyzes the work of physical culture in a cultural, psychological, pedagogical approaches and. Convincingly argues that physical education is a powerful tool for the formation of internal motivation to achieve professional success, social-deterministic factor in optimizing the system of physical, spiritual and intellectual values and healthy lifestyles; condition of the harmonious development of personality and individual personal and business qualities. The main scientific idea is. That a healthy lifestyle, are laid in the process of physical culture, it is professionally and socially important value for those who want to succeed and climb the corporate ladder in companies and enterprises, where there was a corporate culture of the organization. The authors raise the status of physical culture, define new tasks in the education of the individual, the concept of "personal physical culture," "personal training physical culture," reveals its value potential, not used in a technical college in the development of personality, enhances the physical education requirements in the decision of the Bologna agreement - the development of personal human culture, communication, motivation, needs, teamwork skills, etc. That certainly enhances the scientific novelty of the study. Expanding the potential of physical training in the education of the individual and corporate culture, a study based on acme logic, axiological, psychological and pedagogical approaches developed and scientifically substantiate the integration of culture in context - physical and corporate - a model of personality is a graduate of a technical college (work values and needs), model of specialist training in the technical - high school (technology, means communication, etc.etc.), the model of a competitive professional (quality, symptoms, levels of training, etc.), the model of the corporate culture of the institution (external and internal environment, management, etc.) that are tested in experimental work.

Scientific interest and practical importance has developed and scientifically-based logic of the experiment (goals, objectives, milestones, methods, and a working hypothesis, criteria, expected results), teaching design principles of the corporate environment of a technical college, mission, goals, values, structures and unions (formal and informal), community (students and faculty), the attributes of internal and external corporate environment, university management mechanisms of corporate culture of the university, the methods (dialogue, situation analysis, projects, simulations, choice-making, etc.) Corporate culture subjects of the educational environment, the levels of the corporate culture, formed by means of physical training (situational, early literacy, awareness, creativity). Methodologically correctly, using a systematic approach, the authors build a coherent and balanced subject-subject, subject-object, object-object system of the university's corporate culture and management processes of planning, forecasting, education and training of students and faculty as creators and carriers of corporate values and corporate image. It should be emphasized that the material submitted sample is a highly strategic and tactical design innovation way of development of the university and the individual in the prevailing market economy, causing the competitiveness of the university and its graduates. The proposed model can be used as a matrix of strategic planning in other higher educational establishments of Ukraine. At the expense of clarity of descriptions of the structural, procedural and methodological characteristics of successful and theoretical justification, these design principles and governance arrangements.

Presenting a coherent and systematic model of corporate culture: a technical college, the authors move from the general design of the corporate environment of the university for more specific and detailed process of the formation of character and corporate culture: the students by means of physical culture. Scientific and practice-oriented researcher is finding a theoretical justification of programs, educational technology and the predicted results in the formation of a corporate culture of the students. Innovation proposed by the authors educational technology lies in the fact that it is justified by an interdisciplinary (pedagogical, social, biological, mathematical) and correlated with the peculiarities of physical education, means of physical culture and the process of forming a system of values, personality and corporate culture of the students. Educational technology is neural mathematical model, revealing the algorithm for choosing solutions based on neural elements collected in the neural network - IPFM, Neuro Pro software, the package Simulink, which allowed for virtual learning and training in the selection of correct decisions, the quality of the technical solutions of situations, the construction of training samples, the impact on students' abilities by using the "looping in and out", the ranking algorithm solutions and other tasks. This technology has allowed to establish the effect of physical training on formation of values and corporate culture; reveal a "spiral of growth of corporate culture", to carry out the ranking values of physical education and their impact on the levels of the corporate culture of students.

The authors of the research prove the effectiveness of educational technology based on mathematical modeling of neural elements such parameters as the system

approach, setting up the values of the coefficient on the error-free recognition, the nonlinear activation and balance, etc. It can be argued that the author created a new educational technology, resulting in the formation of not only the predicted values that define the corporate culture of the students, but also ensures the influence of the values appearing on the emergence of new values, causing the development of personal qualities required of future professionals (criticality, predictive, responsibility, etc.).

The above qualitative and quantitative "analysis of the experimental work, mathematical and statistical processing of the material allowed the author to conclusively prove the effectiveness of educational technology developed on the basis of mathematical modeling with the use of physical culture E formation of values and corporate culture of the students; determine the differentiated programs, tools, methods of physical education (evaluation, promotion, etc.), forms of organization activities (teaching, training, correlate, jet training with the floor exercise, sports, etc.) With respect to group health, motives, values, needs and characteristics of adaptation of students.

The study established pedagogical patterns that have theoretical significance: the ranking of values and means to effectively affect the performance of corporate culture; development of personal qualities of students is caused by a change of interests, motives and objectives; the relationship of knowledge, values, and determines the level of corporate culture; systematic approach to determining the modalities for physical activity (productive individual and collective activity, individual monitoring, the hierarchy of values, etc.) provides for the formation of character and corporate culture of students; corporate culture is increased by using the programs "adaptive physical education", motives and values vary from vague to more severe, the development of personal qualities of a student depends on the corporate environment of the university; established the relationship between multiple values (excellence, self-interest, knowledge, justice, etc.). Identified pedagogical patterns can be widely applied in practice, education of students from other universities.

ENERGY-SAVING TECHNOLOGIES AND RESEARCH I USING NEURAL NETWORK MODELS

Kovalevskyy S.V., Zavgorodnyaya E.A.

(Donbass State Engineering Academy, Kramatorsk, Ukraine)

In article he results of researches in different aspects of surface treatment are submitted. New type of the process of stabilization of residual pressure is considered. Also new ways of hardening of details are investigated and compared. The problem of new tools and the question of its more effective using are considered. The way of neuron net modeling for data processing was used for in all experiments.

In the conditions of market economy the further development of mechanical engineering is impossible without economy material, power and a manpower, an economical expenditure of metal, fuel, the electric power. One of perspective directions in economy material and power resources is creation of less power-intensive technological processes at the expense of wide application of progressive and perspective technologies of processing of metals. Also the question of choose of tools is very difficult. Now, about 70 % of the metal-cutting tool make of a firm alloy of various marks. Thus, it turns out, that to a waste there is a large quantity of a firm alloy, and it basically consists of rare and expensive materials (carbides of tungsten, the titan, etc.). Certainly, the worn out plates go to processing, but it is difficult enough and expensive process.

One of the factors influencing on quality of machine-building production is technological residual pressure which often makes defining impact on operational properties of details of cars and demands on technological management. Thermal processing as the basic method of removal of residual pressure is a power-intensive technological process that demands big floor spaces and, besides, is not harmless process [1]. The specified lacks it is deprived such method of removal of residual pressure, as drawing on the processed surface of a detail of surface-active substances.

Such substances which are adsorbed on an interface of phases are called as surface-active (SAS) and reduce superfluous superficial free energy. As a rule, have a defile structure of molecules, that is contain of fragments of molecules possessing with hydrophilous and waterproof properties [1].

It is known, that action of technological residual pressure is shown at various stages of life cycle of a product: first, after machining process; secondly, in the course of assemblage of details in a finished article; thirdly, while in service products, or performance of the office appointment by it. A problem of the given researches was to show, that at the first stage it is possible to apply to the problem decision having fallen. Also it is possible to make an assumption about their application and at the second stage.

The received experimental data have been analyzed with the help of neuron net processing. For reception of mathematical models of dependence of resonant frequencies from a kind of SAS, an arrow of a deflection of samples and time of its influence the neural network in program NeuroPro has been created and trained, the verbal description of mathematical models is received. graphic dependences of network resonant frequencies on time of drawing of SAS on a surface of samples are constructed and analyzed on the basis of the received models.

The primary goals and simultaneously problems of modern mechanical engineering is wear resistance increase, and also reliability and durability, details of machines. The most actual and effective along with traditionally applied technologies are new or improved technologies [3]. To such new technological processes carry the pulse technology capable repeatedly to raise labor productivity, efficiency of use of resources, and also to decrease the material capacity and power consumption of manufacture.

Essence of these methods is processing of surfaces by the concentrated streams of energy which provide the raised intensity of technological influence on a material, the powerful energy sources based on use. Pulse methods have caused genuine interest of many researchers and experimenters and their researches are actual and till today [2].

Now possibility of a combination special turning and electromechanical burnishing, applying a roller instead of a cutter with a firm-alloyed plate, and using a pulse current, allows to receive a version of electromechanical hardening (EMH) – electromechanical rough turning (EMRT) with use of a pulse current [3].

The electropulse burnishing instead of roller burnishing at processing of samples from the tempered steel has such advantage as high durability steel characteristics that do not allow to deform substantially microroughness and to strengthen a blanket during the rolling under the influence of the warmth allocated in a point of contact of indenter with a detail, the secondary training raise the microhardness of a surface, melting and deformation of microroughnesses. That leads to formation of more wearproof surfaces [4].

Besides, at identical modes of EMP (electro mechanical processing) depth of the strengthened layer above at smoothing by the tool with motionless. As numerous experiences show the details strengthened by the tool with motionless fastening in comparison with details, strengthened by the rotating tool, possess of more endurance ability and wear resistance.

Traditionally for electropulse burnishing spherical indenter is used, rigidly fixed roller tool or plates from a firm alloy [5]. The plate and a roller can settle down in vertical, horizontal planes, and sometimes and under some corner to a detail axis, as in our case. A holder with vertical fastening of a plate it is convenient to apply at EMP step shaft; such design of holder allows to use some times a contact surface of a plate, from time to time displacing it concerning an axis of the centers of the machine tool. A holder with a roller plate will give the chance to turn periodically a roller in process of deterioration of a contact surface and thus in tens times to increase the general firmness of the tool. Spherical indenter allows to create high efforts of stressing in a zone of contact to preparation for the account of the small area of a stain of contact.

Self-propagating high-temperature synthesis (SHS) is a process of moving of a wave of chemical reaction on a mix of reagents with formation of the firm end-products, made for the purpose of synthesis of substances of materials. SHS represents a mode of course strong exothermic reactions (burning reaction) in which the thermal emission is localised in a layer and it is transferred from a layer to a layer by a heat transfer. Self-propagating high-temperature synthesis allows to receive refractory powders, refractory connections, powders of intermetallides, pottery and coverings [7].

One of modern methods of increase of operational characteristics of details of the machines, the cutting tool, and the foundry equipment is application of SHS-coverings. This method allows to notice power-intensive chemistry-thermal pro-

cessing (cementation, nitrating etc.) on less power-intensive and not less effective superficial hardening of machine tools. This way allows to increase operational characteristics, such as durability, wear resistance, corrosion resistance [5].

The purpose of present research work is studying of the wearproof coverings putting on by a method of SHS-reactions, and their influence on durable properties of machine detail's. The use of processing consisting of 2-3 stages depending on appointment of a detail and demanded mechanical characteristics is offered in modern machine-building [6]. Here are stages, which were investigated in the present work:

1) covering copper. Copper coverings protect steel from corrosion only in the event that they haven't pores. Functional copper coverings are applied to protection of a steel against cementation. Very good electro conductivity copper it is widely used in the electrical engineer and electronics. If the big durability and rigidity is required to put a copper layer is not necessary, if good antifriction qualities and adsorption decrease are required, the copper layer is simply irreplaceable.

2) drawing of a covering by the SHS-reaction method. Powders of connections of manganese and aluminium were used. Manganese is the major component of steel. Its application as alloying element promotes increasing of the hardenability to the steel that characterise depth of the tempered zone at thermal processing. Aluminium provides rising of the heat resistance and corrosion firmness of a steel. Aluminium possesses high heat conductivity, firmness to corrosion for the account of fast formation of strong oxide films protecting a surface from the further interaction. Aluminium introduction promotes formation of a protective film and reduction of the sizes of grain.

3) burnishing. This method of electro physical processing provides not only increasing of hardness of a blanket, but also improves quality of a surface of a detail.

The average hardness of samples increases in 1,5 – 2 times, the metal structure is fine-grained, the core is plastic, the quality of a surface is $Ra = 1,25 - 0,7$ microns. Processing of a detail in diameter of 400-600 mm and 800-1000 mm is made length less than 90 minutes.

For reception of similar characteristics it is necessary to perform operations of thermal or chemistry-thermal processing with the subsequent processing of a detail by cutting and an abrasive which as a whole last an order of 2000-2500 minutes.

Now, about 70 % of the metal-cutting tool make of a firm alloy of various marks. The most part is nonresharpened replaceable many-sided plates (NRP). They are used in practically all kinds of tools (cutters, mills, drills etc.). It is known, that worn out of NRP, loses in volume (in comparison with not worn out plate), only 2-4 %, and practically all NRP are made entirely of a firm alloy. Thus, it turns out, that to a waste there is a large quantity of a firm alloy, and it basically consists of rare and expensive materials (carbides of tungsten, the titan, etc.). Certainly, the worn out plates go to processing, but it is difficult and expensive process [9].

The sharp increase in the market of quantity of marks of tool materials has complicated a problem of their choice in concrete industrial conditions. Errors in a

tool choice lead out to decrease the level of reliability of the cutting tool and the raise of expense of expensive tool materials .

Identification of areas of rational application of each of offered plates or their groups is complicated in the absence of the effective engineering tool generalising the recommendations about rational application of marks of tool materials taking into account the basic conditions of operation of the tool: marks of a processed material, operation, a condition of a surface of preparation, modes of cutting, quality of a received surface.

In presented work on a basis cluster the approach realised with the help of self-optimizing cards of Kohonen, the area of rational use of new materials and designs of firm-alloyed plates of cutting tools for turning processing that allows to reduce quantity of the cutting material going for processing owing to a wrong choice of plates and optimum modes of cutting is defined.

There had been made casual sample of 85 cutting plates with their basic indicators (type, parameters and a plate material, depth of cutting and giving, processing type) of the catalogue offered by firm-manufacturer on plates of turning group [8].

By means of Kohonen's cards giving to us real possibility of a visual estimation of the importance of indicators (characteristics) of firms-manufacturers resulted in catalogues, we represent multidimensional space of entrance factors in a two-dimensional kind in which he is convenient enough for analyzing.

Practical value of the made work consists of research of possibilities of application of surface-active substances or SHS-coverings, use of electropulse processing with different tools in technological process of manufacture of details. These methods are energysafety and more harmless in comparison with traditional methods and will allow the receiving of positive economic benefit in machine-building manufacture. With the help self-organised cards of Kohonen it is possible to systematise characteristics of modern materials of cutting plates, and to use them as the effective engineering tool generalising the recommendations about rational application of cutting plates that allows to lower quantity of the cutting material going for processing owing to a wrong choice of plates and modes of cutting.

REFERENCES

1. Ambrazon A.A. The surface phenomena and surface-active substances: the Directory / A.A.Abramzon, E.D.Schukin. – L: Chemistry, 1984.
2. Babey J.I. The physical basis of pulse hardening of a steel and pig-iron. – Kiev: Naukova dumka, 1988. – 240c.
3. Bagmutov V. P, Parshev S.N., Dudkina N.G., Zaharov I.N. The electromechanical processing: technological and physical bases, properties, realisation. – Novosibirsk: the Science, 2003. – 318c.
4. Jakovlev S.A., Zhiganov V. I. EMP on lathes // STIN.2000. № 6.
5. Markauskas S.S. The electro-mechanical hardening of a surface by the tool with compulsory rotation of a roller//Researches and workings out in the field of hardening and restoration of details of cars by electromechanical processing. - Ulyanovsk, 1999.

6. Carbide, Nitride and Boride Materials Synthesis and Processing. Ed. Alan W. Weimer, London–Weinheim–New York–Tokyo–Melburne–Madras: Chapman AND Hall, 1997, 671 pp.
7. Corbin, N.D., and McCauley, J.W., Self-Propagating High Temperature Synthesis (SHS): Current Status and Future Prospects, MTL MS 86-1, Watertown, MA, May 1986
8. Gah V.M. Choose of rational marks of tool materials. //Reliability of the tool and optimisation of technological systems. The collection of proceedings. - Kramatorsk: DGMA, №14, 2003
9. <http://www.Pramet.com>

ANALYSIS OF LABOUR RESOURCES OF ENTERPRISES BY SELF-ORGANIZING MAPS OF FEATURES USING KOHONEN MAPS

Gitis V.B., Gitis T.P.

(Donbass State Engineering Academy, Kramatorsk, Ukraine)

In the article possibility of application of maps of Kohonen is examined for the analysis of professional development of machine-operators of machine-building enterprises. It will allow to perfect the traditional going near the estimation of qualification of workers, and also to promote the motivational effect of evaluation procedures.

The presence of a highly skilled workforce is one of the most important factors in improving productivity and providing production of competitive products. This leads increasing of requirements to general education and vocational level of training machine worker. Machine operator must know perfectly design of maintained equipment, all its components and mechanisms (mechanical, electrical, hydraulic, electronic); be able to design processing technology of details, to choose cutting modes; adjust the control programs; to carry out professionally adjustment of the machine in the shortest possible time. In fact, the work of machine operator becomes the same as work of technicians and engineers and therefore machine worker must constantly increase their professional level. Thus, improving the system of professional development of machine operators is one of the priorities of personnel management of the enterprise [1].

An important step is the introduction of an objective evaluation system, which will form the machine operators to have the motivation to raise their level of professionalism. Many Ukrainian and foreign scientists noted the imperfection of evaluation procedures and the lack of scientific validity of many of the recommendations, despite numerous studies in the field of personnel evaluation [2].

The aim is to study the feasibility of using neural networks, of Kohonen maps to enhance the accuracy, objectivity and scientific validity of assessment procedures. Also there is an approach to assessing the level of individual professional development of machine operators as to the problem of recognition of professional images,

which are integrated in the set of characteristics that are formed in the process of training and employment and which characterize the amount of savings and the practical use of knowledge and determine the level of professional development of machine operator.

The number of neurons in Kohonen maps should be sufficient to master the training sets with satisfactory accuracy. Euclidean distance of each data point to the nearest map's node is used in practice to assess the accuracy of approximation of the training set examples. Usually the value of 0.05 is adopted as sufficient. You can take the number of estimated machine operators as an initial number of neurons card. A further increase in the number of neurons increases the accuracy of the classification. Distribution of neurons to sides of the card should be such that the card was close to square. This form of map allows you to set to neurons possible the number of neurons neighbors.

The Kohonen map was built to study the proposed machine operators. The map consists of 240 neurons. Gauss function was used as a function of the neighborhood at training. The map was divided into four clusters – levels of professional development (denoted by Roman numerals).

Distribution of labels allows to study the distribution of machine operators on neurons of map.

Neurons, which are located in the top right corner of the map in the fourth cluster, gets excited at the input of map machine operators with high levels as can be seen from fig. 2, and, conversely, the neurons that respond to «weak» machine operators are concentrated in the lower left corner in the first cluster. Machine operator with the average index is posted in the center of the map in the third cluster (as in the one-dimensional Kohonen network).

Thus, the level of professional development of machine operators increases as you move through the map on the diagonal from lower left to upper right, as well as from the bottom up and from left to right.

The most important way to analyze the results of the Kohonen maps is a «coloration» of its values of individual input characters and subsequent study of colorings.

Location of machine operators on the map allows you to distinguish clearly between the four regions corresponding to categories of machine operators, it can be seen from the figure. Category of machine operators increases diagonally of map from the lower left corner to the upper right, that is, has the same direction as the level of professional development.

When we put previously obtained structure of cluster on bitwise partition, you can see that in the first cluster machine operators are focused on the second category. Field of the third rank is divided into two clusters (second and third). The third cluster exclusively consists of machine operators of third rank.

Splitting the third category into two levels specifies the initial assessment of qualification machine operators, making it more detailed. The fourth cluster is composed mainly of machine operators fourth and fifth level, but also includes a small amount of a third category of machine operators. Thus, the partition of map on the discharges

of machine operators and their professional development shows a similar ranking of machine operators in the evaluation of their professionalism.

At the same time, cluster boundaries and the boundaries of category do not match. It is caused by the fact that when clusterization, in addition to category of machine operators, consider additional evaluation criteria. So, we can conclude that the proposed method of assessing the level of professional development of machine operators confirms the validity of existing that machine operators have, but it makes its own specifications in assessment their professionalism.

If it is necessary you can use the resulting map together with the evaluation system of qualification, which is used in the enterprise and based on the categories of machine operators. For this you can take as the basis of discharge system and carry out through a network of Kohonen the partition machine operators to subclass within existing categories. The machine operators of each of the categories were divided with using three-neural dimensional Kohonen network on three subclasses. The decomposition was carried out for the second, third and fourth categories. Machine operators fifth level is not broken due to their small number.

Borders of categories are marked on the map thick black line. Boundaries of subclasses are marked by the dashed line.

Breaking of categories on subclasses contains the main features of machine operators partition into clusters.

Location of subclasses from the third category close in shape to the partition this area of map on the second and third cluster: second and third subclass constitute the third cluster, and the first subclass – the second. And the third subclass demonstrates the attraction of group machine operators of third category to the fourth.

The second category is divided into the first subclass which is contained in machine operators with the lowest rates, a second subclass, which tends to the second cluster (or the first subclass of the third level) and a third subclass contains machine operators, which gravitate to the third cluster.

Breaking of the fourth subclass corresponds to the location of machine operators in the fourth cluster.

It was observed when analyzing the characteristics of the clusters, that the level of individual professional development of machine operators increases as you move from bottom to top of the map. Therefore, the first subclass of four category comprises machine operators with the lowest rates among the machine operators of the fourth category. Then the third subclass comprises the most "powerful" machine operators.

You can check the ratio of subclass in the ranks by setting markers on the map (Table. 1).

Table 1

Marks for identification subclasses

Category	Mark's name	Characteristic of mark	Neuron-winner
2	B	the maximal characteristics	213
	A	the averaged characteristics	178
	W	The minimum characteristics	209
	13	The worst in vector's length	193
	24	The best in vector's length	230
	36	The best by the number of maximums	113
3	2	The best by the number of maximums	25
	5	The worst by the number of minimums	215
	17	The best in vector's length	19
	B	the maximal characteristics	16
	A	the averaged characteristics	158
4	W	The minimum characteristics	220
	43	The worst in vector's length	236
	48	The best in vector's length	96
	71	The best by the number of maximums	32

There are tags that correspond to the real machine operators of department (name of marks – the number of machine operators) and to hypothetical machine operator.

So, Kohonen maps can be used to classify the initial set of machine operators in an arbitrary number of qualification levels, which determine the degree of workers professional development.

The proposed approach to the evaluation of the professionalism of machine operators, who use Kohonen maps allows:

- to analyze level of professional development of each machine operator in the complex;
- to establish a system of subclass within each skill category, which allows to expand significantly career opportunities for machine operators;
- to provide the validity of decisions management on issues, the need for education, training, career development, material incentives machine operators of different levels of professional development;
- to increase motivational effect of assessment procedures.

References

- 1.Еськов А. Л. Мотивационный механизм в системе производственного менеджмента: проблемы и решения: [монография] / А. Л. Еськов; НАН Украины. Ин-т экономики пром-сти. – Донецк:[б. и.], 2005. – 390 с.
- 2.Еськов А. Л. Планирование карьеры станочника / А. Л. Еськов, Т. П. Гитис // Вісник Хмельницького національного університету. – 2010. – Т.1. – №2. – С. 190-194
- 3.Гитис Т. П. Исследование профессионального развития станочников предприятия средствами искусственного интеллекта / Т. П. Гитис // Вісник Донбаської державної машинобудівної академії. – 2010. – № 1 (6Е). – С. 267-273.
- 4.Еськов А. Л. Совершенствование процедуры оценки профессионализма работников предприятия / А.Л. Еськов, Т. П. Гитис // Економічний вісник Донбасу. – 2012. - №1 (27). – С. 193-197.

О МОБИЛЬНОМ СТАНКЕ-РОБОТЕ ДЛЯ ОБРАБОТКИ КОРПУСНЫХ ПОЛЫХ ДЕТАЛЕЙ ТИПА ТЕЛ ВРАЩЕНИЯ СЛОЖНОЙ КОНФИГУРАЦИИ

Емец В.В.

(Донбасская государственная машиностроительная академия, г. Краматорск, Украина)

Разработана принципиальная конструкция мобильного станка-робота, рама которого представляет собой стержневую конструкцию, построенную по принципу треугольника для придания каркасу жесткости и меньшей металлоемкости. При установке на раму съемного модуля для внутренней обработки деталь обрабатывается.

Современные станки представляют собой конструкцию, сочетающую основание - массивную станину, на которой неподвижно крепится резец, заготовку, закрепленную в патроне шпинделя или в центрах передней и задней бабки, и суппорт, позволяющий подавать детали автоматически или в ручном режиме. [1]

Заготовка станка вращается с регулируемой скоростью в соответствии с требованиями процесса обработки. Скорость ее вращения может регулироваться как вручную, так и автоматически. Неподвижный резец может подаваться вдоль или поперек оси шпинделя.

При обработке полых цилиндрических деталей большого размера используется токарно-карусельные и горизонтально-расточные станки (ТКС и ГРС).

ТКС предназначены для обработки поверхностей (наружных, внутренних) цилиндрической и конической формы, а также канавок, отрезки, обработки торцевых поверхностей, нарезания резьбы. При использовании дополнительного приспособления можно выполнять такие операции, как фасонное точение, фрезерную и шлифовальную обработки. Обычно на таких станках обра-

батывают заготовки с малой высотой большого диаметра и веса. Токарно-карусельные станки применяются для черновой обработки стальных изделий, а также цветной стали. [1]

ГРС предназначены для обработки корпусных деталей и отличаются большой степенью универсальности. Кроме расточных работ на них можно производить сверление, нарезание внутренних и наружных резьб, развертывание, зенкование, обтачивание цилиндрических поверхностей и торцов, фрезерование торцевыми и концевыми фрезами. [1]

Касательно обработки внутренних поверхностей для деталей типа тел вращения использование ТКС и ГРС не является наилучшим вариантом. Как говорилось выше, все станки, существующие в наше время, являются очень металлоемкими, соответственно затратными при их изготовлении, статичными т.к. для их использования является обязательным наличие бетонного фундамента. Среди прочих проблем современных станков есть также то, что отдельное оборудование может обрабатывать только конкретные детали. Поэтому перспективным направлением является проектирование и изготовление мобильного оборудования способного перестраиваться конструктивно для обработки последующих типов деталей.

Станки-роботы большое распространение получили относительно недавно. К таким станкам относят станки с параллельной кинематикой типа: трипод, гексапод, бипод, пентапод, биглайд, триглайд, ротопод и т.д. [2]

Отличительным признаком станков с параллельной кинематикой является тип штанг: раздвижные и стержни; количество штанг. [3]

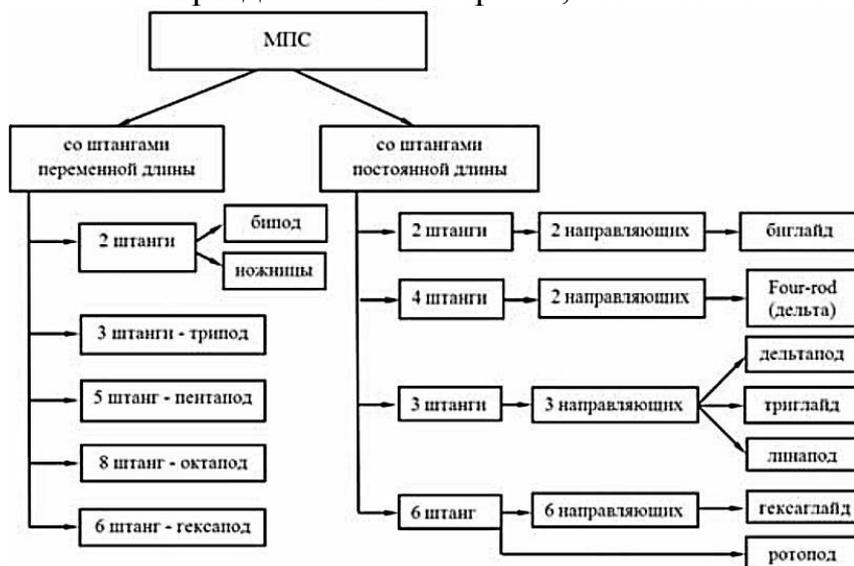


Рисунок 1 – Классификация механизмов параллельной структуры (МПС)

Для обработки корпусных полых деталей типа тел вращения бы выбран вариант конструкции с раздвижными штангами.

Гексапод (от гекса - шесть) – станок-робот с параллельной кинематикой, выполнен на базе шести механизмах поступательного перемещения и шести штанг.

Основными преимуществами гексаподов являются:

- сокращение времени подготовки производства и повышение его рентабельности за счет объединения обрабатывающих, разметочных и измерительных функций в единой мехатронной системе;
- высокая точность измерений и обработки, которая обеспечивается повышенной жесткостью стержневых механизмов (до 5 раз), применением прецизионных датчиков обратной связи и лазерных измерительных систем, использованием компьютерных методов коррекции (например, тепловых воздействий);
- повышенная скорость движений (скорость быстрых перемещений достигает 10 м/с, рабочих движений – до 2,5 м/с);
- отсутствие направляющих (в качестве несущих элементов конструкции используются приводные механизмы), отсюда улучшенные массогабаритные характеристики и материалоемкость;
- высокая степень унификации мехатронных узлов, обеспечивающая технологичность изготовления и сборки машины и конструктивную гибкость;
- высокое качество управления движением благодаря малой инерционности механизмов, применению линейных мехатронных модулей движения как объектов управления, использованию методов автоматизированной подготовки и исполнения в реальном времени управляющих программ, наличию дружелюбного интерфейса "человек – машина".

К недостаткам гексаподов следует отнести:

- соотношение пространства для обработки и всего объема, занимаемого станком - гексаподом, хуже по сравнению с традиционными станками;
- любое линейное перемещение требует одновременного управления сразу по шести осям; - необходимо иметь шесть независимых приводов для перемещений рабочей платформы;
- ограничен угол поворота рабочей платформы, для его увеличения необходима дополнительная ось поворота (привод и система управления);
- затруднен контроль точности перемещений;
- имеются значительные тепловые удлинения вдоль осей в связи с большей длиной узлов.

Таким образом, можно сделать вывод, что гексапод занимает в машиностроении вполне определенную нишу:

- автоматическая сборка и сварка;
- лазерная, плазменная и струйная обработка;
- обработка кристаллов и ювелирных изделий.
- обработка литейных форм и матриц и других деталей с пространственно-сложной формой;

- шлифование и заточка режущих инструментов.

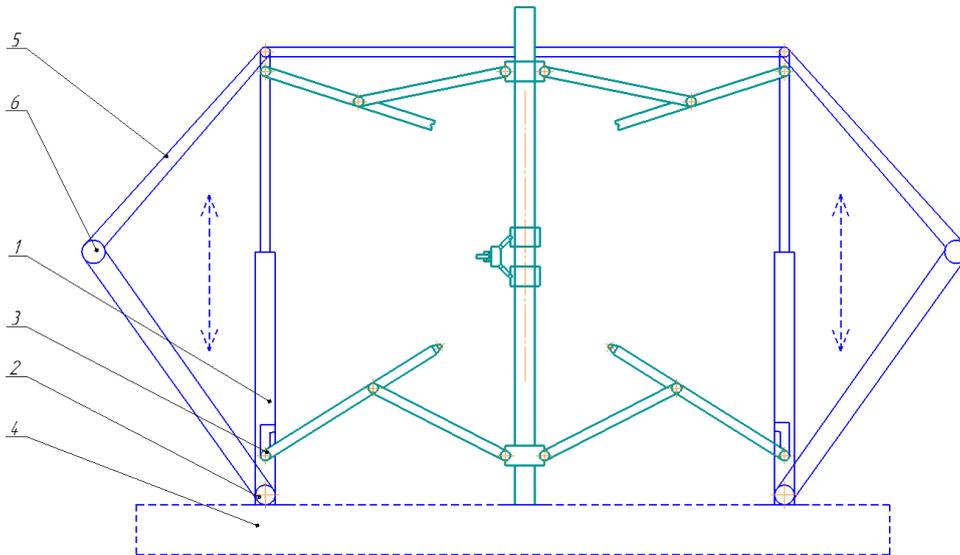


Рисунок 2 – рама станка-робота

Рама представляет собой стержневую конструкцию, построенную по принципу треугольника для придания каркасу жесткости и меньшей металлоемкости. Для установки рамы на столе станка поз. 4 были применены шарниры поз. 2, соединяющие раздвижные стойки поз. 1, которые служат для изменения высотного параметра рамы, а также для восприятия нагрузок, которые, как известно, стержневые конструкции воспринимают вдоль своей оси. На стойках поз.1 расположены пазы поз. 3 для установки на раму сменных модулей. Для придания жесткости стержням рамы поз. 1 были добавлены стржни поз.5, соединенные между собой и рамой шарнирами поз.6. В верхней части рамы установлен «блок-пантограф» поз. 8 для позиционирования точно по оси.

Обработка полых тел вращения в основном производится при $d > h$ на карусельном оборудовании, а при $h > d$ горизонтально-расточных станках. Т.к. такое оборудование является затратным со стороны его изготовления, некой сложности с его использованием, то целесообразным является проектирование мобильного станка со сменными модулями. Одним из таких модулей является модуль станка робота для внутренней обработки полых деталей посредством фрезоточения (расточка) а также нарезание внутренних зубьев (профильным инструментом).

Ниже приведена принципиальная схема проектируемого модуля, где после установки модуля в пазы поз.8 фрезерный шпиндель поз.1 вращает инструмент, который обрабатывает внутренние поверхности заготовки. Его перемещение вдоль оси поз. 3 регулируется двумя «ползунками» поз. 2. При их взаимном перемещении можно настраивать положение инструмента и его перемещение, а также динамически изменять диаметр обработки – расстояние от оси вращения модуля до вершины режущего инструмента. [4,5].

Установка заготовки и ее зажим выполняется зажимными рычагами поз. 4 соединенных поджимным блоком поз. 6. Т.е. при установке заготовки рычаги поз. 4 устанавливают и поджимают ее наконечниками поз. 7. Затем подводятся верхние зажимные рычаги поз. 5. Далее ось поз. 3 соединенная с поджимными блоками зажимается в патроне (находится в столе станка робота) для придания вращения инструменту и, соответственно, обработки заготовки. После зажима оси поз. 3, поджимные блоки поз. 6 зажимают заготовку, перемещаясь вниз по оси поз. 3. [6]

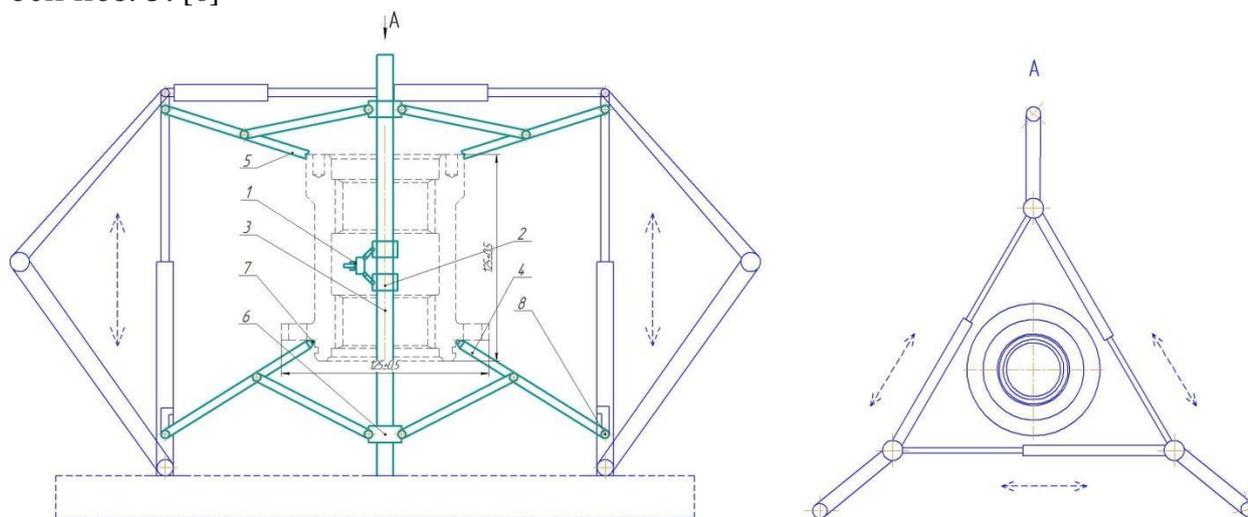


Рисунок 3 – Модуль для внутренней обработки

ВЫВОДЫ

Разработана принципиальная конструкция мобильного станка – робота для обработки корпусных полых деталей типа тел вращения сложной конфигурации, построенная по принципу треугольника для придания каркасу жесткости и меньшей металлоемкости. Для обработки корпусных полых деталей типа тел вращения бы выбран вариант конструкции с раздвижными штангами. Установка заготовки и ее зажим выполняется зажимными рычагами и соединенных поджимным блоком.

ЛИТЕРАТУРА

1. Черпаков Б. И., Альперович Т. А. Металлорежущие станки. Учебное пособие М.: Академия, 2003 - 368 с.
2. Кузнецов Ю.Н. Компонировки станков с механизмами параллельной структуры / Ю.М. Кузнецов, Д.О. Дмитриев, Г.Ю. Диневич. – Херсон: ПП Вишемирський В.С., 2009. – 456 с.
3. Бушуев В.В. Механизмы параллельной структуры в машиностроении / В.В. Бушуев, И.Г. Хольшев // СТИН. – 2001. - №1. – С. 3 – 8.
4. Кузнецов Ю.Н. Системно-морфологический подход при создании новых станков и их механизмов / Ю.Н. Кузнецов // Процессы механической обработки, станки и инстру-

- менты: матер. II Междунар. конф., Житомир, 9–11 октября 2003 г. — Житомир, 2003. — С. 114–121.
5. Кузнецов Ю.Н. Концепция гибридных компоновок станков с параллельной кинематикой на модульном принципе / Ю.Н. Кузнецов, Д.А. Дмитриев // Труды международной научной конференции "Technologies and Systems TechSys'2009", Пловдив (Болгария), Journal of the Technical University Sofia, branch Plovdiv "Fundamental Sciences and Applications". 2009. — Vol. 14. — С. 19–36.
 6. Глазунов, В.А. Пространственные механизмы параллельной структуры: учебное пособие / В.А. Глазунов, А. Ш. Колискор, А.Ф. Крайнев. — М.: Наука, 1991. 94 с.

РАЗРАБОТКА ПРИНЦИПИАЛЬНОЙ КОНСТРУКЦИИ МОБИЛЬНОГО СТАНКА-РОБОТА ДЛЯ ОБРАБОТКИ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС.

Кулик Р.Ю.

(Донбасская государственная машиностроительная академия, г. Краматорск, Украина)

Разработана принципиальная конструкция мобильного станка-робота, рама которого представляет собой стержневую конструкцию, построенную по принципу треугольника для придания каркасу жесткости и меньшей металлоемкости.

Металлорежущие станки с параллельной кинематикой получают широкое применение в качестве альтернативы многокоординатным обрабатывающим центрам традиционной компоновки с последовательным соединением узлов формообразующей системы. Наиболее распространенными являются фрезерные станки с шестью степенями свободы, реализованные на основе платформы Стюарта [1], – гексаподы. Область их применения – обработка сложных поверхностей. Однако использование при синтезе законов управления формообразующей системы этих станков строится на традиционных подходах [2], заключающихся в назначении технологом траектории перемещения режущего инструмента только на основе его личного опыта. Это не позволяет полностью использовать ресурс гексаподов по точности и производительности обработки. В данной работе поставлена и решена задача разработки модели процесса формообразования для станков с параллельной кинематикой.

Современные станки представляют собой конструкцию, сочетающую основание - массивную станину, на которой неподвижно крепится резец, заготовку, закрепленную в патроне шпинделя или в центрах передней и задней бабки, и суппорт, позволяющий подавать детали автоматически или в ручном режиме. [1]

Заготовка станка вращается с регулируемой скоростью в соответствии с требованиями процесса обработки [12]. Скорость ее вращения может регулироваться как вручную, так и автоматически. Неподвижный резец может подаваться вдоль или поперек оси шпинделя.

Основная проблематика современных станков заключается в: больших габаритах и массе, зачастую не большой универсальности, большой мощности приводов необходимой для работы. [8] Разберем все проблемы отдельно.

Первая проблема современных станков это – большая металлоёмкость и габариты. При механической обработке сталей и других металлов, возникают большие силы, сопротивляющиеся этому процессу. Все эти силы передаются в конструкцию станка. Что бы справиться с такими перегрузками и не потерять жесткость конструкции, разработчики современных станков обеспечили их достаточно большой металлоемкостью. Тяжелая станина, массивный суппорт, вынуждены принимать на себя все нагрузки связанные с процессом резания. [7]

Малая универсальность таких групп станков как токарные, сверлильные, фрезерные станки, обуславливается разными схемами обработки данных групп станков. Данную проблему решает такое оборудование как обрабатывающий центр, который вобрал в себя все варианты механической обработки. Но габариты и сложность установки, не позволяют говорить о какой-то мобильности данного оборудования.

Следующая проблема которую можно выделить это- большая потребная мощность привода. С одной стороны большие силы резания ведут к необходимости поставить на станок достаточно мощный привод, но не рациональности современных схем металлообработки, вынуждают нас еще больше увеличивать мощности привода. Возьмем, к примеру, токарные или карусельные станки. Главным движением резания является вращение тяжелой детали, а движение подачи, это движение суппорта с резцом. [1,4]

Основным элементом механизма в машиностроение является зубчатое зацепление, ведь именно от него зависит точность и плавность работы всего механизма. Поэтому особое внимание уделяется именно зубообработке.

Есть два метода нарезания зубьев: метод копирования и метод обката. [8] Метод копирования заключается в том, что зубья нарезаются фасонным инструментом или резцом по заданной траектории. Основными недостатками метода являются: большое количество фасонного инструмента для каждого модуля и числа зубьев, а также невысокая производительность. Первая проблема решается изготовлением универсального набора инструмента, при этом допускается неточность при нарезании колес с количеством отличным от того, для которого проектировалась данная фреза или копир. Преимуществом нарезания методом копирования является относительная простота и дешевизна инструмента (фрезы, копира), что важно при необходимости нарезать небольшое число деталей. [8]

В производстве зубчатых колес нарезание зубьев на зубофрезерных станках червячными фрезами методом обката является наиболее распространенным и трудоемким. Этим методом можно нарезать цилиндрические зубчатые колеса внешнего зацепления с прямыми и косыми зубьями стандартной, конической и бочкообразной формы, блочные колеса, червячные колеса, шлицевые валы, звездочки цепных передач и др. [9]

Метод обката обеспечивает более высокую точность обработки, чем метод копирования. Поэтому зубья колес высоких степеней точности, как правило, нарезают на станках, работающих по методу обката. Метод обката значительно производительнее метода копирования. Поэтому он является основным при массовом и крупносерийном производстве зубчатых колес.

В современном машиностроении существует 9 типов зубообрабатывающих станков, каждый из них выполняет только определённый тип зубчатого колеса (без дополнительной оснастки). Как известно универсальные станки обладают достаточной гибкостью, но невысокой точностью. [20]

Основными проблемами зубообрабатывающих универсальных станков являются [20]:

1. Невысокая производительность;
2. Большое количество наименований станков для обработки разного типа зубчатых колес;
3. Большое количество оснастки;
4. Ограниченное число степеней свободы и компоновок обработки;
5. Большая металлоёмкость;
6. Высокая стоимость станков;
7. Высокая стоимость выпускаемых изделий.

Для решения этих проблем, разрабатывается универсальный, мобильный, точный, жесткий станок-робот, который выполнял бы нарезание зубчатых колес различными методами и различным инструментом, не уменьшая, при этом, производительность.

Исходя из всего выше перечисленного, было принято решение по созданию мобильного станка-робота, для обработки таких деталей как:

1. Корпуса редукторов, коробок скоростей;
2. Валы, валы-шестерни, червячные валы;
3. Корпусные детали, типа водила;
4. Зубчатые прямозубые колеса.

На сегодняшний день используется большое количество профессионального ручного инструмента и небольших настольных станков. Инновационная разработка, которая предлагается, представляет собой станок небольшой мощности с системой ЧПУ под управлением нейронной сети. Портативный обрабатывающий центр, который может заменить ручной инструмент и настольные станки зубообрабатывающей группы.

Станок предлагается использовать в различных условиях. Он не требует инфраструктуры промышленного предприятия. Станок имеет низкую материалоемкость, небольшую массу. Можно менять конфигурацию несущей системы станка, устанавливать его в различных условиях, в том числе на мобильных машинах.

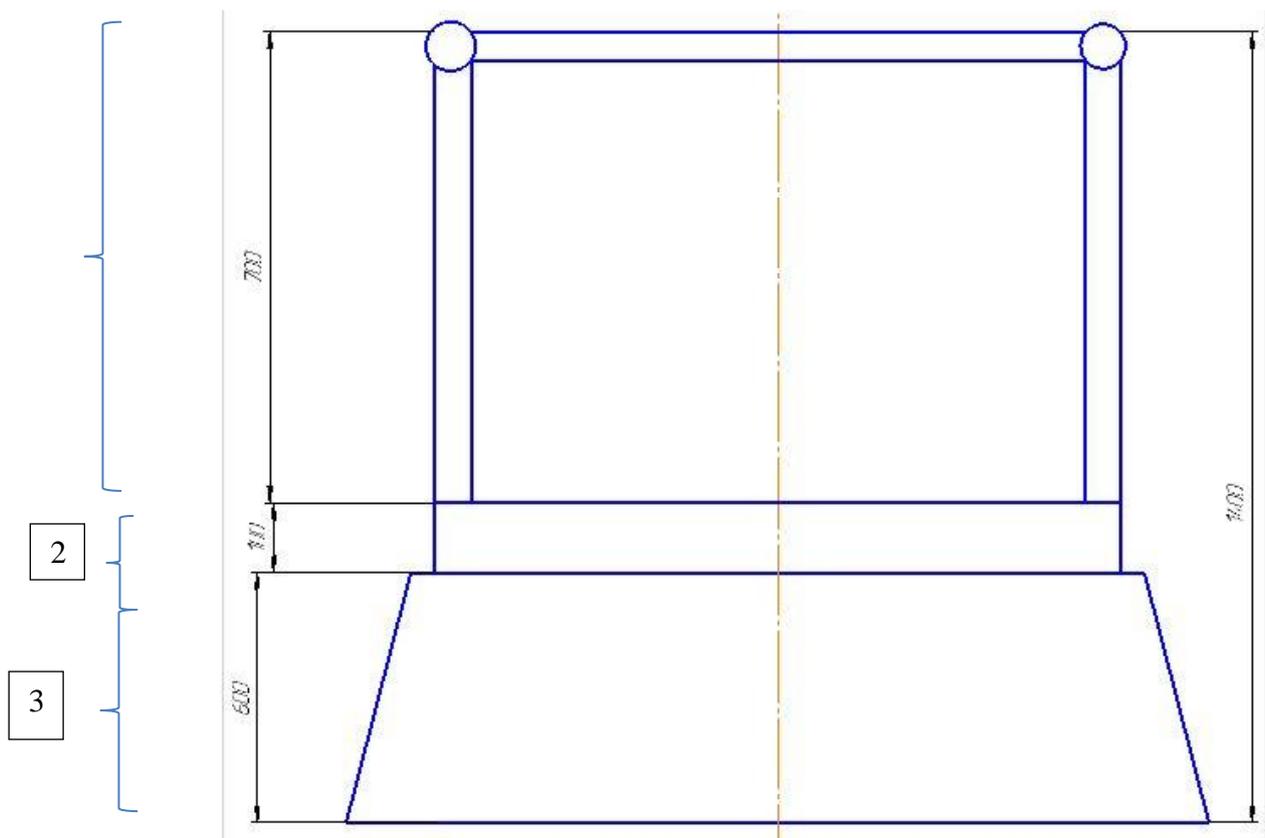


Рисунок 1 – Схема мобильного станка робота (1-рама станка; 2-раздвижной стол; 3-корпус)

На рисунке (рис. 1) представлена схема, мобильного станка робота.

Рама является съемной, на раме расположены функциональные приводы, шпиндели, центры и прочее. Рама может сжиматься по оси Z . Верхняя часть рамы может сходиться к центру станка, в зависимости от выполняемой на станке технологической операции.

Стол станка - рабочая плоскость. Стол является несменным, выполняет функции базирования. На стол устанавливается рама (сверху) и ноги (снизу). Внутри стола расположен основной привод, для выполнения технологической операции, а так же для перемещения станка, аккумулятор питающий всю систему, генератор для выработки энергии.

К столу крепятся ноги робота, ноги приводятся в движение от основного привода и выполняют функции перемещения.

На схеме (рис. 1) показаны размеры каждой из частей станка. А так же габариты самого станка.

Ниже представлена съемная, универсальная рама для обработки деталей на станке-роботе (рис. 2)

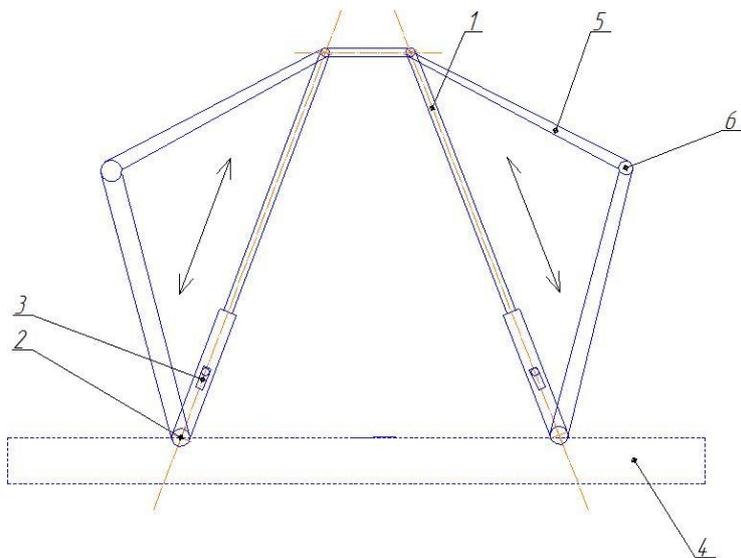


Рисунок 2 – Рама станка-робота

Основным элементом конструкции является рама, выполненная из стержней. Рама представляет собой стержневую конструкцию, построенную по принципу треугольника для придания каркасу жесткости и меньшей металлоемкости. Для установки рамы на столе станка поз. 4 были применены шарниры поз. 2, соединяющие раздвижные стойки поз. 1, которые служат для изменения высотного параметра рамы, а также для восприятия нагрузок, которые, как известно, стержневые конструкции воспринимают вдоль своей оси. На стойках поз.1 расположены пазы поз. 3 для установки на раму сменных модулей. Для придания жесткости стержням рамы поз. 1 были добавлены стрелки поз.5, соединенные между собой и рамой шарнирами поз.6.

Принципиальная схема для обработки зубчатых колес представлена ниже (рис.3) [1]:

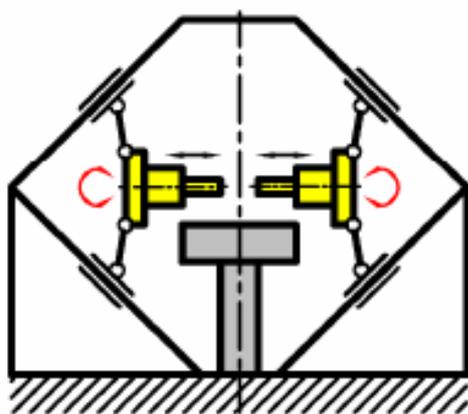


Рисунок 3 – Принципиальная схема станка-робота для обработки зубчатых колес.

Ниже представлена схема механизма используемого для обработки зубчатых колес, при помощи фасонного инструмента (рис. 4) [21]:

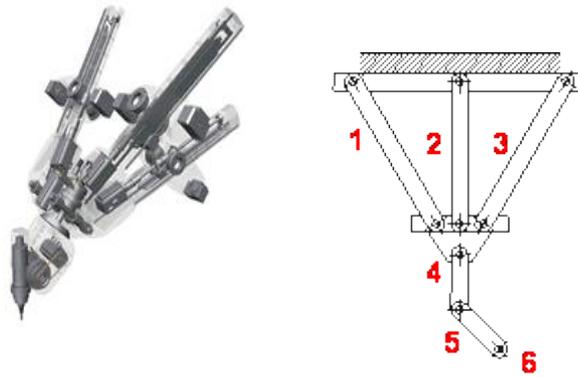


Рисунок 4 – а) Механизм для обработки зубчатого колеса, б) схема механизма обработки.

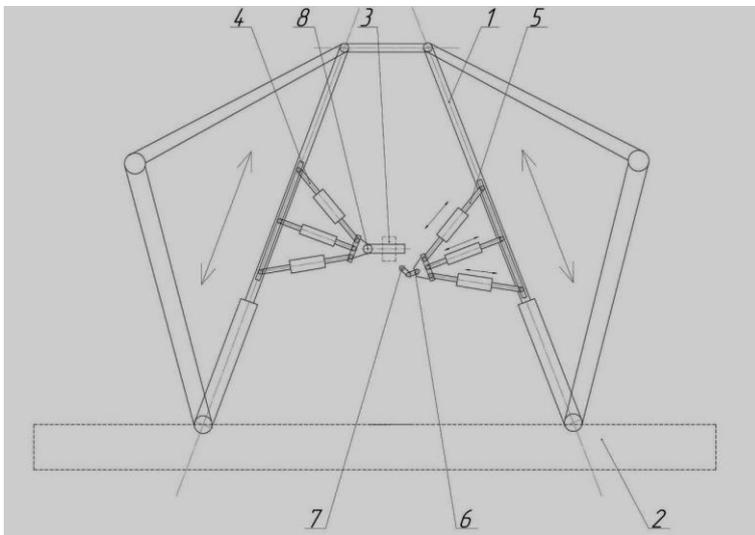


Рисунок 4 – Схема обработки зубчатого колеса с применением станка-робота

Станок робот обрабатывает зубчатые колеса различной формы, модуля, и количества зубьев. Обработка производится при помощи фасонного инструмента установленного на инструментальной оправке 7. Обработка будет производиться по методу копирования [8], для того чтобы уменьшить не точность, вследствие не соответствия инструмента, и низкую производительность обработки, будет использоваться система управления на нейронных сетях, а для одновременного, точного поворота детали и инструмента будут использоваться датчики, типа синусов. Преимущество этого типа датчиков в их простоте и точности регулировки поворота. [14]

Деталь 3 устанавливается на оправке 8. Оправка 8 соединена с приводом и служит не только для базирования детали 3, но и для поворота ее во время обработки.

Триподы 5 и 4 служат для взаимного перемещения детали 3 и инструмента 7. Также триподы 5 и 4 могут перемещаться по раме 1 в осевом направлении. Вся конструкция устанавливается на стол 2.

ВЫВОДЫ

Рассмотрена проблематика современных станков, сделаны выводы касательно актуальности создания станка-робота на базе современных технологий.

Разработана принципиальная конструкция мобильного станка – робота для обработки зубчатых колес различной формы, размеров, построенная по принципу треугольника для придания каркасу жесткости и меньшей металлоемкости. Для зубчатых деталей был выбран принцип обработки. Установка заготовки и ее зажим выполняется на оправке.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кузнецов Ю.Н. Станки с ЧПУ: Учебное пособие. – К.: Выща шк., 1991. – 278с.
2. Кузнецов Ю.Н. Компоновки станков с механизмами параллельной структуры / Ю.М. Кузнецов, Д.О. Дмитриев, Г.Ю. Диневич. – Херсон: ПП Вишемирський В.С., 2009. – 456 с.
3. Бушуев В.В. Механизмы параллельной структуры в машиностроении / В.В. Бушуев, И.Г. Хольшев // СТИН. – 2001. - №1. – С. 3 – 8.
4. Кузнецов Ю.Н. Системно-морфологический подход при создании новых станков и их механизмов / Ю.Н. Кузнецов // Процессы механической обработки, станки и инструменты: матер. II Междунар. конф., Житомир, 9–11 октября 2003 г. — Житомир, 2003. — С. 114–121.
5. Кузнецов Ю.Н. Концепция гибридных компоновок станков с параллельной кинематикой на модульном принципе / Ю.Н. Кузнецов, Д.А. Дмитриев // Труды международной научной конференции "Technologies and Systems TechSys'2009", Пловдив (Болгария), Journal of the Technical University Sofia, branch Plovdiv "Fundamental Sciences and Applications". 2009. — Vol. 14. — С. 19–36.
6. Глазунов, В.А. Пространственные механизмы параллельной структуры: учебное пособие / В.А. Глазунов, А. Ш. Колискор, А.Ф. Крайнев. – М.: Наука, 1991. 94 с.
7. Волчkevич И.Л. Исследование фактической работоспособности современного высокопроизводительного оборудования с ЧПУ // Машиностроение и техносфера XXI века.: Сборник докладов XVII международной научно-технической конференции. Донецк, 2011. С. 144-145.
8. Технология машиностроения: в 2 т. Т 2. Производство машин: Учебник для вузов / В.М. Бурцев, А.С. Васильев, О.М. Деев и др.; под. ред. Г.Н. Мельникова. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1998. 640 с.
9. Борисов С.Р. , Васильев В.Н. Основы предпринимательства и организации производства. Учеб.пособие/ Под ред. В.Н.Васильева. – М.: «Издательство Машиностроение-1», 2000. 752 с.
10. Волчkevич И.Л. Минимизация времен отладок станков с ЧПУ в условиях многономенклатурного производства // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2011. Вып. 5 в 3-х ч. Ч. 3. С. 16-21.
11. Волчkevич И.Л. Расчет количества оборудования в условиях переналаживаемого производства // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2011. Вып. 5 в 3-х ч. Ч. 3. С. 41-47.
12. Сысоев В.В. Моделирование технологических систем // Математическое моделирование технологических систем : Сб. науч. тр. Воронеж: ВГТА, 1995. № 1. С. 10-39.

13. Брахман Т.Д. Многокритериальность и выбор альтернатив в технике. М.: Радио и связь, 1984. 288 с.
14. Волчкевич Л.И. Автоматизация производственных процессов: учеб. пособие. М.: Машиностроение, 2005. 380 с.
15. Мельников Г.Н., Вороненко В.П. Проектирование механосборочных цехов: учебник для вузов / под ред. А.М.Дальского. М.: Машиностроение, 1990. 352 с.
16. Reimund Neugebauer (Hrsg.). Parallelkinematische Maschinen : Entwurf, Konstruktion, Anwendung. – Germany, 2006. – 259 с. 3.
17. Подленко О. Н. Параметрический синтез формообразующих систем станков на базе механизмов с параллельной кинематикой : дис. ... канд. техн. наук : 05.03.01 / Подленко Олег Николаевич. – Хабаровск, 2005. – 145 с. 4.
18. Подзоров П. В. Синтез технологического оборудования на основе механизмов параллельной кинематики : дис. ... канд. техн. наук : 05.03.01 / Подзоров Павел Викторович. – М., 2003. – 392 с. 5.
19. Иванов А. В. Обеспечение качественных показателей компоновки станка-манипулятора с параллельной кинематикой [Текст] : дис. ... канд. техн. наук : 05.03.01 / А. В. Иванов.– Хабаровск, 2006. – 115 с.
20. <http://alphajet.ru/content/robot-stanok-s-parallelnoi-kinematikoi> - Компания Альфа-Интекс, разработчик робототехнологических комплексов.

КИНЕМАТИКА, КОМПОНОВКА И ФОРМООБРАЗУЮЩИЕ ДВИЖЕНИЯ ТОКАРНЫХ МНОГОЦЕЛЕВЫХ СТАНКОВ С МЕХАНИЗМАМИ ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ

Плешань В.Ю.

(Донбасская государственная машиностроительная академия, г. Краматорск, Украина)

Представлены результаты исследования механизмов параллельной кинематики с их применением в многоцелевых токарных станках. Определены методы расширения функциональных и технологических возможностей токарных станков, наведено математическое описание положений кинематических звеньев, их геометрии и скорости движения. Выполнено кинематический анализ формообразующих движений в станках новых компоновок.

Современное машиностроение характеризуется постоянным обновлением и усовершенствованием машин и технологий их изготовления. Специализация станочного оборудования не полностью отвечает прогрессивным технологиям из-за многократного перебазирувания деталей, когда ставятся задачи обеспечения повышенной точности позиционирования объекта обработки и технологических, в том числе и формообразующих движений исполнительного органа (ИО) станка, обеспечивающего инструментальную функцию.

Традиционные станки обычно имеют последовательную структуру. Они имеют только одну кинематическую цепь, связанную с ИО, которая и обеспечивает все степени свободы в декартовой системе координат. Возможности улучшения характеристик точности и жесткости станков последовательной структуры ограничены, так как каждая кинематическая пара (КП) принимает и

передает нагрузки во всех направлениях. Таким образом, отдельное звено кинематической цепи воспринимает и перемещает массы всех КП вдоль управляемых осей координат станка. Наличие больших подвижных масс, размерных цепей, зазоров в КП ухудшает динамику особенно у станков, имеющих значительные габаритные размеры.

Перспективным направлением проектирования многоцелевых металлообрабатывающих станков с заданной степенью свободы ИО является, использование нескольких входных звеньев, которые производят поступательное или вращательное движение на стационарной платформе и связаны с корпусом ИО замкнутыми пространственными шарнирно-стержневыми системами. Такие системы на практике станкостроения получили название механизмы параллельной структуры (МПС), а построенные на их базе – станки с параллельной кинематикой. Расположение звеньев механизма параллельной кинематики на неподвижной основе уменьшает величину перемещаемых масс, что способствует высоким энергетическим показателям, а передача формообразующих движений платформе, которая несет ИО станка при помощи жестких стержней, увеличивает точность позиционирования инструмента. Кроме того, МПС и созданные на их основе станки обеспечивают возможность одним и тем же механизмом выполнить транспортные и технологические операции, расширяют возможности перемещений при обработке сложных поверхностей деталей.

Создание облегченных станочных конструкций на базе подвижных стержневых механизмов могут привести к снижению жесткости и возникновению вибраций, а значит, к снижению точности изготовления изделий, что требует встраивания дополнительных датчиков, усложнения системы управления.

Упрощенные и облегченные станки с параллельной кинематикой (СПК) могут получить широкое распространение в мебельной и деревообрабатывающей промышленности в условиях высокоскоростной обработки неметаллических деталей различной конфигурации.

Для успешного развития параллельных структур в станкостроении, расширения и углубления отраслей их использования необходимо четко определить требования, которые предъявляются к этому оборудованию в металлообработке.

Практический опыт показывает, что в токарных станках стремление к многофункциональности становится преимущественным. Большинство станкостроительных фирм включает в новые модели токарных станков возможность выполнять фрезерование поверхностей, в том числе сложнопрофильных, шлифование, преимущественно чистовое, сверление, зубонарезание, измерение и ряд других операций. Первый токарный станок модели VI00 на основе МПС со штангами переменной длины разработан фирмой Index-Werke (рис. 1) и представлен на международной выставке

МЕТAV' 2000. В этом станке шарнирно-стержневые МПС использованы для формообразующих движений шпиндельной бабки с токарным зажимным патроном для заготовок. Рабочее пространство станка V100 ограничено зоной 250'250'150 мм при максимальном диаметре детали 130 мм.

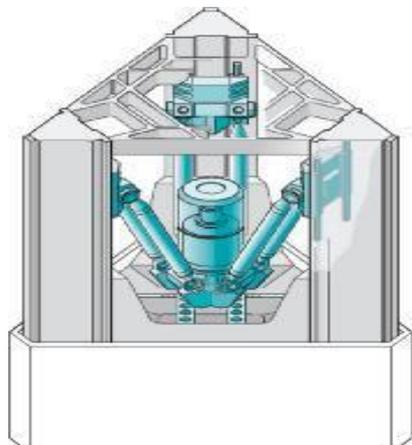


Рисунок 1 – Токарный станок мод. V100 на базе МПС фирмы Index-Werke (ФРГ)

При обработке массивных деталей для улучшения динамических характеристик, особенно при высокоскоростной обработке, целесообразно для токарных операций сохранить жесткую неподвижную или подвижную (при необходимости) бабку, а шарнирно-стержневые МПС использовать для формообразующих суппорта с инструментом (или инструментальной системой), как это предложено на рис. 2.

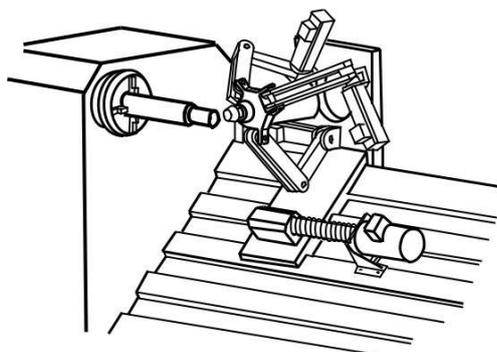


Рисунок 2 – Токарный станок с МПС по пат. ФРГ №1994092

В случае точения длинномерных деталей необходимо увеличивать рабочее пространство. С этой целью требуется совместить результирующую траекторию вершины инструмента с кинематическими свойствами и соединить объем движений со структурой станка. Таким образом, можно задать нужную степень свободы ИО для выполнения токарным станком многофункциональных задач и разделить их между традиционной и параллельной структурами. В результате чего получается компоновка токарного многоцелевого станка (рис. 3) где за счет жестких кинематических связей в виде штанг постоянной длины че-

рез шарнирные соединения отдельного механизма продольной подачи с соответствующей точкой на корпусе подвижной платформы, происходит самоориентация оси револьверной головки с инструментом.

Для продольной подачи нижних концов каждой штанги по направляющим станка используются шариковые винтовые передачи. Короткие технологические движения с высокой динамикой могут быть реализованы при помощи параллельной структуры в сочетании с традиционной кинематикой, которая позволяет использовать всю рабочую зону.

Управление подачей и ориентацией режущего инструмента выполняется комплексно системой числового программного управления (ЧПУ) от четырех шаговых двигателей, каждый из которых задает движение отдельного механизма продольной подачи, установленными шарнирами нижних концов штанг подвижной платформы.

Возможны различные варианты реализации кинематической схемы станка для реализации формообразующих движений ИО (рис.4) и обеспечения главного движения – вращения шпиндельного узла с деталью (ступенчатый привод, бесступенчатый привод, мотор-шпиндель). При модернизации существующих токарных станков может быть использована имеющаяся шпиндельная бабка, а суппортная группа заменяется МПС с резцедержателем или револьверной головкой.

Станок (рис. 4, *a*) содержит станину 1 с направляющими 2, шпиндельную бабку со шпиндельным узлом 3 и зажимным патроном 4, заднюю бабку 5 и револьверную инструментальную головку 6 с неподвижным режущим инструментом для точения и вращающимся от отдельного привода для обработки отверстий и фрезерования поверхностей. Главное движение – вращение заготовки обеспечивается электродвигателем 7 через клиноременную передачу 8, автоматическую коробку скоростей с переключением, например, двух диапазонов скоростей зубчатыми передачами 9 и 10 с помощью электромагнитных муфт. Поджим длинномерных заготовок центром задней бабки создается с помощью электродвигателя 11.

Револьверная головка 6 расположена на корпусе подвижной части 13, установленной на четырех штангах 14...17 постоянной длины. Каждая штанга шарнирно связана верхним концом с корпусом подвижной части 13, а нижним концом – с собственным сферическим шарниром, установленным соответственно на подвижных частях 18...21 отдельных механизмов продольной подачи на направляющих станка.

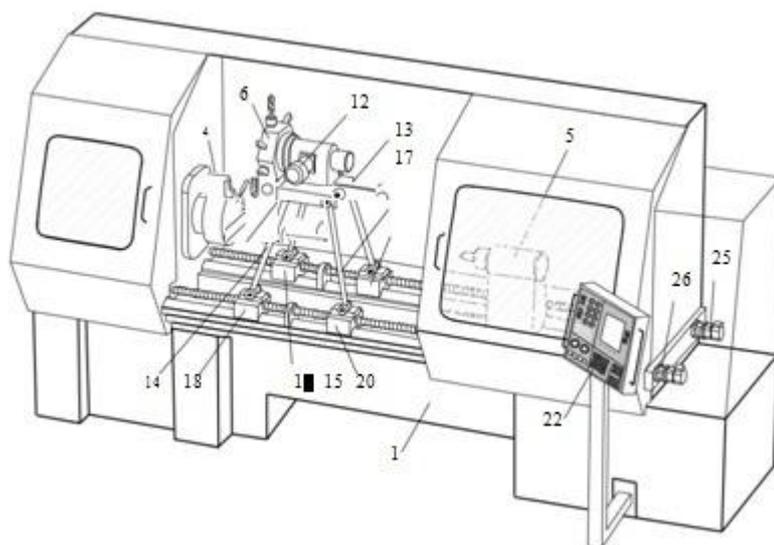


Рисунок 3 – Многоцелевой токарный станок с МПС по пат. Украины №27808

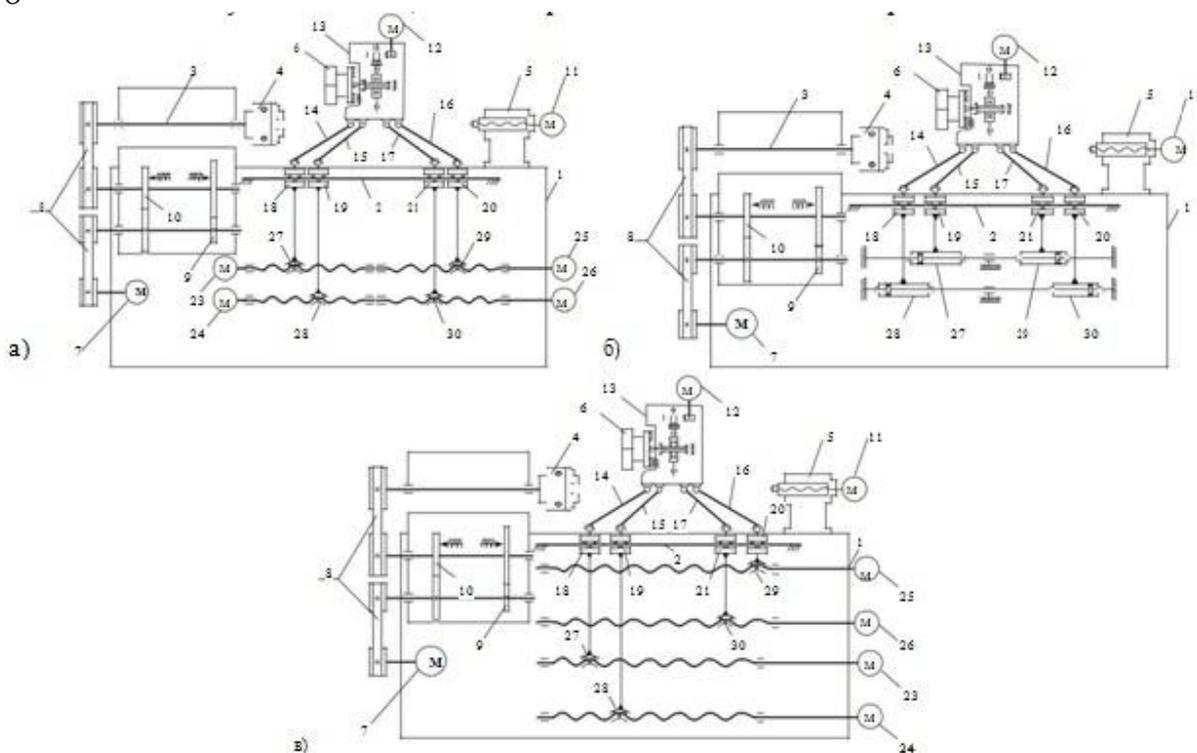


Рисунок 4 – Варианты принципиальной кинематической схемы многоцелевого токарного станка с МПС по пат. Украины №27808

Управление движениями станка обеспечивается системой ЧПУ 22 (рис. 3), которая подает команды на электродвигатели 7, 11, 12, а также на шаговые электродвигатели 23...26, соответственно связанные с шариковыми винтовыми передачами 27...30. Вместо шариковых винтовых передач 27...30 (рис. 4, а)

могут быть использованы гидро- или пневмоцилиндры (рис. 4, б) с такими же ползунами 27...30.

В качестве варианта исполнения станка может быть различное по- приводов подач нижних концов штанг. Для расширения размеров рабочего пространства токарного станка целесообразно параллельное расположение осей механизмов продольной подачи по направляющим станины (рис. 4, в). В таком исполнении подвижная часть с револьверной головкой может без препятствий двигаться вдоль всей детали и за ее пределами, над зажимным патроном и задней бабкой, выполняя вспомогательные движения, например, для смены инструмента.

В результате управляемого движения нижних концов штанг происходит перемещение и вращение подвижной платформы относительно координатных осей станка X , Y , Z . Смена положения нижнего конца одной из штанг оставляет без изменений положение других штанг, хотя и вызывает смену положения в пространстве подвижной платформы, на которой установлен инструмент. При одновременном движении нижних опор четырех штанг, в какой либо комбинации с разным значением продольной подачи и направлением происходит сложное движение и ориентация инструмента за счет того, что корпус подвижной части самоустанавливается в соответствующее положение в координатном пространстве станка. Таким образом, подвижная инструментальная платформа имеет четыре степени свободы относительно системы координат станка и управляется перемещением только по координате Z нижних концов штанг постоянной длины, шарнирно связанных с приводами подач. Каждая штанга постоянной длины является жестким кинематическим звеном, которая управляется приводом подачи по направляющим станка и связана с корпусом подвижной платформы установленными инструментами.

С учетом ранее проведенного кинематического и структурного анализа выполнено моделирование формообразующих движений токарных станков предложенных компоновок в пакете 3D StudioMax корпорации Autodesk (США). Создана иерархическая трехмерная модель многоцелевого токарного станка (рис.5) с подвижной платформой шарнирно связанной шестью штангами постоянной длины с индивидуальными приводами подач на направляющих станка. Подвижная платформа, места соединения шарниров, штанги их длина и положение связаны выведенными переменными и математическими зависимостями с помощью встроенного в 3D StudioMax языка программирования MaxScript.

Изменение положения и ориентации подвижной платформы с револьверной головкой автоматически вызывает расчет переменных и устанавливает кинематические звенья в необходимое положение или соответствующую длину штанг.

Разработанный программный модуль имеет собственный интерфейс, встраиваемый в среду 3D StudioMax, который позволяет пользователю:

- задавать траекторию движения ИО указанием нужного сплайна произвольной формы непосредственно в трехмерном пространстве моделирования;
- выполнять анализ формы и размеров рабочей зоны станка;
- производить запись анимации созданных технологических движений станка;
- получать числовые данные о длине штанг, положения опор и шарниров в системе координат станка, кратчайшие расстояния между ними, углы Эйлера каждой штанги, плоские углы между звеньями механизма;
- получать траекторию любой характерной точки на поверхности звеньев или связанной с ними, например габариты подвижной платформы механизма, следы штанг при движении ИО по заданной траектории.

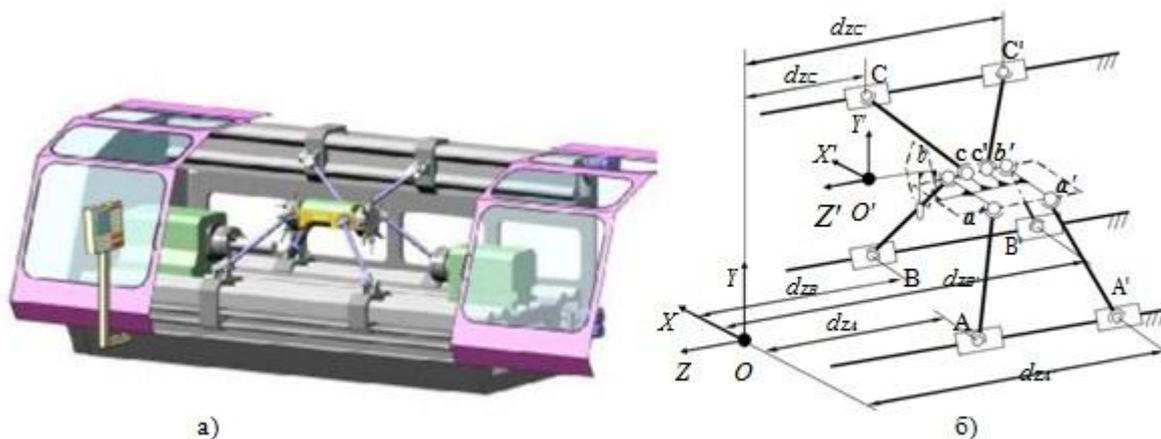


Рисунок 5 – Токарный многоцелевой станок на базе МПС с шестью штангами постоянной длины: а – трехмерная модель; б – расчетная схема МПС.

Программирование и анализ моделей станков с параллельной кинематикой в среде 3D StudioMax отличается легкостью создания, доступом к свойствам трехмерных объектов, их управлением с помощью стандартных контроллеров трансформаций и преобразований Xform, Scriptcontroller, Position Expression, Path Constrain, Attachment, LookAt Constrain. Программа позволяет наблюдать за перемещениями звеньев механизма и подвижной платформы с ИО в реальном времени, записывать анимацию в видео файл, получать траектории и характер перемещений КП в виде графиков.

Выполнено тестирование разработанного программного модуля для визуализации движений многоцелевых токарных станков предложенных компоновок. Тестирование проведено для комплексной контурной и позиционной обработки ступенчатого вала (рис. 6).

Моделирование токарной операции включало пять технологических переходов:

- точение полуоткрытой зоны по траектории "петля" с подборкой по контуру;
- сверление отверстия соосного с деталью (центрирование);
- обработка фасок и канавок по траектории "спуск";
- сверление отверстий под произвольным углом к оси детали (шпинделя);
- движение инструмента по винтовой линии на цилиндрической поверхности детали (фрезерование).

Полученные значения приращений по координате Z каждой штанги при работе системы ЧПУ в относительных координатах показаны на рис. 6.

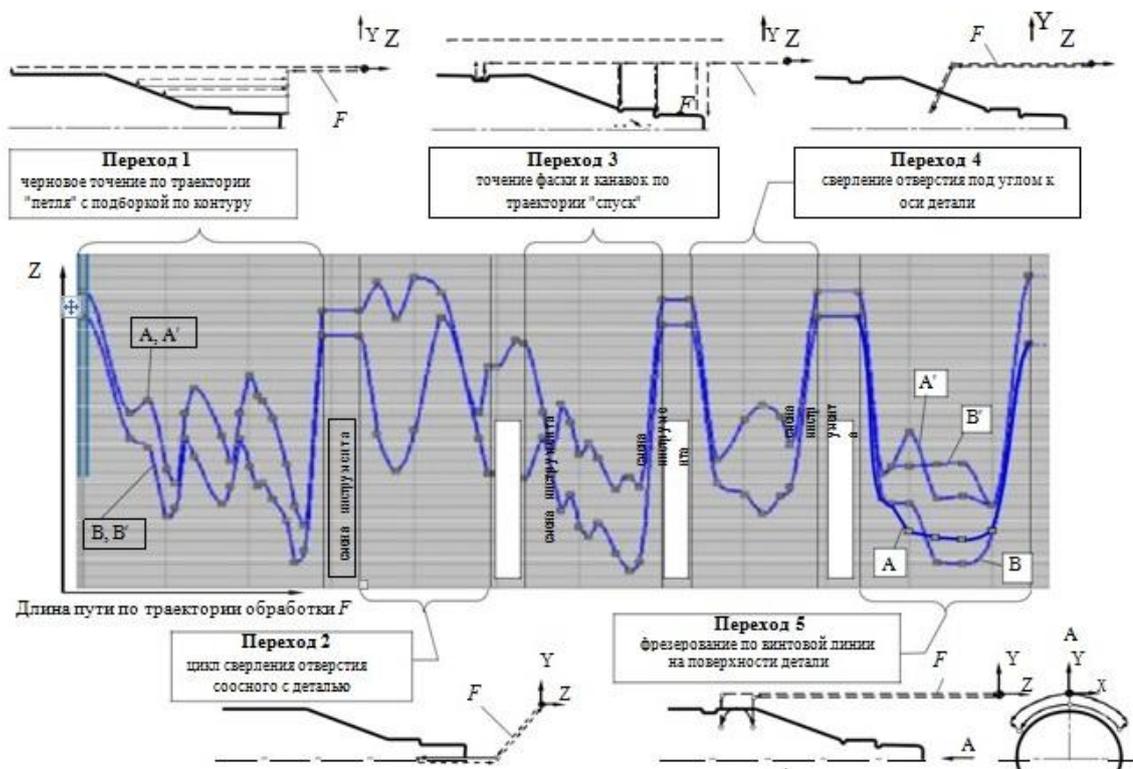


Рисунок 6 – Относительные перемещения опор штанг A , ϕB по оси Z в системе координат станка при комплексной обработке ступенчатого вала

Выводы

1. Для увеличения рабочей зоны многоцелевых станков с параллельной кинематикой можно разделить необходимое число степеней свободы ИО между традиционной и параллельной структурами.
2. Модульный принцип построения компоновок позволяет расширить технологические возможности станков с параллельной кинематикой.
3. Наиболее подходящим пакетом трехмерного моделирования, анализа геометрии и кинематики новых станков с параллельной кинема-

тикой является продукт компании Autodesk 3D StudioMax с встроенным языком программирования MaxScript.

Литература

1. Агрегатно-модульнетехнологічнеобладнання: навч. посібник для ВНЗ. У 3-х част. / Під ред. Ю.М. Кузнецова. — Кіровоград, 2003.
2. Кузнецов Ю.Н. Компоновки станков с механизмами параллельной структуры/ Ю.Н. Кузнецов, Д.А. Дмитриев, Г.Е. Диневич. — Херсон: ПП Вышемирский В.С., 2010.
3. Кузнецов Ю.Н. Системно-морфологический подход при создании новых станков и их механизмов / Ю.Н. Кузнецов // Процессы механической обработки, станки и инструменты: матер. II Междунар. конф., Житомир, 9–11 октября 2003 г. — Житомир, 2003.
4. Кузнецов Ю.Н. Поиск новых технологических принципов методом морфологического анализа/ Ю.Н. Кузнецов// Экологизация технологий: проблемы и решения: матер. междунар. науч.-практ. конф. — М. – Курган: Курганский научный центр МАНЭБ, 2004.
5. <http://servicent.ru/wp-content/uploads/2014/04>
6. <http://technomag.edu.ru/doc/133262.html>
7. <http://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-kinematiki-manipulyatora-parallelnoy-struktury-delta-mehanizma>
8. http://www.3e-club.ru/view_full.php?id=15&name=mechanisms

МОДЕЛЬ РОБОТА ГЕКСАПОДА НА МИКРО-СЕРВАХ

Силина Е.В.

(Донбасская государственная машиностроительная академия, г. Краматорск, Украина)

Разработана принципиальная модель мобильного робота-гексапода на микро-сервах. Особенностью данного станка является то, что в механизме перемещения используются микро-сервоприводы. Робот может использоваться для решения задач обработки поверхностей сложной геометрии. Управление рабочим инструментом, производится при помощи компьютера.

Развитие машиностроительной индустрии требует совершенствования средств и методов обработки, а также контроля геометрии поверхностей деталей сложной формы на основе технологического оборудования, использующего принципы механотроники [2]. Применение традиционных станков с ЧПУ все чаще оказывается малоэффективным для решения задач обработки поверхностей сложной геометрии.

Для решения этой проблемы используют механизмы с параллельной кинематикой, которые имеют: надежную конструкцию, высокую производительность, гибкость настройки, низкую себестоимость.

В отличие от традиционных манипуляторов, манипуляторы на основе гексапода имеют замкнутые кинематические цепи и воспринимают нагрузку как пространственные фермы. Т.е. штанги этих механизмов работают только на растяжение-сжатие, что ведет к повышению жесткости всей конструкции и, как следствие, к повышению точности позиционирования и грузоподъемности механизмов [4].

Основной проблемой конструирования при изготовлении станков параллельной структуры со звеньями сменной длины является выбор наилучшего варианта компоновки [1]. Так как, данное оборудование в отличии от стандартного, имеет сложную форму рабочего пространства которую невозможно рассчитать зная только граничные значения перемещения рабочего органа по координатным осям, а параметры жесткости системы станка определяются за счет математических зависимостей механизма. Поэтому для достижения необходимых технических характеристик станка, следует отработать различные варианты компоновок, еще на этапе конструирования.

В конструкциях подобного рода один сервопривод управляет поворотом ноги в горизонтальной плоскости, второй – ее подъемом. Нога, как и в трехсервовом варианте состоит из двух частей, но соединены они рамкой, а не дополнительным сервоприводом. Таким образом, в крайних положениях нога может быть либо «поднята и прижата к телу», либо «опущена на поверхность и отставлена», в отличие от трехсервового варианта [4]. Форма конечностей и тела робота создана самостоятельно по существующим аналогам.

Все детали проектируются для фрезерования из алюминия, поэтому они должны были иметь либо плоскую форму [1]. Основными критериями стали размер приводов и их скорость.

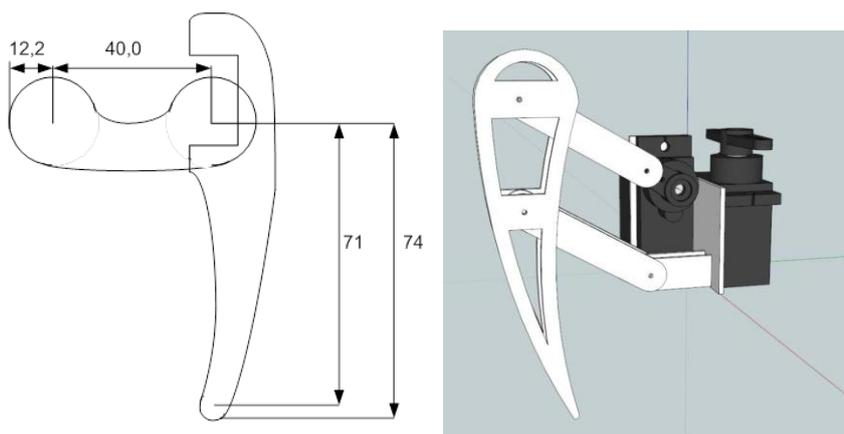


Рисунок 1 – Конструкция детали SolidWorks.

Проблемы проектирования:

1. MG90S, как и большинство сервоприводов, имеют ось только с одной стороны. Крепить их за одну ось не хотелось бы, так как это может создать нежелательные деформации.

2. Пластиковые «уши» для крепления сервы также находятся только сверху, поэтому одной скобой было не обойтись.

Вариант конструкции двух сервоприводов изображен на (рис.2).

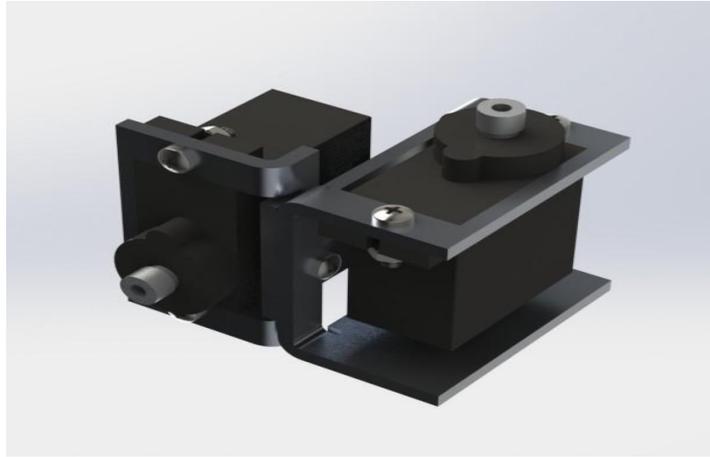


Рисунок 2 – внешний вид сервопривода

Узел состоит из двух скоб, свинченных друг с другом, к которым крепятся сервоприводы [7]. В скобе, предназначенной для крепления сервопривода, осуществляющего поворот в горизонтальной плоскости, было проделано отверстие напротив его оси, в которое предполагается вставить винт. Solid Works предоставляет очень удобную утилиту, позволяющую получить развертку детали без каких либо усилий, за пару кликов – для этого достаточно нарисовать саму деталь в том виде, в котором вы хотите ее получить.

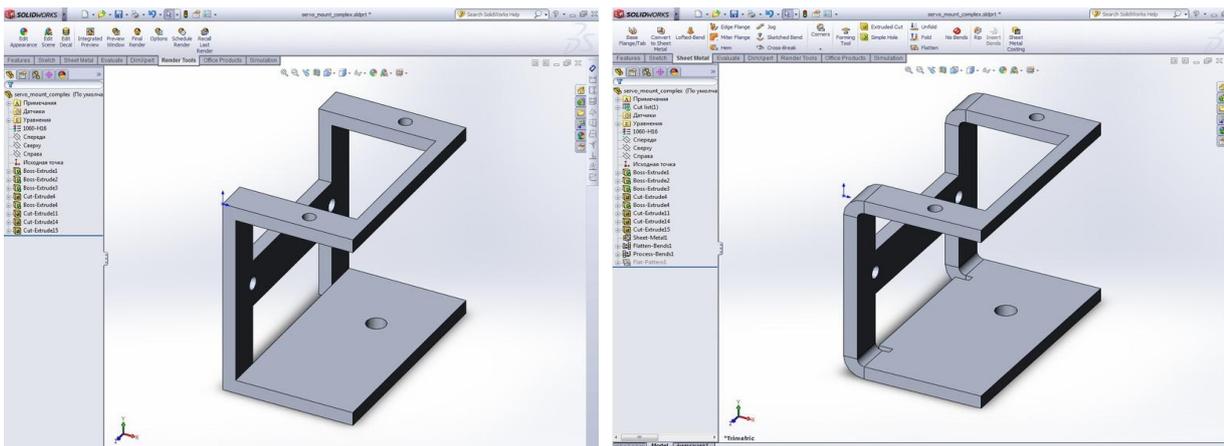


Рисунок 3 – Конструкция детали SolidWorks.

Конструкция держателей изображена на рисунке 4.

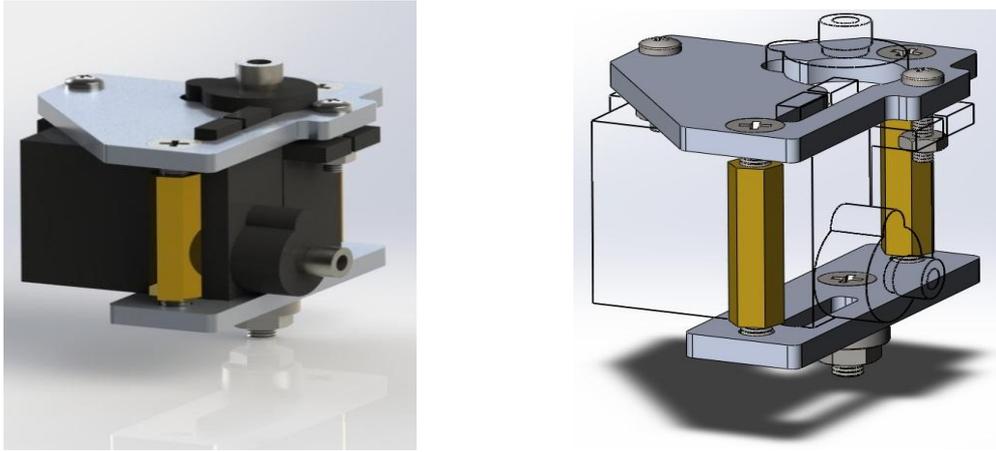


Рисунок 4 – Держатели

Узел состоит из двух совершенно плоских деталей с прорезями под выступы сервоприводов и свинчивается при помощи двух стандартных стоек. В качестве оси, как и раньше, выступает винт, который, однако, пришлось заменить винтом со скрытой головкой [3]. В противном случае, один из приводов бы упирался в головку винта.



Рисунок 5 – Конструкция ноги гексапода

Итогом всей работы стала новая модель робота:

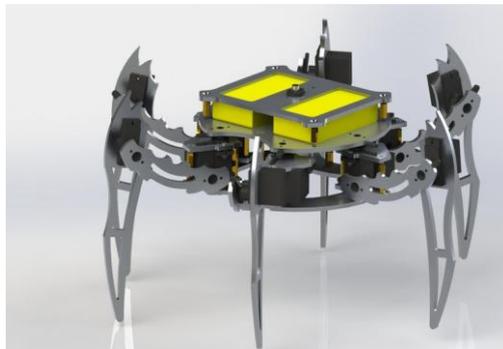


Рисунок 6 – Гексапод на микро-сервоприводах

Выводы:

Таким образом была разработана модель гексапода с применением сервоприводов. Данную модель можно использовать для обработки

сложнопрофильных деталей. управление роботом осуществляется при помощи нейронных сетей.

Модель робота гексапода имеет надежную конструкцию, высокую производительность, гибкость настройки, низкую себестоимость в отличии от традиционных станков с ЧПУ и стандартных манипуляторов.

Литература

1. Кузнецов Ю.Н. Компоновки станков с механизмами параллельной структуры / Ю.Н. Кузнецов, Д.А. Дмитриев, Г.Е. Диневич. — Херсон: ПП Вышемирский В.С., 2010.
2. Гутыря С.С. Механизмы параллельной структуры в современном машиностроительном производстве / С.С. Гутыря, В.П. Яглинский // Технологічні комплекси. – Луцьк : Вид-во ЛНТУ, 2010. - № 2. – С.25-35.
3. Mikrolar [Электронный ресурс] // Официальный сайт разработчика. – Режим доступа к ресурсу: <http://mikrolar.com>.
4. Кириченко А.М. Геометрична побудова робочого простору обладнання з механізмами параллельної структури / А.М. Кириченко, В.Б. Струтинський // Збірник наукових праць КНТУ. Техніка в с/г виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація. – Вип.24, ч.1 – Кіровоград: КНТУ, 2011.
5. Merlet J.-P. Parallel Robots. – Springer-Verlag New York Inc., 2010
6. Бойцов В.Б., Чернявский А.О. Технические методы повышения прочности и долговечности. Москва: «Машиностроение», 2005. – 108 с.
7. Волкоморов С. В., Каганов Ю. Т., Карпенко А. П. Моделирование и оптимизация некоторых параллельных механизмов // Информ. технологии. 2010. Вып. 5.С. 1–32.
8. Мазеин, П.Г. Виртуальные и реальные тренажеры с компьютерным управлением / П.Г. Мазеин, С.С. Пазнов, А.А. Беленов // Дистанционное и виртуальное обучение. 2010. №7. С. 25-37.

ПРИМЕНЕНИЕ МОБИЛЬНОГО СТАНКА-РОБОТА ДЛЯ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ ТИПА «КОРПУС ПОДШИПНИКА»

Абрамченко А.В.

(Донбасская государственная машиностроительная академия, г. Краматорск, Украина)

В статье рассмотрены преимущества мобильного станка-робота для обработки детали типа «корпус подшипника», перед обрабатываемыми центрами. Рассмотрен сверлильно-фрезерный модуль, для применения на станке-роботе.

Станки-роботы приобретают большую популярность в отличии от обрабатываемых центров, за счет своей мобильности и универсальности. В данной статье пойдет речь об сверлильно-фрезерных станках. Станки данной группы

предназначены для сверления и фрезерования деталей плоской формы. Такие станки характеризуются довольно большим количеством операций: сверления глухих и сквозных отверстий в листовом прокате, процедур по рассверливанию, зенкерованию, развертыванию, нарезанию внутренней резьбы. [7] Фрезерование осуществляется в основном торцевыми головками с твердосплавными пластинами и концевыми фрезами. Главным движением является перемещение ИО (исполнительного органа) и РИ (режущего инструмента). Данные станки требуют жесткости и точности конструкции, для качественной обработки деталей.

На примере проектирования привода-барабана 160/140 рассмотрим, основные проблемы данной статьи.

Устройство является подузлом конвейера транспортной системы обогащательного комбината. Барабан – опорный узел ленточного конвейера, создающий условия возврата ленты в обратном направлении, а так же опору при перемещении полотна ленты транспортной системы. Узел содержит две базовые детали, собираемые на первом этапе сборки – ось и корпус барабана. Фиксации барабана на оси производится кольцом и болтами. Опорные узлы барабана сформированы на оси. Опорные узлы собраны на подшипниках. Подшипники фиксируются по буртам оси и закрепляются на этой оси шайбами. Шайбы крепятся к торцу оси тремя болтами. От развинчивания болты предохранены специальными планками.

Внутренние торцы подшипников ограничены лабиринтными крышками и лабиринтными втулками.

Подшипниковые узлы (рис.1) помещены в корпуса подшипников. Подшипники заполняются смазкой ЛИТОЛ 24 (ГОСТ 21150-87) и закрыты внешней глухой крышкой. Крышки подшипниковых узлов уплотнены прокладкой и имеют масленки винтовые МВ R 3/8. Масленки используются для подачи смазки во время ремонтных работ при эксплуатации узла.

Корпуса подшипников выполнены сборными. Корпуса собраны крышками подшипников на шпильках и гайках.



Рисунок 1 – Подшипниковый узел.

На кафедре Технологии машиностроения, Донбасской государственной машиностроительной академии, разрабатывается универсальный, мобильный, точный, жесткий станок робот, который выполнял бы металлообработку, не уменьшая, при этом, производительность. Преимуществом робота является наличие 6 степеней свободы при движении манипулятора. Помимо этого, создавая рабочие ячейки на базе роботов, можно задействовать еще и 3 дополнительные линейные оси плюс разного рода комбинации двух наружных поворотных осей. Следовательно, в сумме количество степеней свободы достигает 11. [2,3]

Исходя из всего выше перечисленного, было принято решение по созданию мобильного станка робота со сменным модулем для обработки разных поверхностей. На стол станка-робота заготовка закрепляется с помощью приспособления. При работе робота, вращается ИО, по требованию также вращается РИ. Заготовка сначала просверливается, затем расфрезеруется. С помощью выдвижных конструкций рамы, поз. 2 достигается определенное расстояние от ИО, поз 1 и РИ, поз 8 до заготовки, поз.7. Шарнирное крепление, поз. 9 ИО позволяет выполнять вращение для большей функциональности, обработки заготовки (рис. 2).

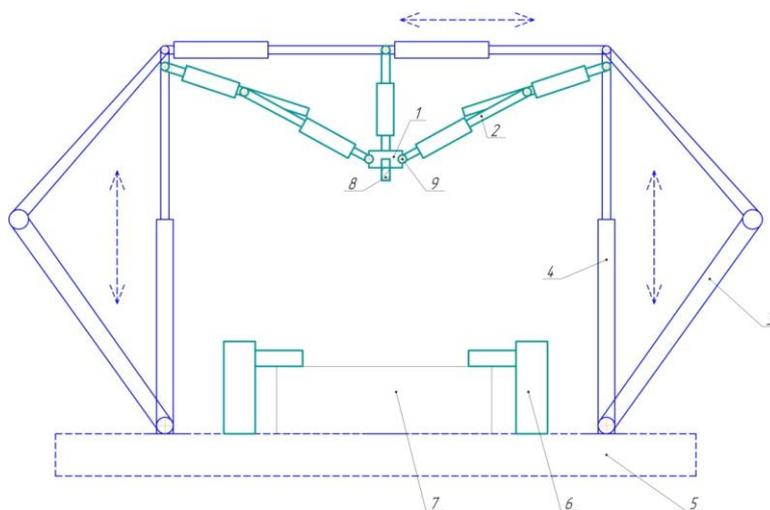


Рисунок 2 – рама для обработки деталей типа «корпус подшипника».

ВЫВОДЫ

Разработанная конструкция имеет преимущество по сравнению с металлоемкими станками и обрабатывающими центрами. При незначительной металлоемкости и размерах осуществляется достаточно хорошая точность позиционирования инструмента, маневренность ИО для более практичной обработки заготовок. Простота конструкции робота делает его мобильным, а легкосменные модули делают его универсальным.

ЛИТЕРАТУРА

1. Черпаков Б. И., Альперович Т. А. Металлорежущие станки. Учебное пособие М.: Академия, 2003 - 368 с.
2. Кузнецов Ю.Н. Компоновки станков с механизмами параллельной структуры / Ю.М. Кузнецов, Д.О. Дмитриев, Г.Ю. Диневиц. – Херсон: ПП Вишемирський В.С., 2009. – 456 с.
3. Бушуев В.В. Механизмы параллельной структуры в машиностроении / В.В. Бушуев, И.Г. Хольшев // СТИН. – 2001. - №1. – С. 3 – 8.
4. Кузнецов Ю.Н. Системно-морфологический подход при создании новых станков и их механизмов / Ю.Н. Кузнецов // Процессы механической обработки, станки и инструменты: матер. II Междунар. конф., Житомир, 9–11 октября 2003 г. — Житомир, 2003. — С. 114–121.
5. Кузнецов Ю.Н. Концепция гибридных компоновок станков с параллельной кинематикой на модульном принципе / Ю.Н. Кузнецов, Д.А. Дмитриев // Труды международной научной конференции "Technologies and Systems TechSys'2009", Пловдив (Болгария), Journal of the Technical University Sofia, branch Plovdiv "Fundamental Sciences and Applications". 2009. — Vol. 14. — С. 19–36.
6. Глазунов, В.А. Пространственные механизмы параллельной структуры: учебное пособие / В.А. Глазунов, А. Ш. Колискор, А.Ф. Крайнев. – М.: Наука, 1991. 94 с.
7. Черпаков. Б. И., Верейна Л.И. Технологическое оборудование машиностроительного производства. Учебник. Академия, 2005 - 409 с.

СТАНОК-РОБОТ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ТЕЛ ВРАЩЕНИЯ

Бобров Д.С.

(Донбасская государственная машиностроительная академия, г. Краматорск, Украина)

В статье рассмотрены преимущества станка робота для обработки тел вращения перед токарным станком. Рассмотрены общая компоновка, схемы конструкции и принцип работы станка робота.

В современном производстве большую роль играет мобильность и универсальность оборудования. В данной статье речь пойдет о станках токарной группы. Станки данной группы предназначены для обработки тел вращения, ограниченных по диаметру размерами шпинделя, но могут обрабатывать как короткие детали так и длинные, длина которых на много больше диаметра. Такие станки характеризуются довольно большой номенклатурой операций: проточка диаметров, конусов, фасонных поверхностей; подрезание торцов, отрезка детали; черновая и чистовая обработка отверстий; обработка канавок выточек и т.д., мелких конструкторских элементов; нарезание всех видов резьб; накатывание рефлений. Главным движением является вращение детали, которая за частую может быть тяжелой, что требует мощного привода и массивной коробки.

Относительно не большой резец совершает малозатратное движение подачи. Вся эта конструкция требует большой металлоемкости для обеспечения точности, в следствии больших сил резания которые переходит на конструкцию станка. Что бы избежать перекручивания или изгиба станины, она сделана из большого за частую цельного куска металла. [1]

Для решения этих проблем, на кафедре Технологии машиностроения, Донбасской государственной машиностроительной академии, разрабатывается универсальный, мобильный, точный, жесткий станок робот, который выполнял бы металлообработку, не уменьшая, при этом, производительность. Преимуществом робота является наличие 6 степеней свободы при движении манипулятора. Помимо этого, создавая рабочие ячейки на базе роботов, можно задействовать еще и 3 дополнительные линейные оси плюс разного рода комбинации двух наружных поворотных осей. Следовательно, в сумме количество степеней свободы достигает 11. [2,3]

Похожие разработки уже ведутся в НТУУ «КПИ», под руководством Кузнецова Ю.Н. (рис.1) [1,5]

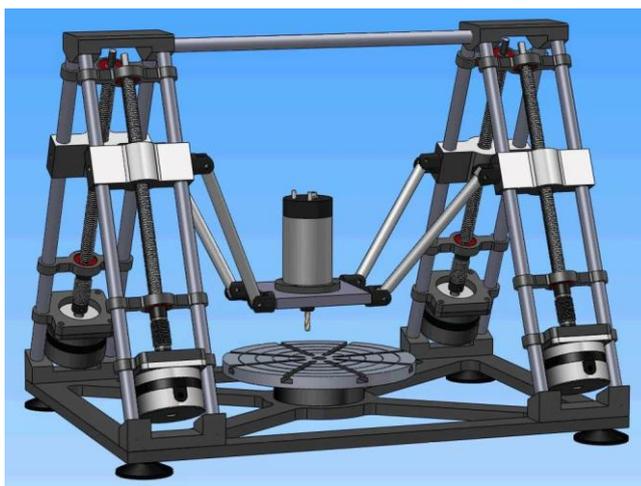


Рисунок 1- Конструкция станка с параллельной кинематикой (НТУУ «КПИ»)

В результате анализа принято решение по созданию мобильного станка робота, для тела вращения

Ниже представлена таблица движений необходимых для осуществления все технологических операций необходимых для создания данной деталей.

Таблица 1 –таблица движений

Операция	Направление движения
005 Фрезерно-центровальная	Вращение вокруг оси Z Вращение вокруг оси Z
010 Токарно-винторезная	Перемещение вдоль оси X Вращение по оси Z
015 Радиально-сверлильная	Перемещение вдоль оси Z вращение по оси Z
020 Расточная с ЧПУ	Перемещение вдоль оси Z Перемещение вдоль оси Y Перемещение вдоль оси X

Общая конструкция станка состоит из отдельных взаимозаменяемых модулей. Есть базовый модуль – стол, который является элементом базирования, имеются так же и модули, предназначены для разных видов обработки. [6,7]

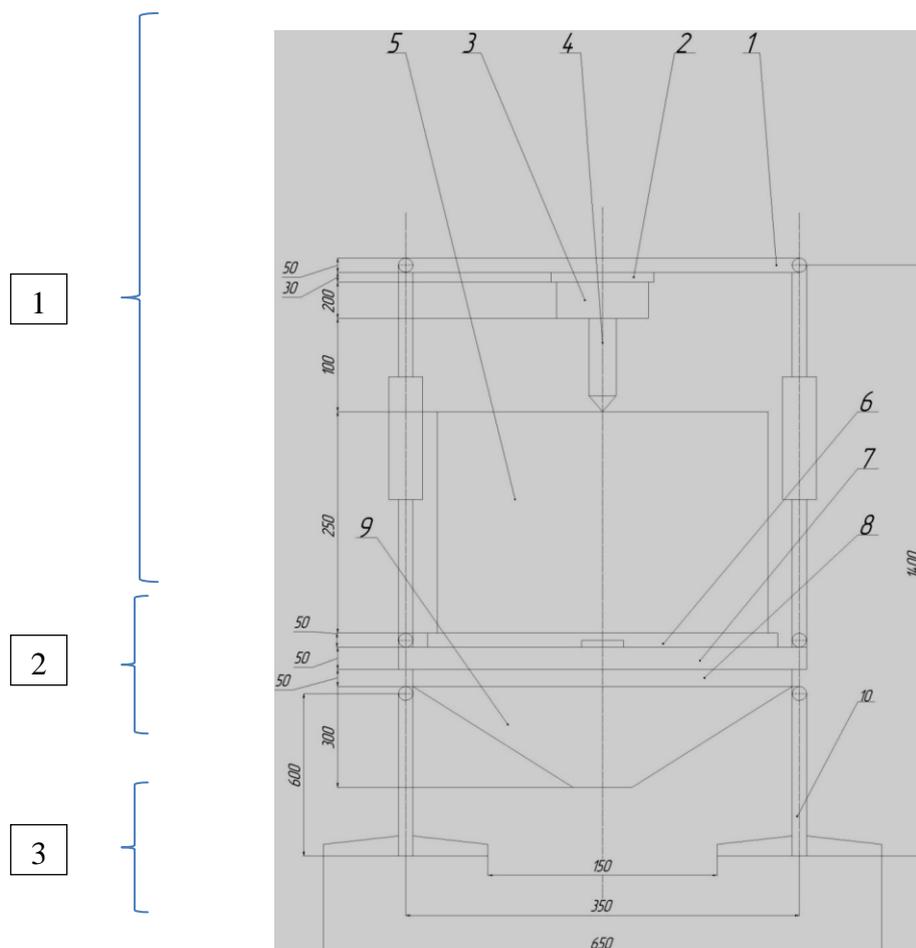


Рисунок 2 –
Схема мобильного станка робота (1. Рама станка, 2. Модуль для крепления шпинделя, силовой головки и т.д., 3. Шпиндель, силовая головка и т.д., 4. Осевой инструмент, фреза и т.д., 5. Деталь, 6. Элементы базирования, 7. Стол-раздвижной, 8. Базовая часть стола, 9. Днище, 10. Опоры)

На рис.2 представлена схема, мобильного станка робота. Как видно станок состоит из трех функциональных частей:

1. Рама (зона обработки);
2. Стол;
3. Ноги станка робота;

Рама является съемной, на раме расположены функциональные приводы, шпиндели, центры и прочее. Рама может сжиматься по оси Z . Верхняя часть рамы может сходиться к центру станка, в зависимости от выполняемой на станке технологической операции. На схеме (рис. 2) показаны размеры каждой из частей станка. А так же габариты самого станка.[8]

Стол станка-робота (рис.3) является базовым модулем для всех конструкций станка. Основной поверхностью является раздвижной стол. В столе высверлены крепежные отверстия для крепления обрабатывающего модуля, так же на них можно базировать станочные приспособления, опоры, и по необходимости саму деталь.

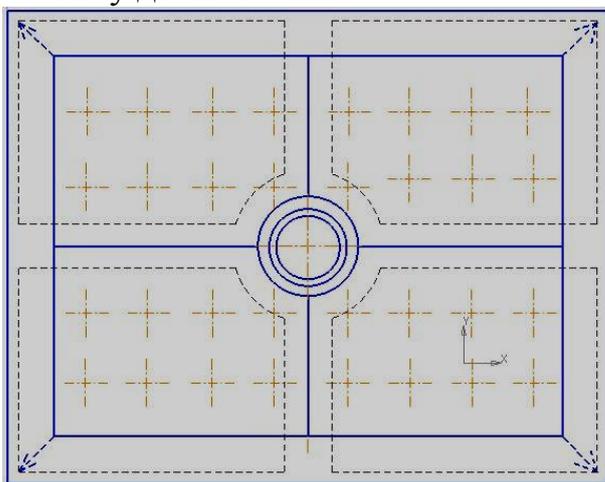


Рисунок 3 – Раздвижной стол, вид сверху

Стол обладает двумя положениями: в собранном состоянии, модуль совершает передвижения и доходит до места обработки; для начала работы, модуль «садится» на днище, при этом усилие в приводах сохраняется, для дополнительной устойчивости, и четыре сегмента стола разъезжаются в разные стороны, это позволяет увеличить полезную поверхность стола. Сегменты стола движутся вдоль двух направляющих, формы «ласточкин хвост», поз. 1, такая система позволяет минимизировать перекося стол (рис.4). В движение приводится при помощи сервопривода, поз 2, и червячной передачи, поз 3.

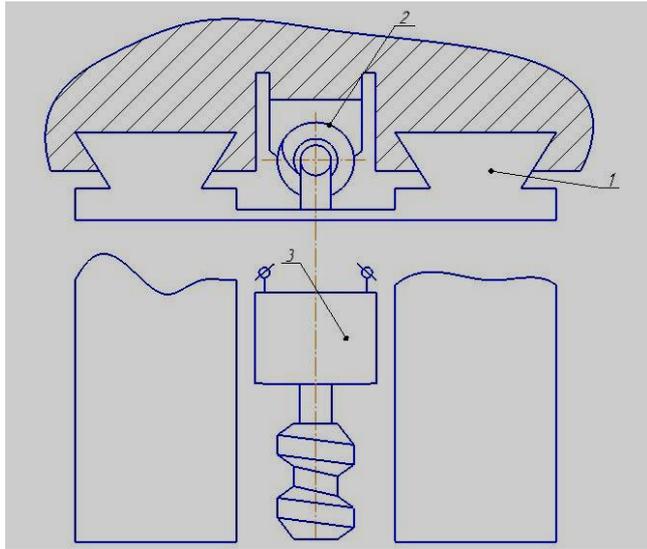


Рисунок 4 - направляющие и привод стола.

Между сегментами стола находится шпиндель (рис.5) , поз. 7, с конусной поверхностью, для посадки патрона. Конус для посадки патрона немного утоплен в стол, за счет этого патрон садится в уровень стола и экономит полезное пространство, но установить его можно только при раздвинутых сегментах стола. Приводом патрона является Асинхронный Частотно-регулируемый двигатель, поз. 4. Так как у частотно-регулируемых двигателей низкий момент, в цепь подачи установлен планетарный редуктор, поз.5. Общим корпусом является сварная конструкция в виде трапеции, поз. 8, которая расширяется к низу для увеличения устойчивости.

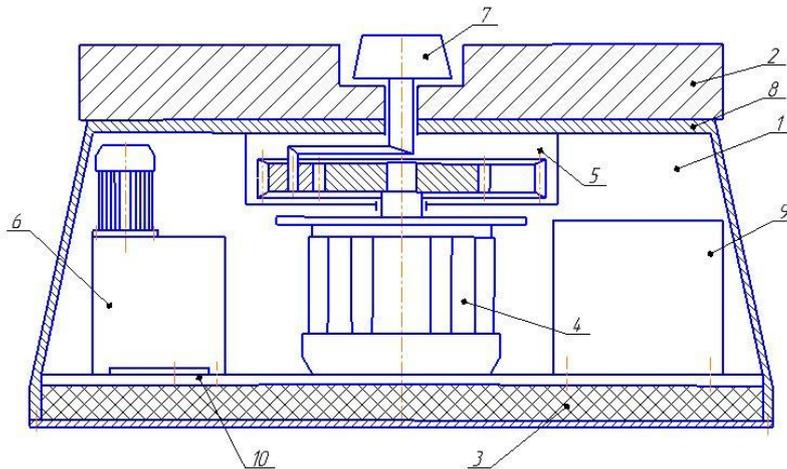


Рисунок 5 –Привод стола

Для понижения центра тяжести электрическая батарея, поз. 3, расположена в низу днища и занимает всю площади нижнего основания. Сверху на батарее крепится установочная плита, поз. 10, на которой устанавливаются, асинхронный двигатель, гидростанция, поз. 6, блок управления, поз. 9.

Для обработки тел вращения рама модифицируется как представлено на рис.6.

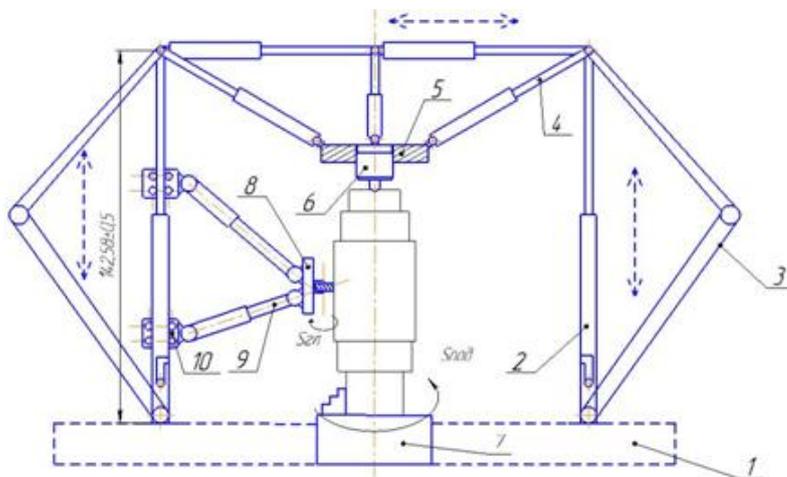


Рисунок 6 - Рама для обработки тел вращения

В отверстие образуемое раздвижными секциями стола устанавливается трех кулачковый патрон, поз 7. В патроне закрепляется деталь, в вертикальном положении, с другой стороны деталь подпирается центром расположенном в мотор-шпинделе, поз. 6 при помощи пантограф, поз 4. Асинхронный частотно-регулируемый двигатель передает через трехкулачковый патрон вращение на деталь, обеспечивая тем самым движение подачи. Главным движением является вращение фрезы, поз.8. Перемещение фрезы в вертикальном положении обеспечивают телескопические стойки, поз.9, и ползуны, поз. 10. Ползуны крепятся к опорной стойке рамы и перемещаются по ней. Пантограф на ползунах является элементом доработки рамы при необходимости обработать тела вращения и снимается после работы.

Выводы

Современные технологические процессы токарной обработки основываются на старых методах и не практичном оборудовании. Основные изменения в технологическом процессе касаются: схемы обработки, замены металлоемкой станины на систему стержней, изменение компоновки станка, автоматизация процесса обработки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кузнецов Ю.Н. Станки с ЧПУ: Учебное пособие. – К.: Выща шк., 1991. – 278с.
2. Кузнецов Ю.Н. Компоновки станков с механизмами параллельной структуры / Ю.М. Кузнецов, Д.О. Дмитриев, Г.Ю. Диневиц. – Херсон: ПП Вишемирський В.С., 2009. – 456 с.
3. Бушуев В.В. Механизмы параллельной структуры в машиностроении / В.В. Бушуев, И.Г. Хольшев // СТИН. – 2001. - №1. – С. 3 – 8.
4. Кузнецов Ю.Н. Системно-морфологический подход при создании новых станков и их механизмов / Ю.Н. Кузнецов // Процессы механической обработки, станки и инстру-

- менты: матер. II Междунар. конф., Житомир, 9–11 октября 2003 г. — Житомир, 2003. — С. 114–121.
5. Кузнецов Ю.Н. Концепция гибридных компоновок станков с параллельной кинематикой на модульном принципе / Ю.Н. Кузнецов, Д.А. Дмитриев // Труды международной научной конференции "Technologies and Systems TechSys'2009", Пловдив (Болгария), Journal of the Technical University Sofia, branch Plovdiv "Fundamental Sciences and Applications". 2009. — Vol. 14. — С. 19–36.
 6. Глазунов, В.А. Пространственные механизмы параллельной структуры: учебное пособие / В.А. Глазунов, А. Ш. Колискор, А.Ф. Крайнев. — М.: Наука, 1991. 94 с.
 7. Волчкевич И.Л. Исследование фактической работоспособности современного высокопроизводительного оборудования с ЧПУ // Машиностроение и техносфера XXI века.: Сборник докладов XVII международной научно-технической конференции. Донецк, 2011. С. 144-145.
 8. Технология машиностроения: в 2 т. Т 2. Производство машин: Учебник для вузов / В.М. Бурцев, А.С. Васильев, О.М. Деев и др.; под. ред. Г.Н. Мельникова. — М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1998. 640 с.
 9. Борисов С.Р. , Васильев В.Н. Основы предпринимательства и организации производства. Учеб.пособие/ Под ред. В.Н.Васильева. — М.: «Издательство Машиностроение-1», 2000. 752 с.
 10. Волчкевич И.Л. Минимизация времен отладок станков с ЧПУ в условиях многономенклатурного производства // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2011. Вып. 5 в 3-х ч. Ч. 3. С. 16-21.
 11. Волчкевич И.Л. Расчет количества оборудования в условиях переналаживаемого производства // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2011. Вып. 5 в 3-х ч. Ч. 3. С. 41-47.
 12. Сысоев В.В. Моделирование технологических систем // Математическое моделирование технологических систем : Сб. науч. тр. Воронеж: ВГТА, 1995. № 1. С. 10-39.
 13. Брахман Т.Д. Многокритериальность и выбор альтернатив в технике. М.: Радио и связь, 1984. 288 с.
 14. Волчкевич Л.И. Автоматизация производственных процессов: учеб. пособие. М.: Машиностроение, 2005. 380 с.
 15. Мельников Г.Н., Вороненко В.П. Проектирование механосборочных цехов: учебник для вузов / под ред. А.М.Дальского. М.: Машиностроение, 1990. 352 с.
 16. Reimund Neugebauer (Hrsg.). Parallelkinematische Maschinen : Entwurf, Konstruktion, Anwendung. — Germany, 2006. — 259 с. 3.
 17. Подленко О. Н. Параметрический синтез формообразующих систем станков на базе механизмов с параллельной кинематикой : дис. ... канд. техн. наук : 05.03.01 / Подленко Олег Николаевич. — Хабаровск, 2005. — 145 с. 4.
 18. Подзоров П. В. Синтез технологического оборудования на основе механизмов параллельной кинематики : дис. ... канд. техн. наук : 05.03.01 / Подзоров Павел Викторович. — М., 2003. — 392 с. 5.
 19. Иванов А. В. Обеспечение качественных показателей компоновки станка-манипулятора с параллельной кинематикой [Текст] : дис. ... канд. техн. наук : 05.03.01 / А. В. Иванов.— Хабаровск, 2006. — 115 с.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СОВРЕМЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ И ВНЕДРЕНИЕ НОВЫХ СТАНКОВ-ПРИСПОСОБЛЕНИЙ

Бровко О.А.

*(Донбасская государственная машиностроительная академия, г. Краматорск,
Украина)*

В работе представлен анализ современных проблем машиностроения, их причины, методы решения, достигаемые усовершенствованием и разработкой нового мобильного оборудования, а именно переносных мобильных станков и станков с параллельной кинематикой.

Общей проблемой для большинства машиностроительных предприятий на является проблема качества и свойств материалов, используемых для производства, и, как следствие – проблема качества конечной продукции, а также в технологий, применяемых в производстве. [6]

Можно выделить следующие причины низкой конкурентоспособности машиностроительных предприятий Украины: низкие темпы научно-технического прогресса; отсутствие моральных и материальных стимулов к повышению качества продукции и расширению ассортимента, отсутствие современного оборудования и внедрение передовых технологий производства; износ основных производственных фондов и используемых технологий, а также падение масштабов производства. [6]

За один раз, точнее за одно правильное решение, невозможно избавиться от всех вышеперечисленных проблем, но начнём решать одну, следующая будет проще. Самое главное распознать проблему и разработать ход её решения. В данной статье рассмотрим несколько основных проблем, и попробуем описать их решение и спрогнозировать дальнейший путь и развитие.

Чтобы выйти на более высокие темпы роста и перейти на инновационный путь развития, необходимо решить ряд проблем. И прежде всего — проблему неудовлетворительного состояния рабочего оборудования, поскольку большая часть его физически и морально устарела. (По данным, 65 % оборудования эксплуатируется 15—20 лет, а оборудование, которое можно назвать современным, т. е. срок эксплуатации которого меньше пяти лет, составляет менее 5 %). В основном предприятия оснащены различными обрабатывающими центрами, станками с ЧПУ, довольно часто можно встретить универсальные станки еще советского производства. [7]

Даже при высокой точности обработки у обрабатывающего центра ряд недостатков. Невысокая производительность – данная группа может быть эффективной только при сравнительно небольших объемах производства или в различных комбинациях со станками других видов. А это уже требует грамотного составления технологического процесса без снижения точности и качества об-

работки. Нельзя не упомянуть цену одного станка, а также всех комплектующих. Некоторые из них предприятие может изготовить самостоятельно, остальные приобретают на стороне, у производителей, специализирующихся на их разработке. [5]

Время, уходящее на разработку и создание технологической оснастки велико, но можно сказать в оправдание, что для различных операций не требуется перебазирование. Также нельзя забывать сложность её создания, что требует высокую квалификацию и большой опыт инженеров-технологов и слесарей, а это влияет на их заработную плату.

Еще одним явным и существенным недостатком являются размеры и занимаемая площадь. Для обработки небольшой детали, установлен габаритный обрабатывающий центр. Даже при правильной расстановке станков в цеху, из-за своих размеров и требуемой площади фундамента, станков будет не так много. Требуется большая территория для всего предприятия. А это, как всем известно, сулит самыми различными растратами, например аренда земли или расходы на электроэнергию и т.д.

Если посмотреть с другой стороны, со стороны заготовки. Не всегда является удобным транспортировать огромную заготовку к станку. Для этого потребуются самые различные краны и транспортные устройства. [4]

Следующей группой мы выделили станки с ЧПУ. Если описывать вкратце, то станки с ЧПУ имеют ряд недостатков, некоторые из которых совпадают с центрами, а есть и отличные. Стоимость самого станка можно описать далеко не несколькими нулями, а сложность ремонта и цена дополнительного оснащения также не дешевая, уже не говоря о дорогом фундаменте. На наших предприятиях довольно частая проблема нерационального использования станка на простых операциях. Для современного прибыльного производства - это не допустимо.

Нельзя забывать про хорошо известные всем универсальные станки. При очень большом количестве проблем, выдели самые основные и требующие решений. Низкая производительность, низкая стабильность точности и качества обработки, высокая квалификация оператора-станочника, так качественное выполнение всего цикла обработки зависит от него. Из этого следует, что цена одного изделия будет больше чем аналогичного, которое создано на современном оборудовании, и вывод изделие не конкурентно способно. [8]

Решение этих проблем существенно облегчит работу предприятиям, и продукция нашего машиностроения выйдет на мировой рынок и будет востребована.

Станки с параллельной кинематикой являются перспективной альтернативой традиционному металлообрабатывающему оборудованию. Пространственные МПС на штангах переменной или постоянной длины дают возможность обеспечить исполнительному органу до 6-и степеней свободы при неизменной структуре механизма, выполнять ускоренные линейные перемещения с одновременной ориентацией относительно объекта обработки, позволяют ИО станка

выполнять деликатные и точные манипуляции с объектом обработки, например, такие, как измерение, переустановка или перебазирование. Возможности технологического оборудования с МПС слишком широкие, они могут выполнять практически все виды работ, связанных с обработкой, сборкой, испытанием и контролем изделий. Станки с МПС способны заменить громоздкие обрабатывающие комплексы для средних и небольших деталей, а в некоторых случаях вытеснить полностью станки традиционной компоновки за счет своей многофункциональности. [1]

Необходим углубленный направленный поиск компоновочных решений станков нового поколения и их параметрических соотношений для обеспечения и повышения показателей качества обработки, расширения функциональности, снижения металлоемкости, уменьшения или рационализации занимаемых производственных площадей и объемов. Это требует новых научных разработок, новых методологических подходов к созданию станков и другого технологического оборудования нового поколения. [1,2,3]

Например, в работе рассматривается методология синтеза систем, базирующаяся на закономерностях развития антропогенных (искусственных) систем, где используется функционально-структурный подход к синтезу структуры сложных многоуровневых систем. При компоновке станков и станочных систем, как и других искусственных систем, целесообразно учитывать объективно существующую в природе симметрию как особый род геометрической закономерности при построении геометрических фигур в пространстве.

В сочетании с генетическими операторами для синтеза компоновок станков, выбора формы исполнения несущей системы и размещения исполнительных органов могут применяться геометрические операторы преобразования в виде условных "хромосом" (рисунок 3), мутацию которых при изменении количества вершин, ребер и граней удобно имитировать на компьютере.

Мобильные станки позволяют выполнять те же работы, что и стационарные, с двумя лишь различиями: не обрабатываемое изделие доставляется к станку, а станок доставляется к обрабатываемому изделию; не обрабатываемое изделие монтируется на станке, а станок монтируется непосредственно на обрабатываемом изделии. Мобильность создает уникальные возможности экономии времени и средств при обработке и ремонте изделия. Цена такого приспособления-станка в десятки раз, а то и в сотни раз меньше, чем станки используемые на заводе. [6,7]

Расточные станки позволяют растачивать отверстия различного диаметром с той же точностью и производительностью, что и стационарные станки. Оборудование специально разработано для использования в ограниченном пространстве или там, где использование традиционного расточного оборудования невозможно. К особенностям станков можно отнести жесткие несущие узлы, узлы сочленения, рассчитанные на жесткие условия эксплуатации, а также компактные системы приводов для достижения оптимального соотношения мощности, веса и габаритов.

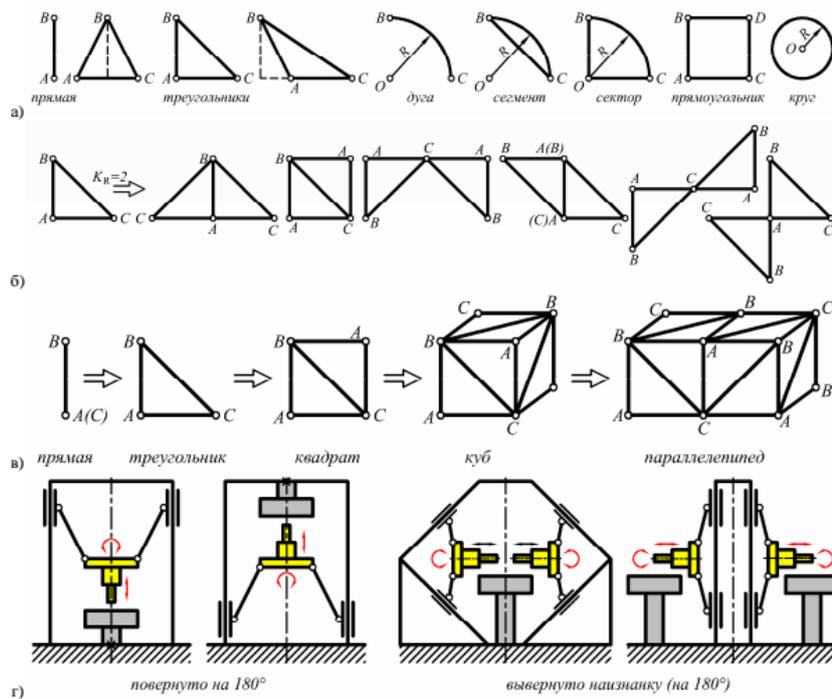


Рисунок 1 - а – родительские "хромосомы" (первичные геометрические фигуры в процессе генетического синтеза); б – "хромосомы"-потомки (пространственные комбинации двух и более "хромосом"); в – "хромосомы"-репликаторы (разновидность повернутой хромосомной структуры – инструментальных систем на подвижных платформах) (порождающие новые формы в процедурах репликации); г – "хромосомная" инверсия. [1,2,3]

Токарные мобильные станки крепятся непосредственно к валу с помощью регулирующих винтов и болтов для точной установки. Жесткая цельная вращающаяся головка, сбалансированная относительно оси, обеспечивает мягкое резание.

В результате анализа способов и средств обработки деталей сложной формы, где особенно актуальным является высокоскоростное фрезерование, доказана перспективность новой технологии обработки на базе станков с параллельной кинематикой. По сравнению с традиционной обработкой высокоскоростное фрезерование на станках с параллельной кинематикой обеспечивает: снижение сил резания; уменьшение температуры обрабатываемой детали, получение шероховатости обрабатываемой поверхности по качеству аналогичной абразивной обработки; снижение времени обработки и стоимости. Также наиболее важным достоинством станков с параллельной кинематикой в сравнении со станками традиционной компоновки является более высокие динамические характеристики и, как следствие, более высокие показатели ускорений выходного звена при меньших значениях моментов приводов. Выявлено, что изучение динамики является одним из направлений развития станков с параллельной кинематикой. [8,9]

Из всего вышеперечисленного можно уверенно утверждать разработка новых систем, новых компоновок и новых станков нужна. Ведь использования существенно облегчит жизнь предприятию. Облегчит транспортировку, обработку(хоть точность и качество также останутся на высоте), уменьшит всевозможные затраты от цены оборудования и комплектующих до требований к квалификации работников и их заработных плат.

Литература

1. Агрегатно-модульне технологичне обладнання: навч. посібник для ВНЗ. У 3-х част. / Під ред. Ю.М. Кузнецова. — Кіровоград, 2003.
2. Кузнецов Ю.Н. Компоновки станков с механизмами параллельной структуры/ Ю.Н. Кузнецов, Д.А. Дмитриев, Г.Е. Диневич. — Херсон: ПП Вышемирский В.С., 2010.
3. . Кузнецов Ю.Н. Системно-морфологический подход при создании новых станков и их механизмов / Ю.Н. Кузнецов // Процессы механической обработки, станки и инструменты: матер. II Междунар. конф., Житомир, 9–11 октября 2003 г. — Житомир, 2003.
4. 10. Кузнецов Ю.Н. Поиск новых технологических принципов методом морфологического анализа / Ю.Н. Кузнецов// Экологизация технологий: проблемы и решения: матер. междунар. науч.-практ. конф. — М. – Курган: Курганский научный центр МАНЭБ, 2004.
5. <http://servicent.ru/wp-content/uploads/2014/04>
6. <http://technomag.edu.ru/doc/133262.html>
7. <http://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-kinematiki-manipulyatora-parallelnoy-struktury-delta-mehanizma>
8. http://www.3e-club.ru/view_full.php?id=15&name=mechanisms
9. <http://www.science-education.ru/106-7430>

ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНОЙ КОМПОНОВКИ ГЕКСАПОДА ДЛЯ ОБРАБОТКИ СЛОЖНОПРОФИЛЬНЫХ ДЕТАЛЕЙ

Рудакова К.А.

(Донбасская государственная машиностроительная академия, г. Краматорск, Украина)

В статье рассмотрены разработка и внедрение в производство многокоординатного оборудования параллельной структуры, проблемы конструирования, преимущества станка робота для обработки тел вращения перед фрезерным станком. Рассмотрены общая компоновка и принцип работы станка робота.

В настоящее время главной целью современного машиностроения является изготовление продукции высокого качества, с минимальными капиталовложениями, которые сопровождаются постоянным повышением сложности гео-

метрической формы деталей, а также их точности. Машиностроительным предприятиям предлагают использовать станки с параллельной кинематикой, которые просты в конструкции. У них высокие показатели скорости перемещения, ускорения и жесткости станка, а так же простая система обратной связи. Такие станки значительно проще, легче и жестче станков стандартной компоновки.

У станков с параллельной кинематикой все координаты связаны, и перемещение по одной координате требует одновременного изменения всех других. Отличаются они связью шарнирных штанг узла, на котором установлена обрабатываемая деталь, с узлом, несущим инструмент, при этом требуемая траектория перемещения инструмента относительно детали достигается изменением либо длин этих штанг, либо угловых и линейных положений штанг постоянной длины. К таким станкам со штангами переменной длины относятся так называемые «гексапод» (с 6 штангами) и «трипод» (с 3 штангами) [8].

Такие машины на базе механизмов параллельной кинематики применяются в качестве вибрационных стендов, тренажеров, измерительных комплексов, позиционирующих устройств, манипуляторов и микроманипуляторов, металлорежущего оборудования [1-3].

Преимущества такого оборудования очень высоки, так как удачная конструкция станка с параллельной кинематикой способна превзойти станки традиционной схемы по габаритам и массе, энергетической эффективности, динамическими характеристиками. Преимущество заключается ещё и в том, что все погрешности как конструктивные, так и кинематические при механообработке можно компенсировать программным компьютерным обеспечением. При налаженном серийном выпуске компьютерное обеспечение позволяет снизить стоимость изготовления и увеличить интервал обработки. Разработка и опытное применение такого оборудования является актуальным.

На сегодняшний день в прогрессирующих странах мира ведется разработка и внедрение в производство многокоординатного оборудования параллельной структуры со звеньями сменной длины. Среди стран-производителей лидирующие позиции занимают Германия, США и Япония. Интенсивное развитие производства данного оборудования наблюдается также в Италии, Франции, Швеции, Австрии и России.

Компания Mikrolar (США) [3] разрабатывает и выпускает оборудование параллельной структуры, в частности ряд моделей со звеньями сменной длины: станок-гексапод P3000 (рис.1), который может осуществлять пятикоординатную гидроабразивную обработку, гексапод P2100 (рис.2), который может применяться в качестве поворотного стола или обрабатывающего модуля. Компа-

ния Motoman Robotics планирует использовать модули P2100 для расширения



технологических возможностей роботизированных сборочных линий, что позволит проводить механообработку.



Рисунок 1 – Станок гексапод P3000 фирмы Mikrolar (США)

Рисунок 2 – Обрабатывающий модуль P2100 фирмы Mikrolar (США)

Японская фирма OKUMA занимает ведущее место в мире по объемам изготовления станков с ЧПУ. Одним из решающих шагов фирмы в разработке вертикальных обрабатывающих центров есть создание станка PM600 (рис.3) на основе параллельной структуры с шестью штангами сменной длины [4]. Данная конструкция позволяет обеспечить полный доступ к детали, которая обрабатывается с использованием более чем 20 типов инструмента. С помощью этого станка возможна обработка сложных поверхностей и отверстий под разными углами.

Рисунок 3 – Станок PM600 фирмы OKUMA (Япония)



Немецкая фирма Metrom занимается разработкой многокоординатных станков на основе механизма пентапод [5]. Они обеспечивают пять степеней свободы рабочего органа, а шестая совпадает с осью вращения шпинделя. По сравнению с гексаподами отсутствует проблема лишней степени свободы рабочего органа, что требует отдельного привода и системы управления. Например, пятикоординатный фрезерный станок P1000 (рис.4) [5] на котором можно осуществлять точение, фрезерование, обработку фрезерованием поверхностей вращения, некруглое точение, обработку фрезерованием некруглых поверхностей вращения.



Рисунок 4 – Станок P1000 фирмы Metrom (Германия)

По сравнению со станками стандартной компоновкой, в станках параллельной структуры за счет перемещения только шпинделя, наблюдается высокая динамика и экономия электроэнергии (примерно 40%) [5]. Благодаря небольшому количеству механических составляющих упрощается обслуживание и техосмотр, становится возможным комбинирование на одном станке разных методов обработки (фрезерование, точение, лазерная обработка).

Основной проблемой конструирования при изготовлении станков параллельной структуры со звеньями сменной длины является выбор наилучшего варианта компоновки [8]. Так как, данное оборудование в отличии от стандартного, имеет сложную форму рабочего пространства которую невозможно рассчитать зная только граничные значения перемещения рабочего органа по координатным осям, а параметры жесткости системы станка определяются за счет математических зависимостей механизма. Поэтому для достижения необходимых технических характеристик станка, следует отработать различные варианты

компоновок, еще на этапе конструирования с помощью расчетных модулей и графических программ.

Проектируемый станок с параллельной кинематикой на основе гексапода (рис. 5) состоит из станины, в центре которой стол для установки заготовки, привода штанги (рис.6) на основе шариковой винтовой передачи с вращающейся гайкой, совмещенный с карданным подвесом. Главным свойством карданова подвеса является то, что если в него закрепить вращающееся тело, то оно будет сохранять направление оси вращения независимо от ориентации самого подвеса.

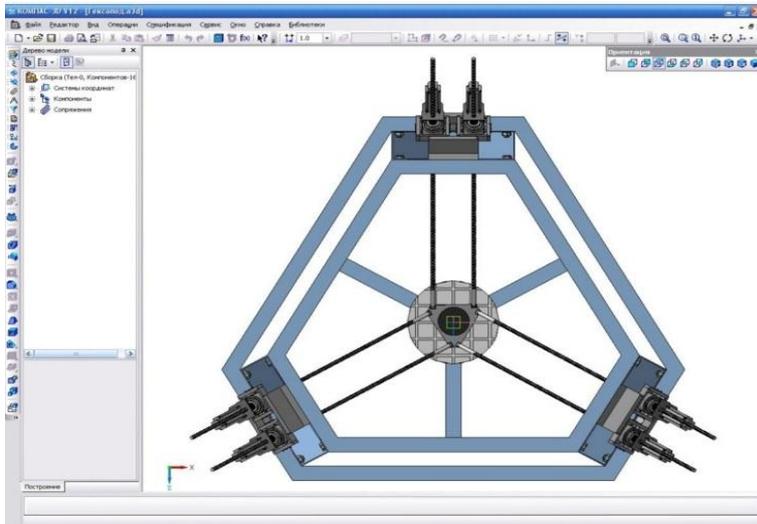
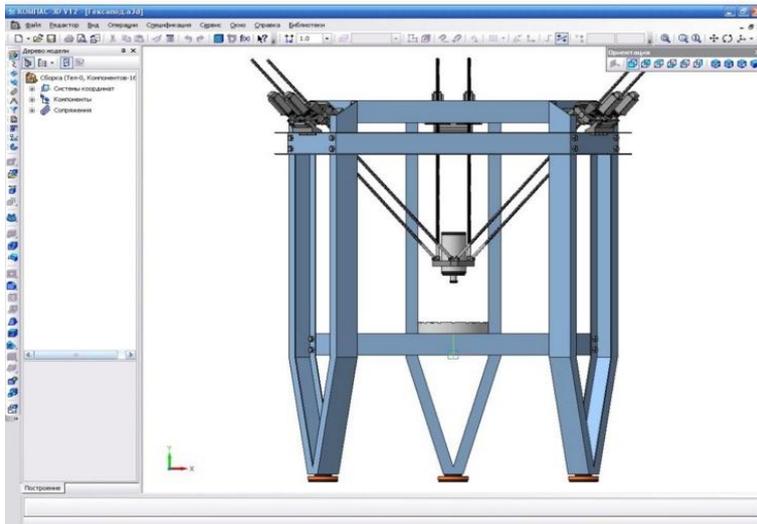


Рисунок 5 – Гексапод



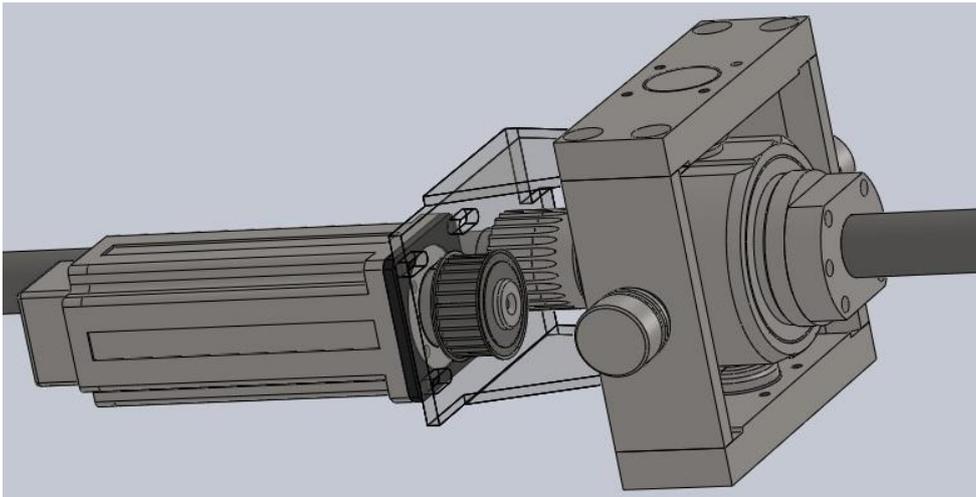


Рисунок 6 – Привод штанги гексапода

В опоре гайки, подшипники роликовые радиально-упорные, в опорах подвеса – игольчатые от карданных передач.

Чтобы проверить принадлежность точки к рабочему пространству необходимо: рассчитать длины штанг, углы отклонения осей шарниров. Если они находятся в допустимых диапазонах, то данная точка добавляется в массив точек рабочего пространства [7,10]. Если есть, необходимость, то следует провести проверку на столкновение штанг.

На основе выполненного анализа [6] выбран рациональный вариант компоновки многокоординатного станка параллельной структуры типа «гексапод».

Выводы

Разработка и исследования станков на основе механизмов параллельной структуры является важным шагом в направлении усовершенствования современного машиностроения, так как такое оборудование позволяет достигнуть высоких показателей продуктивности и гибкости производства за счет особенностей своей структуры.

В мировой практике станкостроения намечается четко выраженная тенденция использования металлорежущих станков, компоновка которых основана на принципах параллельной кинематики, обеспечивающей меньшие габариты и массу, потенциально большую удельную жесткость, повышенные динамические характеристики, простоту и технологичность конструкции.

Проведенный анализ зарубежных и отечественных публикаций свидетельствует об отсутствии в них системности в подходе к проектированию станков, компоновка которых основана на принципах параллельной кинематики.

Литература

1. Merlet J.-P. Parallel Robots. – Springer-Verlag New York Inc., 2010.
2. Гутыря С.С. Механизмы параллельной структуры в современном машиностроительном производстве / С.С. Гутыря, В.П. Яглинский // Технологічні комплекси. – Луцьк : Вид-во ЛНТУ, 2010. - № 2. – С.25-35.
3. Mikrolar [Электронный ресурс] // Официальный сайт разработчика. – Режим доступа к ресурсу: <http://mikrolar.com>.
4. Okuma [Электронный ресурс] // Официальный сайт разработчика. – Режим доступа к ресурсу: <http://www.okuma.com>.
5. Metrom mechatronische maschinen [Электронный ресурс] // Официальный сайт разработчика. – Режим доступа к ресурсу: <http://www.metrom.com>.
6. Кириченко А.М. Проведення до зони обробки жорсткості та податливості обладнання з механізмами паралельної структури / А.М. Кириченко // Вісник Національного технічного університету України „Київський політехнічний інститут”. Серія „Машинобудування”. –2010. – №59. – С. 205-210.
7. Кириченко А.М. Геометрична побудова робочого простору обладнання з механізмами паралельної структури / А.М. Кириченко, В.Б. Струтинський // Збірник наукових праць КНТУ. Техніка в с/г виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація. – Вип.24, ч.1 – Кіровоград: КНТУ, 2011.
8. Кузнецов Ю.Н. Компоновки станков с механизмами параллельной структуры / Ю.Н. Кузнецов, Д.А. Дмитриев, Г.Е. Диневич. — Херсон: ПП Вышемирский В.С., 2010.
9. Волкоморов С. В., Каганов Ю. Т., Карпенко А. П. Моделирование и оптимизация некоторых параллельных механизмов // Информ. технологии. 2010. Вып. 5.С. 1–32.
10. Мазеин, П.Г. Виртуальные и реальные тренажеры с компьютерным управлением / П.Г. Мазеин, С.С. Панонов, А.А. Беленов // Дистанционное и виртуальное обучение. 2010. №7. С. 25-37.

О ПРИМЕНЕНИИ АГРЕГАТНЫХ СТАНКОВ С ЧПУ

Дудник Д.И.

(Донбасская государственная машиностроительная академия, г. Краматорск, Украина)

В работе рассмотрены преимущества агрегатных станков с ЧПУ перед другими видами оборудования. Сделаны выводы относительно дальнейшего совершенствования станков для обработки сложных деталей машин

Современные машиностроительные производства должны иметь возможность гибко и быстро реагировать на изменение спроса заказчиков. Это приводит к необходимости использования таких технологических систем, которые обеспечивали бы быстрые изменения в действующем производстве. Во

многих отраслях промышленности, в частности, в автомобилестроении, наряду с требованием гибкости, сохраняется требование обеспечения высокой производительности. Наиболее перспективными в данных областях промышленности были бы технологические системы, позволяющие обеспечить высокую степень гибкости при высокой производительности. Таким требованиям удовлетворяют агрегатные станки с ЧПУ. В настоящее время выпуском таких станков занимается множество станкостроительных фирм, конструкции, схемы построения таких станков хорошо отработаны.

Агрегатные станки с ЧПУ состоят из унифицированных узлов, собранных вместе в единую конструкцию и объединенных единой системой числового программного управления. Распространению агрегатных станков с ЧПУ способствует развитие систем ЧПУ. Наличие систем ЧПУ с возможностью многоканальной (многоконтурной) обработки дает возможность одновременно и независимо управлять позициями агрегатного станка.

Преимущества применения агрегатных станков перед другими видами оборудования (однопозиционными станками с ЧПУ, агрегатными станками с жестким циклом) заключаются в следующем:

1. Повышение производительности за счет многопозиционной и многоинструментальной обработки. Естественно, что переходы между позициями должны распределяться так, чтобы обеспечить приблизительно одинаковое время обработки на позициях.

2. Повышение гибкости за счет:

- принципиальной возможности обработки деталей различной конфигурации за счет большого количества управляемых по программе движений, применения программного управления и возможности смены инструмента.

- сокращения времени переналадки. Переналадка заключается в замене управляющей программы, замене инструментов, замене приспособлений.

При хорошей организации производства:

- возможна подготовка управляющих программ заранее, во время обработки предыдущей партии деталей, с возможностью предварительной отладки;

- возможна предварительная настройка режущих инструментов, с передачей их параметров в систему ЧПУ станка через локальную сеть или электронные носители информации;

- возможна предварительная сборка и настройка приспособлений на паллетах.

Если принять производительность однопозиционного обрабатывающего центра с ЧПУ, то:

$$Q_{\phi} = \frac{1}{t_p + t_x + t_{счп} + t_{соб} + t_{пр} + t_{пер}}$$

1)

где t_p - время рабочих ходов, t_x - время холостых ходов, $t_{всп}$ - время вспомогательных переходов, $t_{соб}$ – собственные простои, $t_{орг}$ - простои по организационно-техническим причинам, $t_{пер}$ – простои из-за переналадки оборудования.

Если в агрегатном станке с ЧПУ сокращаются потери времени, так как операции распределяется между позициями станка, а обработка на позициях выполняется одновременно, то:

$$t_p \text{ агр} = \frac{t_p}{q} \quad 2)$$

где q - число позиций в агрегатном станке.

Если в агрегатном станке предусмотрена обработка с помощью многошпиндельных коробок, то затраты времени на рабочие переходы приблизительно можно определить как:

$$t_p \text{ агр} = \frac{t_p}{q_1 + q_2 + q_{ми}} \quad 3)$$

где q_1 – число позиций, на которых производится одноинструментальная обработка, q_2 – число позиций, на которых производится многоинструментальная обработка, $q_{ми}$ – число одновременно обрабатываемых поверхностей при многоинструментальной обработке.

Поскольку операции обработки разными инструментами распределяются между различными позициями, то время холостых ходов, которое тратится в основном на смену, подвод и отвод инструмента, также можно считать распределенным между позициями:

$$t_x \text{ агр} = \frac{t_x}{q} \quad 4)$$

Вспомогательное время, которое затрачивается на смену заготовки, является совмещенным, так как переустановка заготовки производится во время обработки на других позициях. К вспомогательному времени можно отнести перемещение заготовки из одной позиции в другую, которое выполняется за 1 – 3 секунды. Поэтому в производительности агрегатного станка это время можно не учитывать.

Что касается времени собственных простоев и простоев по организационно-техническим причинам, то для агрегатного станка с ЧПУ они могут оказаться выше, чем у однопозиционного обрабатывающего центра. Поскольку многопозиционный агрегатный станок представляется системой, в которой элементы соединены последовательно, следовательно, отказ любого из них ведет к отказу всей системы. Поэтому степень увеличения времени можно приблизительно определить как:

$$t_{\text{собр}} \text{ агр} + t_{\text{опраг}} = k * q (t_{\text{собр}} + t_{\text{опр}}) \quad 5)$$

где k – коэффициент, зависящий от степени надежности агрегатов станка, $k < 1$.

$$Q_{\text{агрф}} = \frac{1}{\frac{t_{\text{р}}}{q_1 + q_2 + q_{\text{ми}}} + \frac{t_{\text{х}}}{q} + k * q (t_{\text{собр}} + t_{\text{опр}}) + t_{\text{пер}}} \quad 6)$$

В общем случае, эффективность построения технологической системы из агрегатных станков с ЧПУ по сравнению с другими вариантами может быть определена из целевой функции [1]:

$$F = a_1 * \frac{Q_{\text{ф}}}{Q_{\text{фб}}} + a_2 * \frac{T_{\text{пзб}}}{T_{\text{пз}}} + a_3 * \frac{C_{\text{б}}}{c} \quad 7)$$

где $Q_{\text{ф}}$ – производительность выпуска продукции при использовании агрегатного станка с ЧПУ, $Q_{\text{фб}}$ – производительность выпуска продукции по базовому варианту (при использовании однопозиционных станков с ЧПУ или агрегатных станков с жестким циклом), $T_{\text{пз}}$ – среднее подготовительно - заключительное время при использовании агрегатного станка с ЧПУ:

$$T_{\text{п}} = \frac{\sum_{c=0}^n T_{\text{пб}}}{n} \quad 8)$$

где n – число наименований деталей, предполагаемых к выпуску;

$T_{\text{п}}$ – подготовительно-заключительное время при наладке станка к обработке каждой из партий деталей; $T_{\text{пб}}$ – аналогичный показатель по базовому варианту; c – капитальные и эксплуатационные затраты при использовании агрегатного станка с ЧПУ:

$$C = K + C_{\text{р}} + C_{\text{з}} \quad 9)$$

где K – начальное капиталовложение в оборудование, включающее его цену, затраты на доставку, монтаж, пуско-наладку; $C_{\text{р}}$ – затраты на техническое обслуживание, текущий и капитальный ремонт оборудования; $C_{\text{з}}$ – зарплата основных производственных рабочих, занятых за работой на оборудовании; $C_{\text{б}}$ – аналогичные показатели по базовому варианту; 1, 2, 3 – весовые коэффициенты, характеризующие важность отдельных показателей, причем $1 + 2 + 3 = 1$.

Если $F \geq 1$, то применение агрегатного станка с ЧПУ можно считать целесообразным.

Выводы

Агрегатные станки с ЧПУ позволяют обеспечить высокую производительность, наряду с гибкостью производственного процесса. Однако их применение должно быть обосновано технико-экономическими расчетами.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Кутин А.А. Создание конкурентоспособных станков – М.: Изд-во «Станкин», 1996 – 202 с..
2. Кузнецов Ю.Н. Станки с ЧПУ: Учебное пособие. – К.: Выща шк., 1991. – 278с.
3. Волчкевич И.Л. Исследование фактической работоспособности современного высокопроизводительного оборудования с ЧПУ // Машиностроение и техносфера XXI века.: Сборник докладов XVII международной научно-технической конференции. Донецк, 2011. С. 144-145.
4. Волчкевич И.Л. Минимизация времен отладок станков с ЧПУ в условиях многономенклатурного производства // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2011. Вып. 5 в 3-х ч. Ч. 3. С. 16-21.

Наукове видання

За загальною редакцією
д-ра техн. наук проф.
КОВАЛЕВСЬКОГО Сергія Вадимовича

**НЕЙРОМЕРЕЖЕВІ ТЕХНОЛОГІЇ
ТА ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ
НСТіЗ-2014**

Збірник наукових праць

За авторським редагуванням

59/2015 Формат 60 x 84/16. Ум. друк. арк. 7,5
Обл.-вид. арк. 196. Тираж 100 прим. Зам. № **59**

Видавець і виготівник
Донбаська державна машинобудівна академія
84313, м. Краматорськ, вул. Шкадінова, 72.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
ДК № 1633 від 24.12.2003