

СТУДЕНТСЬКИЙ ВІСНИК ДДМА

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

ДОНБАСЬКА ДЕРЖАВНА МАШИНОБУДІВНА АКАДЕМІЯ (ДДМА)

**СТУДЕНТСЬКИЙ
ВІСНИК
ДДМА**

ТЕМАТИЧНИЙ ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

Виходить 1–2 рази на рік

Засновано в грудні 2002 р.

Краматорськ
ДДМА
2012

УДК 621 + 669 + 004 + 330

Студентський вісник ДДМА : тематичний збірник наукових праць. – Краматорськ : ДДМА, 2012. – 296 с.

ISBN 978-966-379-578-2

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

Редакційна рада

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

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

Телефон: (0626) 41-69-42, 41-67-88

Факс: (0626) 41-63-15

Рекомендовано до друку рішенням вченої ради ДДМА, протокол № 10 від 29.05.2012 р.

ISBN 978-966-379-578-2

© Донбаська державна машинобудівна академія, 2012

© Donbass State Engineering Academy, 2012

РОЗДІЛ 1

МАШИНОБУДУВАННЯ



УДК 621.313:811.111

Vasiliev R. (ESA-07m)

THE RESEARCH OF SWITCHED-RELUCTANCE MOTOR

This article provides general description, operating principle and main characteristics of switched-reluctance motor. The block diagram of switched-reluctance motor was given and the most promising spheres of application of this engine class were offered.

Данная статья содержит общее описание, принцип работы и основные характеристики вентиляльно-индукторного двигателя. Приведена функциональная схема работы вентиляльно-индукторного двигателя, а также предложены наиболее перспективные сферы применения этого класса двигателей.

Electrical drives consume more than half of all electricity produced in the world and constantly expand the scope of its application. All known types of electrical machines that form the basis of electric drives were invented in the XIX century. But only drives that could be directly connected to a power grid became widespread in the middle of the XX century [1]. These are the traditional DC motors, asynchronous and synchronous motors. Achievements in power and control electronics have led to creation of reliable static electric converters in the end of XX century. These converters could provide the continuous adjustment of output coordinates and obtain the required motion mode. At the same time, a whole range of new motor drives with different types of electro-mechanical converters has appeared. One of them is particularly notable – it is switched-reluctance motor, known as SRM.

The purpose of this work is the describing the operational principle, the identification of the main advantages, and the searching for the best applications of switched-reluctance motor.

The first switched-reluctance motor was invented in the end of 30s of XIX century by Davidson [1]. It was used at the Glasgow-Edinburgh railway to drive locomotives which weighed several tons. SRM is a stepper motor that runs in a constant rotation. Therefore it can be classified as synchronous reactive machine.

Switched-reluctance motor drive is quite complex electromechanical system. It consists of inductor machine (IM), a frequency converter, control system and the rotor position sensor (RPS). The block diagram of switched-reluctance motor [2] is shown in fig. 1.

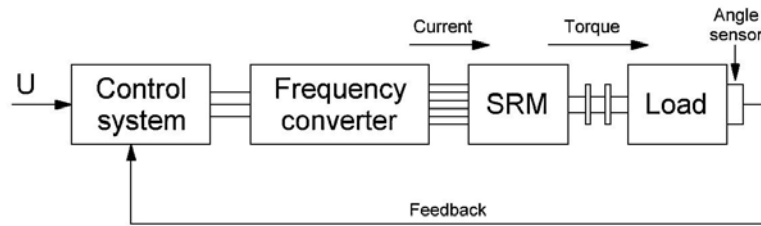


Fig. 1. Block diagram of switched-reluctance motor drive

Inductor machine, that is a part of SRM, may have a different constructive design. For example fig. 2 shows the cross-section of 4-phase inductor machine with 8/6 configuration [1]. When referring to the configuration of inductor machine the first digit indicates the number of stator poles, the second – rotor poles.

The principle of SRM operation is based on property of ferromagnetic bodies to orientate in an external magnetic field so that the magnetic flux reaches its maximum value [3].

In a magnetic field of phase A the rotor will tend to orient so that the magnetic flux penetrating it has a maximum value. At the same time the stator and rotor cores will be acted by ponderomotive pulling forces that are the same in value and reverse in direction.

Obviously the forces acting on the first and fourth prongs of the rotor will tend to rotate it clockwise, and the forces acting on the second and fifth teeth – counterclockwise.

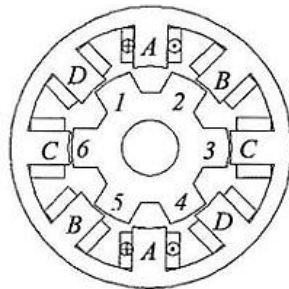


Fig. 2. The cross-section of 4-phase inductor machine with 8/6 configuration

Analysis of shows that the SRM has the following design features:

- stator and rotor cores have salient-pole structure;
- the number of poles is relatively small. Thus the number of stator poles greater than the number of rotor poles;
- the stator and rotor cores are performed laminated;
- the stator winding is a concentrated coil;
- phase coils can be connected parallel or sequentially in electric sense and amenably or opposite in magnetic sense;
- the rotor winding of inductor machine is missing.

For objective assessment of the advantages of SRM there is given a comparative analysis (fig. 3) of the asynchronous motor with squirrel-cage rotor and switched-reluctance motor of the same power.

Comparative analysis shows that the efficiency and $\cos\phi$ of both engines are equal, but asynchronous motor has larger weight, size and price. It gives switched-reluctance motor a great number of advantages:

- simplicity and adaptability of inductor machines design;
- low cost;
- high reliability;
- high maintainability;
- low losses in the rotor;
- minimum temperature effects;
- low moment of inertia;

- the opportunity to work at high speeds;
- the opportunity to work in hazardous environments;
- easy recycling.

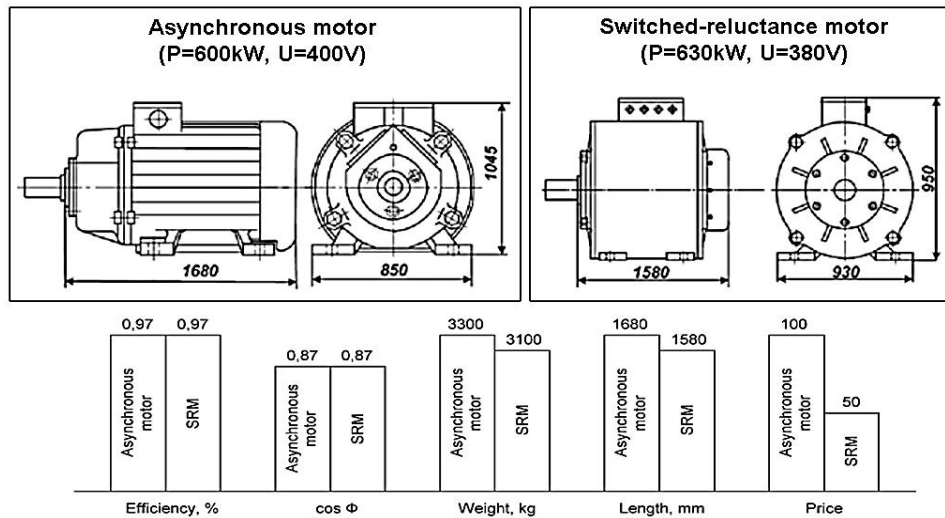


Fig. 3. Comparative analysis of the asynchronous motor with squirrel-cage rotor and switched-reluctance motor

Switched-reluctance motors can be applied in different spheres of human life. The most appropriate to use SRM as an actuator of mechanisms that require variation of rotating speed in a wide range. For example motor drives for machine tools with numerical control and industrial robots [5].

It is efficient to use switched-reluctance motors in hazardous environments. These are the electric drives for metallurgy, mining, and the rolling stock of electric transport [6].

There is a large class of industrial devices and mechanisms that use unregulated electric, where energy efficiency can be significantly increased by using electric drive. These devices are compressors, pumps and fans. The use of SRM in this sphere is very promising.

It is also beneficial to use switched-reluctance motors in household appliances such as washing machines, vacuum cleaners, food processors and power tools.

CONCLUSION

In this article general description, operating principle and main characteristics of switched-reluctance motor were provided. Also there was given a structural and functional circuits and offered the most promising spheres of application of this engine class.

SRM is a relatively new type of electromechanical energy converters and scientists have not come yet to a consensus about its prospects. As before this electromechanical energy converter gives a great scope for further research.

REFERENCES

1. Кузнецов В. А. Вентильно-индукторные двигатели / В. А. Кузнецов, В. А. Кузьмичев. – М. : МЭИ, 2003. – 70 с.
2. Krishnan R. *Switched reluctance motor drives. Modeling, simulation, analysis, design and applications* / R. Krishnan. – CRC Press, 2001. – 398 p.
3. *Brushless motor drives for ventilation* / Bolognani S., Bianchi N., Malesani L., Zigliotto M., Cervaro S. – Department of Electrical Engineering, University of Padova. – Italy, 2003. – 85 p.
4. Gan W. C. *Design of a linear switched reluctance motor for high precision applications* / W. C. Gan, N. C. Cheung // *IEEE International Electric Machines and Drives Conference*. – Jun, 2001. – P. 701–704.
5. Gan W. C. *Development and control of a low-cost linear variable-reluctance motor for precision manufacturing automation* / W. C. Gan, N. C. Cheung. – Sep. 2003. – Vol. 8, No. 3. – P. 4–7.
6. Corda J. *Linear switched reluctance actuator* / J. Corda, E. Skopljak // *Proc. of the Sixth International Conference on Electrical Machines and Drives, Saint Nazaire*. – Sep. 1993. – 140 p.

Received 06.11.2011.

УДК 621.982.669.295

Вивдич В. В. (АПП-07-2)

ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС УПРАВЛЕНИЯ И ЗАЩИТЫ ШАХТНОЙ ПОДЪЕМНОЙ МАШИНЫ

Рассмотрена возможность построения системы управления шахтной подъемной машины (ШПМ) при помощи современных программируемых средств управления и визуализации на основе микропроцессорных контроллеров и промышленных персональных компьютеров, соединенных в единую информационно-управляющую систему.

The Considered possibility of the building managerial system mine lifting machine (MLM) with the help of modern programmed facilities of management and visualizations on base microprocessor controller and industrial personal computer united in general information-controlling system.

Современные технологии автоматизации ориентированы на создание информационно-управляющих систем нового поколения, имеющих многоуровневую, распределённую сетевую структуру и построенных на основе системной интеграции высоконадёжных унифицированных аппаратно-программных средств. Широкие возможности таких систем позволяют достигать значительного уровня эффективности управления оборудованием, технологическими процессами и производством в целом. Реализуемые при этом информационные технологии не только обеспечивают регистрацию и визуализацию данных, но и в совокупности с управленческими возможностями создают условия для решения задач безопасности, которые являются особо важными для целого ряда отраслей [1].

Проблема повышения эффективности и безопасности работы шахтных подъёмных установок весьма актуальна для добывающей отрасли [2].

Условиями для её решения являются:

- выполнение комплексной автоматизации;
- сокращение эксплуатационных расходов благодаря высокому качеству и надёжности используемых технических средств и резкому уменьшению их многообразия;
- наличие возможности оптимизации технологического процесса, а также диагностирования состояния оборудования и, как следствие, переход к более экономичному способу его обслуживания по текущему состоянию, а не через установленные временные интервалы;
- предоставление оперативному, обслуживающему и руководящему персоналу своевременной и достоверной информации о текущих режимах работы ШПМ.

Целью данной работы является создание системы, которая предназначена для решения на современном уровне задач повышения эффективности и безопасности работы ШПМ, расположенных на поверхности.

Решение этих задач распадается на следующие составляющие [3]:

- непрерывный контроль всех параметров безопасности ШПМ;
- повышение качества контроля параметров и оперативности срабатывания защит от недопустимых режимов работы;
- повышение надёжности работы ШПМ;
- постоянный мониторинг ситуации и обеспечение условий для своевременного принятия предупредительных и защитных мер по обеспечению безопасной работы ШПМ;
- регистрация, хранение и автоматизированное воспроизведение исторической информации о работе установки за требуемый интервал времени.

В соответствии с этим главными функциями системы управления и комплексной защиты ШПМ являются контроль движения, защита от недопустимых режимов работы, выдача путевых команд, регистрация текущих данных, визуализация текущей и накопленной информации о режимах работы и параметрах ШПМ.

Структура программно-аппаратного комплекса (рис. 1) включает следующие устройства.

Устройство контроля скорости и положения подъемных сосудов. Основными функциями устройства являются определение положения и скорости движения подъемных сосудов в стволе, формирование требуемой тахограммы движения, защита от превышения допустимой скорости, а также контроль целостности кинематической цепи и датчиков положения и скорости.

Кроме программного самоконтроля работы, устройство осуществляет перекрестную проверку вычисленных сигналов скорости и положения сосудов с непосредственно измеряемыми сигналами, поступающими от независимых датчиков – абсолютного датчика положения и импульсных датчиков скорости. Защита от превышения максимальной скорости и переподъема сосудов дополнительно осуществляется аппаратными средствами независимо от основного контроллера. Для устранения погрешности вычисления положения, связанной с вытяжкой канатов и износом фрикционных накладок на барабанах ШПМ, устройство выполняет автоматическую синхронизацию в нижнем положении сосуда по путевому выключателю.

Одним из наиболее подходящих для выполнения описанных функций с высокой точностью, быстродействием и надежностью является микропроцессорный контроллер SIMATIC S7-400 производства фирмы SIEMENS.

Главный привод [2]. В настоящее время для одно- и двухбарабанных, а также для многоканатных ШПМ могут применяться следующие виды электроприводов:

- электропривод с асинхронным двигателем с фазным ротором и реостатным регулированием при напряжении 0,66 или 6 кВ мощностью до 1250 кВт [3]. Неудовлетворительная управляемость, сильная зависимость сниженной скорости от изменения нагрузки, что неблагоприятно для выполнения рабочих диаграмм ШПМ;

- электропривод постоянного тока по системе генератор-двигатель. Одним из наиболее существенных обстоятельств, ограничивающих применение привода, является наличие электромашинного преобразовательного агрегата для преобразования электроэнергию переменного тока в управляемую электроэнергию постоянного тока.

- электропривод по схеме тиристорный преобразователь-двигатель (ТП-Д). В приводе по системе ТП-Д из-за питания двигателя и другого оборудования пульсирующим током от тиристорного преобразователя увеличиваются электрические потери, снижается приведенный КПД, увеличивается эффективная мощность на 5–7 %, вследствие этого должны применяться большие по размерам и более дорогие двигатели [4].

Для приводов с полупроводниковыми преобразователями встроенный в преобразователь контроллер может легко интегрироваться в систему с устройством управления приводом и регистратором параметров, для привода с реостатным регулированием целесообразно применять отдельный контроллер управления.

Регистратор параметров. Это устройство выполняет функции хранения и отображения информации о работе всех элементов ШПМ, позволяет осуществить диагностику, контрольные тесты, быстрый поиск неисправностей.

Регистратор выполнен на базе промышленного компьютера под управлением операционной системы Windows с необходимыми устройствами расширения и стандартной клавиатурой. Сохраняемая и отображаемая информация содержит следующие разделы:

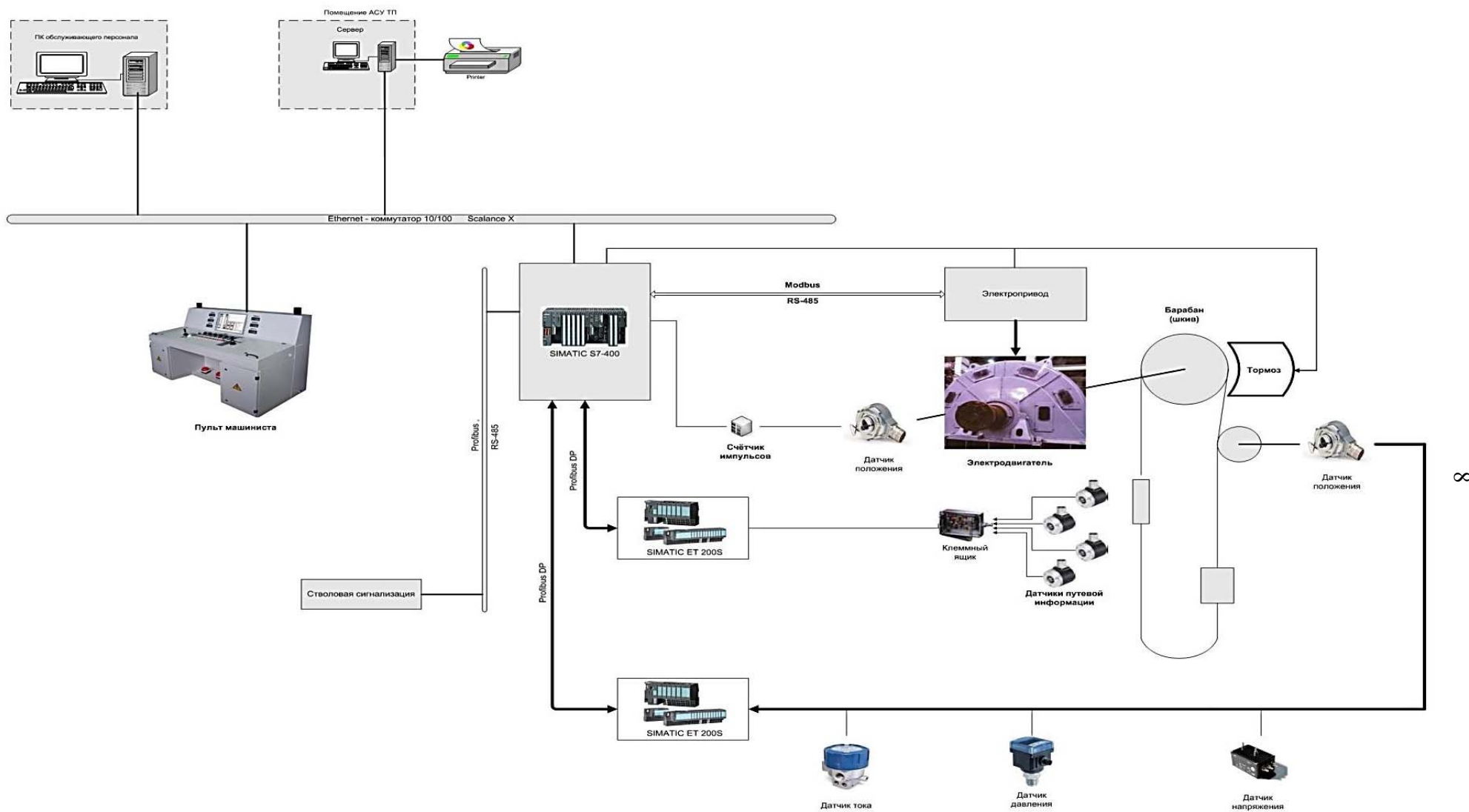


Рис. 1. Структура системы управления главным приводом и технологической автоматикой подъемной машины

- контроль движения подъемных сосудов;
- состояние технологических механизмов (положение и функционирование скипов, конвейеров загрузки, шиберов бункера);
- главный привод;
- вспомогательные приводы и цепи питания;
- тормозная система;
- сети коммуникации и связи, цепи датчиков;
- технологические показатели (количество циклов, производительность, простои);
- электронный журнал отказов;
- электронный журнал срабатываний предохранительного торможения.

Пульт машиниста подъема. Пульт включает следующие органы управления и устройства индикации:

- дисплей общей информации;
- аналоговый и цифровой указатели положения подъемных сосудов;
- стрелочный указатель скорости;
- стрелочный указатель нагрузки (тока) главного привода;
- стрелочный указатель давления в тормозной системе;
- светодиодные индикаторы состояния главного и вспомогательных приводов;
- акустические излучатели;
- переключатели режимов работы;

В целом система управления организована в виде локальной сети с использованием быстродействующих каналов для обмена информацией между устройствами автоматики, главным приводом, пультом управления, системами стволовой сигнализации и связи и системой диспетчеризации (см. рис. 1). Основу структуры представляет локальная промышленная сеть на базе протоколов Profibus или Modbus. Датчики подъемной установки подключены к входам модулей ввода-вывода контроллеров, входящих в состав программно-аппаратного комплекса. Через систему стволовой сигнализации поступает информация от датчиков в стволе, системы загрузки-разгрузки и пультов местного управления и средств связи, находящихся в шахте.

ВЫВОДЫ

В работе была раскрыта концепция построения системы управления шахтной подъемной машины на основе промышленного контроллера фирмы SIEMENS. Программно-аппаратные компоненты не только оптимизируют управление главным приводом, но и позволяют управлять режимами торможения, отображением и хранением информации о положении и скорости подъемных сосудов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Шахтный подъем : научно-производственное издание / В. Р. Бежок, В. И. Дворников, И. Г. Манец, В. А. Пристром; общ. ред. Б. А. Грядущего, В. А. Корсуна. – Донецк : ООО «Юго-Восток, Лтд», 2007. – 624 с.*
2. *Калашиников Ю. Т. Электрооборудование шахтных подъемных машин / Ю. Т. Калашиников, В. Е. Католиков, Г. И. Шильберг. – М. : Недра, 1986. – 285 с.*
3. *Дроздова Л. Г. Стационарные машины : учебное пособие / Л. Г. Дроздова. – Владивосток : Изд-во ДВГТУ, 2007. – 157 с.*
4. *Указания по определению электрических нагрузок в промышленных установках // Инструктивные указания по проектированию электрических установок // Тяжпромэлектропроект. – М. : Энергия, 1968. – Вып. 6. – С. 3–17.*

Статья поступила в редакцию 06.11.2011 г.

УДК 621. 9. 02

Денисова А. О. (ИП-06-1)

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА СБОРНЫХ ТОРЦОВЫХ ФРЕЗ

Разработана иерархическая система свойств, составляющих качество многолезвийных сборных инструментов. Разработана математическая модель надежности сборных фрез, применение которой позволяет обосновать стратегию замены отказавших элементов фрезы. Исследована износостойкость фрез с пластинами, изготовленными разными фирмами. Разработаны рекомендации по повышению качества инструментов сборной конструкции.

Developed a hierarchical system of properties, which makes together multiblade modular instruments. Developed a mathematical model of reliability of modular cutter, which allows the application to justify the strategy of replacing failed elements of cutter. Investigated the wear cutters with blades, which are manufactured by different firms. Developed the recommendations on improving the quality of tools with assembled structure.

Эффективность металлообработки в значительной степени определяется качеством режущего инструмента, повышение уровня которого приводит к повышению производительности и к экономии инструментальных материалов.

Для количественной оценки качества сборных твердосплавных фрез был использован квалиметрический подход, который позволил сравнивать уровень качества различных конструкций сборных фрез, работающих в одинаковых условиях, а также выявить пути повышения качества инструмента [1, 2].

Разработана иерархическая система свойств, составляющих качество фрез, состоящая из свойств, расположенных на пяти уровнях. Самый нижний уровень состоит из простых свойств, характеристики которых определялись по результатам производственных испытаний фрез в условиях ПАО «НКМЗ», а также на основании статистических данных о работе инструмента в тех же условиях (рис. 1).



Рис. 1. Структура комплексных свойств, составляющих качество сборной фрезы

Уровень качества комплексных свойств, вплоть до качества в целом, определялся как математическая свертка оценок свойств более низкого уровня с учетом их весомостей (степени важности), определенных экспертным методом [1].

Количественной характеристикой уровня качества единичных свойств, являлась «оценка», представляющая собой отношение показателя качества оцениваемой конструкции к аналогичному показателю конструкции, принятой за эталон. Комплексные свойства качества фрез рассматривались на трех стадиях: проектирования, изготовления и эксплуатации.

Цель данной работы – повышение качества многолезвийного инструмента за счет выбора рационального инструментального материала.

Экспертная оценка показала, что наиболее важными свойствами качества фрез являются надежность и износостойкость режущих пластин [3]. При работе многолезвийного инструмента, например, сборных торцовых фрез, отказ одного зуба не приводит к потере работоспособности инструмента. В производственных условиях часто эксплуатируют инструмент до полного его отказа, что приводит к резкому снижению безотказности и долговечности инструмента. Целесообразный уровень надежности определяется, исходя из его оптимизации по двум экономическим критериям: себестоимость обработки деталей инструментом и эксплуатационные расходы. Для обеспечения целесообразного уровня надежности, который для торцовых фрез находится в диапазоне 0,82–0,95, получены математические модели для расчетов показателей надежности для различных стратегий замены отказавших элементов сборного режущего инструмента.

Пусть инструмент с числом зубьев z заменяют (восстанавливают работоспособность) при m безотказно работающих зубьях.

Если фреза считается работоспособной до выхода из строя всех зубьев, то с точки зрения надежности она представляет собой параллельную систему. Если предположить, что безотказность фрезы обеспечена при отказе $(z-m)$ зубьев, то режущий инструмент можно представить как систему с резервированием, так как при работе всех зубьев инструмента они находятся примерно в одних условиях, а при отказе одного зуба остальные принимают на себя его нагрузку. При этом интенсивность расхода ресурса резервных элементов до момента выхода из строя хотя бы одного зуба значительно ниже. Если предположить, что надежности всех зубьев равны, то вероятность безотказной работы фрезы определится:

$$R_{\phi} = 1 - [1 - R_z^z]^{m+1},$$

где R_z – вероятность безотказной работы каждого зуба.

Отсюда число безотказно работающих зубьев фрезы для обеспечения рационального уровня надежности всей фрезы R_{ϕ} :

$$m = \frac{\log[1 - R_{\phi}(t)]}{\log[1 - R_z^z]} - 1. \quad (1)$$

Целесообразный уровень надежности фрезы определяется, исходя из критериев суммарных затрат на эксплуатацию инструмента и на его стоимость [4]. В зависимости от необходимого уровня надежности фрезы выбирается стратегия замены ее режущих элементов [8].

Статистические исследования отказов торцовых фрез показали, что закон их стойкости не противоречит экспоненциальному. Математическая обработка результатов статистических исследований позволила установить вероятность безотказной работы R_z каждого зуба в отдельности. Исследование суммарных затрат на эксплуатацию фрезы позволило установить уровень надежности R_{ϕ} , соответствующий минимуму кривой суммарных затрат.

Так, если необходимо обеспечить уровень надежности фрезы $R_{\phi} = 0,95$ при надежности каждого зуба $R_z = 0,9$, используя выражение (1), определим, что замену фрезы с $z = 10$ необходимо производить при 4-х отказавших зубьях.

Для проверки адекватности математической модели надежности фрез были проведены расчеты прочности и жесткости фрез методом конечных элементов при разных стратегиях замены отказавших элементов. Схема нагружения составлялась для условия полуставового фрезерования с силой резания $R_z = 6000$ Н. Эпюра эквивалентных напряжений рассчитывалась для фрез с числом зубьев $z = 6$, определялась величина напряжения, коэффициента запаса прочности, величину перемещения элементов конструкции. При отказе одного зуба фрезы нагрузка распределялась между оставшимися пятью зубьями, при отказе двух зубьев нагрузка увеличилась на оставшихся четырех зубьев (рис. 2).

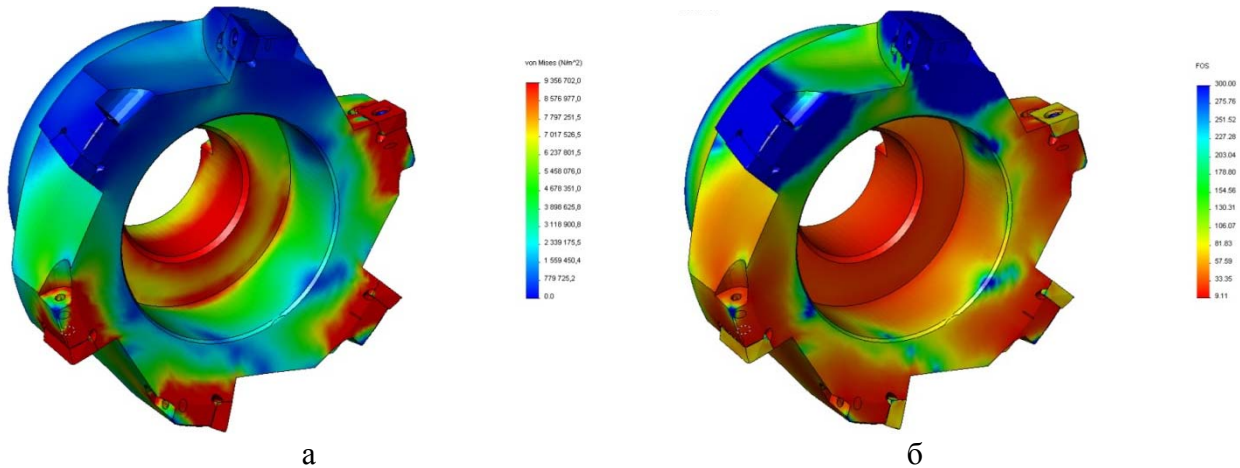


Рис. 2. Исследования прочностных показателей фрезы:
а – эпюра распределения напряжений; б – эпюра распределения запаса прочности

Расчеты показали, что достаточный запас прочности сохраняется при отказе двух зубьев из шести, что соответствует уровню надежности фрезы $R_\phi = 0,95$. Отказ большего числа зубьев фрезы приводит к потере запаса прочности и существенному повышению напряжений в зоне резания.

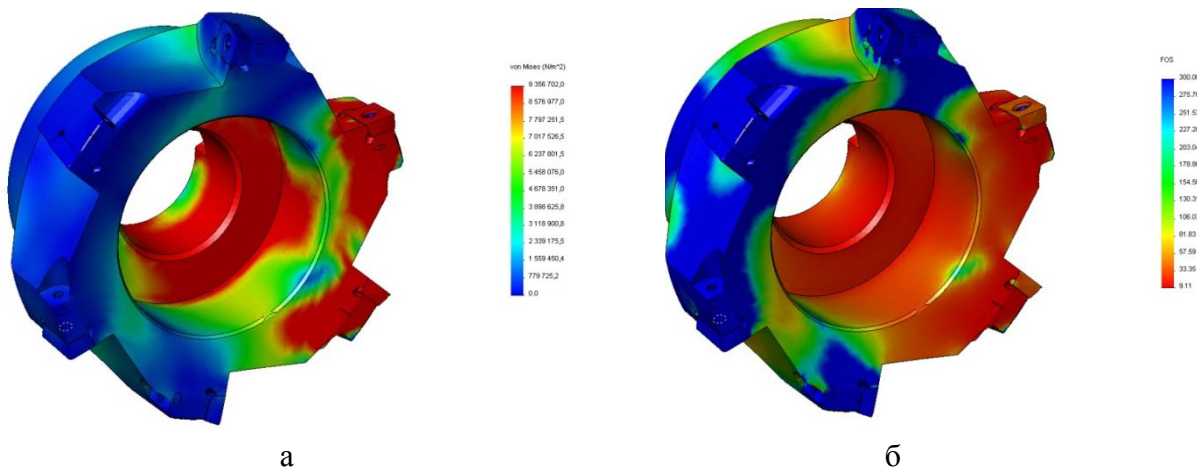


Рис. 3. Исследования прочностных показателей фрезы при работоспособности 2-х зубьев:
а – эпюра распределения напряжений; б – эпюра распределения запаса прочности

Таким образом, для данной фрезы с $z = 6$ подтверждена целесообразность снятия фрезы со станка для замены отказавших элементов при отказе двух зубьев для обеспечения заданного уровня ее надежности.

Для исследования износостойкости торцовых твердосплавных фрез были проведены испытания фрез, оснащенных пластинами разных фирм-изготовителей в условиях ПАО «НКМЗ».

Испытуемые фрезы применялись на станках фрезерно-расточной группы, например, горизонтально-расточной станок TOS Warns Dorf. Проверялись на износостойкость фрезы с пластинами фирм Seco, Ceratizit, Taegu Tec, Iscar, ZCC CT, Sandvik Coromant.

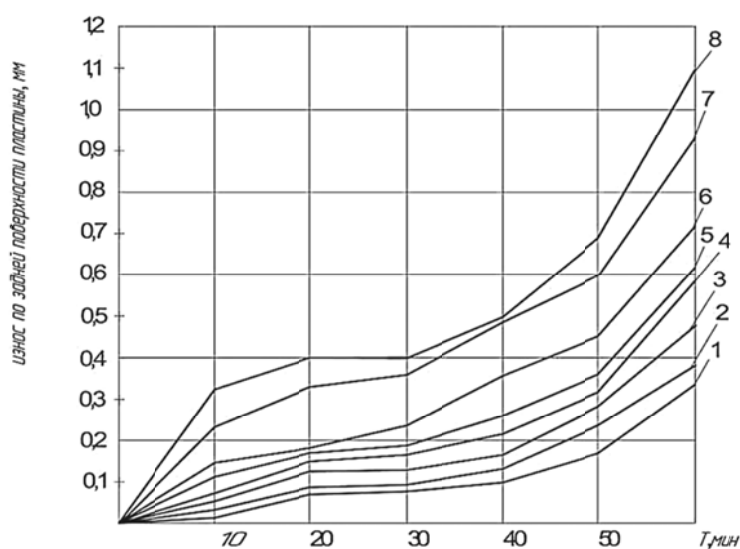
В результате получены реализации износа для пластин, изготовленных разными фирмами-изготовителями.

Условия испытаний приведены в табл. 1–3.

Таблица 1

Условия испытаний торцовых фрез $z = 4$

| Станок | Обрабатываемая деталь, НВ | Режущий инструмент | Ширина фрезерования В, мм | Режимы резания | | | | |
|---------------------------------------|---------------------------|----------------------------------|---------------------------|----------------|----------------|--------------------|-------------|--------------|
| | | | | t , мм | S_z , мм/зуб | $S_{мин}$, мм/мин | V , м/мин | n , об/мин |
| Горизонтально-расточной TosWarns Dorf | Сталь 7ХГ2ВМ, НВ 270 | Фреза R 217.69-03032-16, $z = 3$ | 24 | 3 | 0,18 | 970 | 180 | 1800 |

Рис. 4. Результаты сравнительных испытаний торцовых фрез $z = 4$:

1, 3 – пластины фирмы Seco; 2, 4 – пластины фирмы Ceratizit; 5 – пластины фирмы Taegu Tec; 6, 7 – пластины фирмы Iscar; 8 – пластины фирмы ZCC CT

Таблица 2

Условия испытаний твердосплавных торцовых фрез $z = 3$ при фрезеровании плоскости с уступом

| Вид обработки | Ширина фрезерования В, мм | Режимы резания | | | | Средний период стойкости, мин |
|------------------------|---------------------------|----------------|----------------|--------------------|-------------|-------------------------------|
| | | t , мм | S_z , мм/зуб | $S_{мин}$, мм/мин | V , м/мин | |
| Фрезерование уступа | 3 | 4 | 0,22 | 1320 | 200 | 69 |
| Фрезерование плоскости | 26 | 3 | 0,22 | 1320 | 200 | |

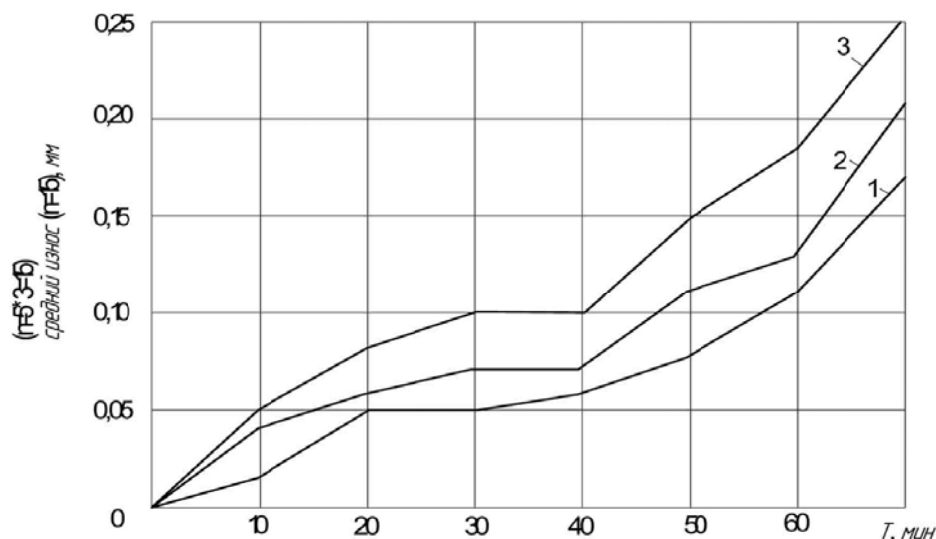


Рис. 5. Результаты сравнительных испытаний износостойкости торцевых фрез с пластинами разных фирм для фрезерования уступов (Сталь 20X, НВ 200):

1 – пластины фирмы Seco APMX 160408TR – M14T350M; 2 – пластины фирмы Iskar APKT 1604PDR – 76 IC928; 3 – пластины фирмы Sandvik Coromant APMT 160408 – M4240

Таблица 3

Условия испытаний пластин при фрезеровании плоскости

| Вид обработки | Ширина фрезерования B , мм | Режимы резания | | | | Средний период стойкости, мин |
|------------------------|------------------------------|----------------|----------------|--------------------|-------------|-------------------------------|
| | | t , мм | S_z , мм/зуб | $S_{мин}$, мм/мин | V , м/мин | |
| Фрезерование плоскости | 24 | 3 | 0,18 | 970 | 180 | 44 |

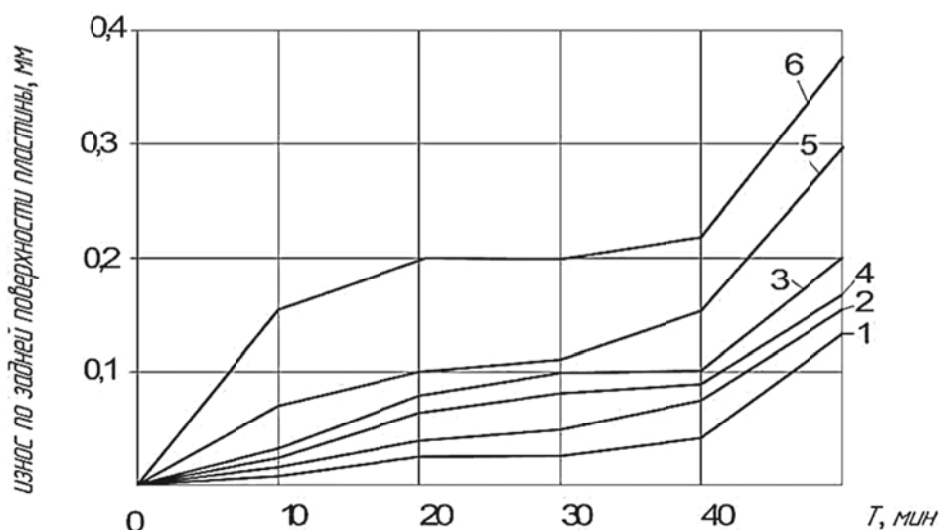


Рис. 6. Реализация износа пластин (Фрезерование плоскости, $B = 24$ мм, $t = 3$ мм, $S_z = 0,18$ мм/зуб, $S_{мин} = 970$ мм/мин, $V = 180$ м/мин, режущий инструмент Фреза R 217.69 – 03032 – 16, $z = 3$):

1 – пластины фирмы Seco; 2 – пластины фирмы Ceratizit; 3 – пластины фирмы Ceratizit; 4 – пластины фирмы Taegu Tec; 5 – пластины фирмы Iskar; 6 – пластины фирмы ZCC CT

Результаты испытаний показали, что для фрез с числом зубьев, равным трем, при фрезеровании плоскости наименьший износ показали пластины фирмы Seco, Taegu Tec и Ceratizit. У пластин этих фирм разница износов незначима. Фрезы, оснащенные пластинами фирм Iscar и ZCC CT, показали наибольший износ.

При фрезеровании уступов торцевыми фрезами с числом зубьев $z = 3$ наименьший износ наблюдался у фрез с пластинами фирмы Sandvik Coromant, а наибольший износ у пластин фирм Seco, Iscar.

При фрезеровании торцевой фрезой с $z = 4$ максимальный износ – у пластин ZCC CT, а наименьший у пластин фирм Seco, Iscar, Ceratizit, Taegu Tec.

ВЫВОДЫ

Разработана иерархическая структура свойств, составляющих качество торцовых фрез, которая позволяет, применяя квалиметрический подход, найти резервы повышения качества. Исследования свойств, составляющих качество торцовых фрез, показали, что важнейшими свойствами являются их надежность и износостойкость. Теоретические исследования надежности сборных фрез как системы элементов позволили получить математические модели для расчета уровня надежности сборных фрез и обоснования стратегии замены режущих элементов. Целесообразный уровень надежности сборной фрезы определяется по критерию суммарных затрат на ее проектирование, изготовление и эксплуатацию. Исследования износостойкости фрез на базе сравнительных испытаний в производственных условиях показали, что для фрез, оснащенных пластинами твердого сплава, изготовленными разными фирмами-изготовителями, наибольшая износостойкость у пластин фирм Sandvik Coromant, Ceratizit, Seco. Поэтому для повышения качества торцовых твердосплавных фрез целесообразно использовать режущие пластины этих фирм.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Клименко Г. П. Основы рациональной эксплуатации режущего инструмента / Г. П. Клименко. – Краматорск, ДГМА, 2006. – 200 с.
2. Клименко Г. П. Вероятностный подход к оценке износа и разрушений режущего инструмента / Г. П. Клименко, А. Ю. Андронов, Н. А. Ткаченко // Надійність інструменту та оптимізація технологічних систем : зб. наук. праць. – Краматорськ – Київ : ДДМА, 2006. – Вип. 20. – С. 8–12.
3. Ravska N. S. Cutting tool wear heavy lathe / N. S. Ravska, G. P. Klymenko, M. A. Tkachenko // Energy and environmental aspects of tribology. – Cracow : AGH University of Science and Technology, 2010. – С. 137–147.
4. Клименко Г. П. Определение надежности концевых фрез сборной конструкции / Г. П. Клименко, А. В. Хоменко, К. С. Чабан // Надійність інструменту та оптимізація технологічних систем : зб. наук. праць. – Краматорськ : ДДМА, 2010. – Вып. № 26. – С. 63–67.
5. Клименко Г. П. Повышение надежности технологической системы при механообработке на тяжелых токарных станках / Г. П. Клименко, А. Ю. Андронов // Сучасні технології в машинобудуванні. – Харків : НТУ «ХПИ», 2009. – Вип. 3. – С. 49–54.
6. Клименко Г. П. Определение показателей стабильности процесса обработки деталей на тяжелых станках / Г. П. Клименко, А. В. Хоменко // Резание и инструмент в технологических системах : Междунар. науч.-техн. сб. – Харьков : НТУ «ХНУ», 2009. – Вып. 77. – С. 95–101.
7. Клименко Г. П. Применение марковских и полумарковских цепей при оценке надежности технологической системы / Г. П. Клименко // Прогрессивные технологии и системы машиностроения : Междунар. сб. науч. тр. – Донецк : ДонНТУ, 2004. – Вып. 28. – С. 71–76.
8. Клименко Г. П. Обеспечение надежности технологической системы оптимальными стратегиями замены инструмента / Г. П. Клименко // Надежность режущего инструмента и оптимизация технологических систем : сб. ст. в 2-х т. Т. 2. – Краматорск : ДГМА, 1997. – С. 65–72.
9. Клименко Г. П. Определение надежности обслуживания режущего инструмента / Г. П. Клименко, Я. В. Васильченко // Высокие технологии в машиностроении : сб. науч. ст. – Харьков : ХГПУ, 2000. – С. 134–137.
10. Фовеньениш Э. Новая фреза – прорыв в области плоскостного фрезерования / Э. Фовеньениш, Е. Ленский // Мир техники и технологий. – Х., 2005. – № 10. – С. 26–27.

УДК 621.982.669.295

Живченко С. В. (АПП-07-2)

ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ ГАШЕНИЯ КОЛЕБАНИЙ ГРУЗА ПРИ ЕГО ТРАНСПОРТИРОВКЕ НА КРАНОВОМ ОБОРУДОВАНИИ

Рассмотрены способы ограничения колебаний груза подъемно-транспортных механизмов. Отмечены достоинства и недостатки существующих способов. На основе рассмотренной классификации и анализа систем управления предложена новая система, использования метода управления, оптимального по быстродействию. Достоинство предложенного метода лежит в определении периода колебаний груза, что значительно проще по сравнению с другими системами.

Ways of restriction of fluctuations of cargo of hoisting-and-transport mechanisms are considered. Merits and demerits of existing ways are noted. On the basis of the considered classification and the analysis of control systems the new system of use of a method of management, optimal on quick action is offered. Advantage of the offered method lies in determination of frequency period of cargo that is much simpler in comparison with other systems.

Подъемно-транспортная техника представляет собой широкий класс механизмов, используемых в промышленности, строительстве и сельском хозяйстве. Подъемно-транспортные машины и установки во многих случаях представляют собой сложные агрегаты. Они включают в себя несколько механизмов, работу которых не всегда можно рассматривать изолированно друг от друга, так как работа одного привода ведёт к существенному изменению параметров другого. Управление такими объектами с достижением наилучшего результата возможно лишь на основе применения средств автоматизации.

В современной промышленности большую долю среди всех подъемно-транспортных механизмов занимают краны, на которые возложены разнообразные функции: транспортировка сырья, перемещение готовой продукции, монтаж и ремонт оборудования.

Одной из главных особенностей крановых механизмов является то, что в большинстве случаев груз с механизмом передвижения связан не жёстко, а с помощью упругих связей, что в свою очередь является основной причиной возникновения колебаний при его горизонтальном перемещении. Раскачивание груза возникает при пуске и торможении механизмов передвижения или поворота крана, что делает данные электропривода наиболее ответственными механизмами, т. к. они работают в повторно-кратковременном режиме с постоянно меняющимся приведенным моментом инерции. Колебания заметно увеличивают время технологического цикла, вызывают колебания момента и неравномерное движение крана, увеличивают нагрузку на элементы конструкции кранов, вызывают усиленный износ отдельных узлов, а в некоторых случаях могут вызвать опасность столкновения груза с объектами, расположенными вблизи транспортируемого объекта. Также раскачивание груза имеет особое значение при автоматизации кранов и для кранов, осуществляющих точные монтажные операции. Возникающие колебания долго не затухают вследствие малого сопротивления воздуха и жёсткости канатов, поэтому необходимо применять специальные меры по демпфированию колебаний.

Способы демпфирования колебаний груза можно разделить на три группы. Первая группа предусматривает применение конструктивных устройств подвески груза.

К этим способам относят:

- применение дополнительного оттяжного каната с противовесом, который создает противодействие поперечному раскачиванию груза, и меняют свою длину при ручном или автоматическом регулировании;
- применение полужесткой или жесткой подвески.
- использование пространственной запасовки захвата, когда груз подвешен за четыре своих угла, применяемая для перемещения контейнеров.

К недостаткам первой группы способов можно отнести возникновение дополнительных динамических нагрузок на конструкцию грузоподъемного механизма при эксплуатации, а также уменьшение грузоподъемности крана из-за увеличения массы подвеса.

Ко второй группе можно отнести ручное управление оператора. Эти операции заключаются в создании дополнительных движений механизмов передвижения с целью быстрого гашения колебаний груза, например, создание рывков путём приложения противомомента к двигателю с фазным ротором. Однако такой способ малоэффективен при работе на низких скоростях и приводит к чрезмерному износу механических узлов и частым поломкам муфт и двигателей. К тому же с увеличением рабочих скоростей рассматриваемый процесс усложняется.

К недостаткам второй группы можно отнести быструю утомляемость оператора и как следствие – снижение точности управления.

Третья группа, основана на определении периода колебаний груза. К таким методам можно отнести следующие:

- разгон до половинной скорости;
- управление, оптимальное по быстродействию [1–5].

Целью данной работы является исследование системы гашения колебаний груза при его транспортировке на крановом оборудовании.

Рассмотрим последний метод более подробно. Расчетная схема процесса колебания груза представлена на рис. 1.

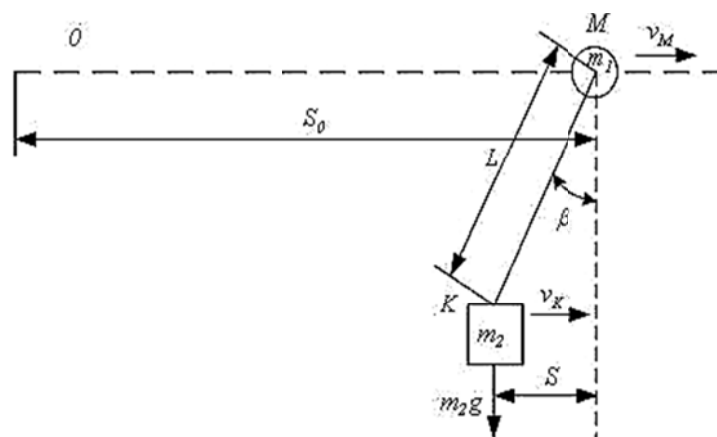


Рис. 1. Расчетная схема процесса колебания груза

Для минимального времени разгона или торможения усилие (момент двигателя), приложенное к тележке, должно изменяться по тахограмме, приведенной на рис. 2.

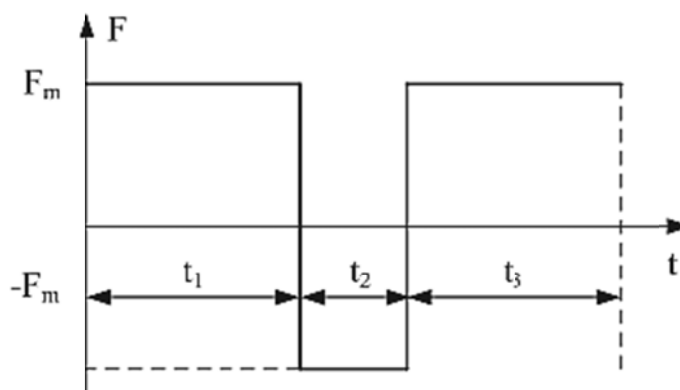


Рис. 2. Тахограмма изменения момента двигателя при управлении, оптимальном по быстродействию

Как видно из приведенного рисунка, весь переходной процесс пуска разделен по времени на 3 участка.

Время переходного процесса можно рассчитать по формулам:

$$t_{n.n.} = t_1 + t_2 + t_3. \quad (1)$$

Либо из формулы:

$$t_{n.n.} = T_p + 2t_2, \quad (2)$$

где T_p – фиктивное время разгона, можно вычислить из формулы:

$$T_p = \frac{V_{1зад.} - V_{1нач.}}{F_m} \cdot m, \quad (3)$$

где $m = m_1 + m_2$ – массы тележки и груза;

$V_{1зад.}$ – заданная скорость движения груза;

$V_{1нач.}$ – начальная скорость движения груза;

F_m – действие постоянной силы (момента).

Переменные t_1 и t_3 равны.

Время t_2 можно определить из уравнения:

$$\sin \Omega \left(t_2 + \frac{T_p}{2} \right) = 2 \sin \frac{\Omega t_2}{2}, \quad (4)$$

где Ω – частота колебаний груза, которая вычисляется по формуле:

$$\Omega = \sqrt{\frac{g}{L} \cdot \frac{m_1 + m_2}{m_1}}. \quad (5)$$

Исходя из структурной схемы механической части системы, которая представлена на рис. 3. Была собрана структура модели системы в Matlab.

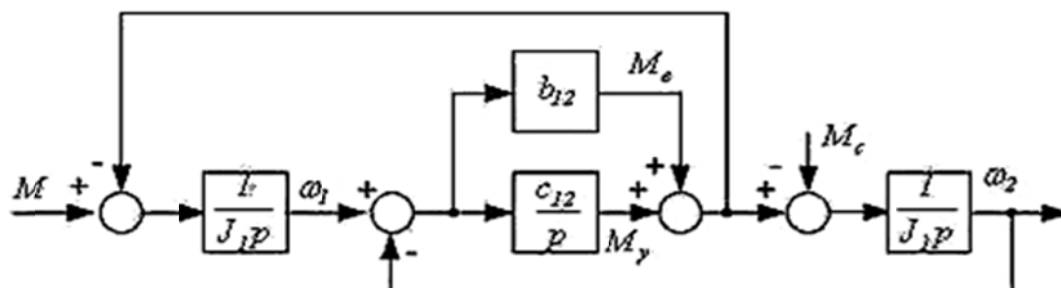


Рис. 3. Структурная схема механической части системы:

M – момент двигателя; ω_1, ω_2 – угловые скорости; M_e – момент вязкого трения; M_y – момент упругой связи; M_c – момент сил сопротивления масс, который для упрощения представляет собой момент сухого трения

В результате моделирования в приложении Simulink пакета Matlab были получены следующие графики переходных процессов, представленные на рис. 4. Частота колебаний соответствует формуле (5).

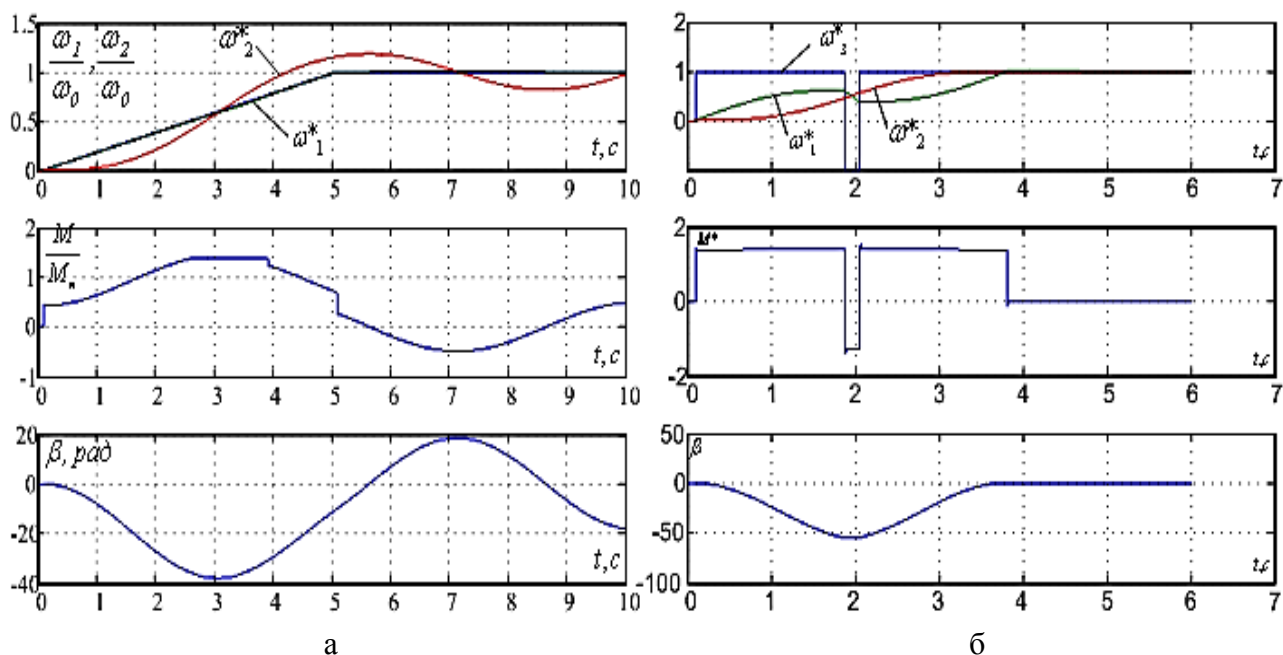


Рис. 4. Результаты моделирования системы электропривода без демпфирования колебаний (а) и с использованием управления, оптимального по быстродействию (б)

Как видно из рис. 4, что при использовании данного метода гашения колебаний [1–5] к концу разгона колебания груза прекращаются, несмотря на то что первоначальное отклонение груза несколько больше, чем в системе без гашения колебаний.

ВЫВОДЫ

В работе был выполнен анализ существующих систем гашения колебаний груза в крановом оборудовании, были выявлены основные недостатки существующих методов и выбран наиболее оптимальный.

Установлено, что преимуществами предложенного метода являются:

- стабильные динамические показатели работы системы управления;
- повышение быстродействия в динамических режимах электропривода;
- простота реализации по сравнению с другими методами.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Панкратов А. И. Оптимальное управление крановыми механизмами передвижения [Электронный ресурс] / А. И. Панкратов, А. Ф. Залятов // Научный вестник Донбасской государственной машиностроительной академии : сб. нач. тр. – Краматорск : ДГМА, 2009. – № 2 (5Е). – С. 106–112. – Режим доступа : http://www.nbu.gov.ua/e-journals/VDDMA/2009_2/article/09PAIVRL.pdf.

2. Герасимьяк Р. П. Оптимальное управление крановым механизмом передвижения / Р. П. Герасимьяк, Л. В. Мельникова // Автоматика. Автоматизация. Электротехнические комплексы и системы. – 1999. – № 1. – С. 87–94.

3. Герасимьяк Р. П. Синтез электромеханической системы подъёмных механизмов с подавлением упругих колебаний / Р. П. Герасимьяк, А. М. Аит, А. М. Рамарувахуака // Електромашинобудування та електроустаткування : Респ. міжвід. наук.-техн. зб. – 1996. – Вип. 48. – С. 30–37.

4. Ключев В. И. Электропривод и автоматизация общепромышленных механизмов : учебник для вузов / В. И. Ключев, В. М. Терехов. – М. : Энергия, 1980. – 360 с.

Статья поступила в редакцию 24.04.2012 г.

УДК 621.875.5

Ладыга Д. В. (ПТМ-07-2)

НАДЕЖНОСТЬ И ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ПОРТАЛЬНЫХ КРАНОВ

Рассмотрена зависимость работоспособности кранов от уровня их технической эксплуатации, обслуживания и ремонта. Предложен метод прогнозирования отказов, сущность которого заключается в том, что неисправная деталь или узел выявляются за некоторое время до появления отказа и способствует увеличению процента предотвращаемых отказов.

The dependence of the efficiency of cranes on their level of technical operation, maintenance and repair. We propose a method for predicting failures, whose essence lies in the fact that the failed part or unit identified for some time until failure and increases the percentage of avoidable failures.

Надежность кранов в значительной степени определяется уровнем технической эксплуатации. Известны многие случаи, когда неудачные, малонадежные образцы перегрузочных машин работают вполне удовлетворительно благодаря своевременным осмотрам и ремонтам. В то же время можно привести немало примеров ненадежной работы машин в связи с низким уровнем технической эксплуатации. Техническая эксплуатация кранов включает техническое обслуживание, технический надзор и ремонт. Известно, что в состав технического обслуживания кранов входят текущие работы по чистке, смазке, проверке креплений и регулировке узлов машины, снабжение ее горючим и смазкой, а также повседневное наблюдение за исправностью машины и устранение возникающих мелких неполадок. Весь этот комплекс работ призван сохранить работоспособность кранов, снизить стоимость и продолжительность их ремонта. Для контроля над состоянием кранов, предупреждения простоев из-за случайных неисправностей и износа, а также для обеспечения безопасности в работе, осуществляется технический надзор. Надзор обычно выполняется инженерно-техническим персоналом в форме технических освидетельствований и осмотров [1].

Целью работы является разработка метода прогнозирования отказов, который выявлял бы неисправную деталь или узел за некоторое время до появления отказа, что способствовало бы предотвращению некоторых поломок и отказов кранового оборудования.

Работоспособность кранов постепенно снижается в результате износа узлов и деталей. Частично она может быть восстановлена за счет различных регулировочных работ, которые выполняются в порядке технического обслуживания и профилактических ремонтов. За пределами возможностей регулировки возникает необходимость восстановления узлов и деталей. Этой цели служат ремонтные работы, которые в зависимости от объема и задач, которые они преследуют, подразделяются на различные категории (малый, средний, капитальный ремонты). Система технического обслуживания, надзора и планово-предупредительных ремонтов позволяет поддерживать определенный уровень надежности кранов. Технические осмотры и профилактические ремонты дают возможность повысить надежность кранов за счет предотвращения части отказов. Это достигается путем своевременного выявления и устранения неисправностей.

С точки зрения проводимых профилактических мероприятий все отказы могут быть подразделены на предотвращаемые и непредотвращаемые. К числу предотвращаемых относятся отказы, появлению которых предшествуют определенные изменения. Они могут быть обнаружены при технических осмотрах и профилактических ремонтах. Примерами предотвращаемых отказов могут служить отказы, связанные с износом тормозных обкладок (уменьшается их толщина), упругих втулок муфт (растет свободный ход ротора двигателя), подшипников скольжения (растет зазор между валом и подшипником) и т. п. С другой стороны, имеются отказы, предотвращение которых либо вообще невозможно, либо чрезмерно затруднительно.

Обнаружить трещины практически невозможно без разборки узлов, которая, как правило, не делается во время технических осмотров и профилактических ремонтов. Очевидно, что профилактическими ремонтами не могут быть предотвращены отказы, вызванные нарушением обслуживающим персоналом правил управления и ряд других отказов. Между этими двумя группами отказов трудно провести четкую границу. Усовершенствование методов обнаружения неисправностей, повышение уровня подготовки эксплуатационного персонала способствует переходу непредотвращаемых отказов в группу предотвращаемых.

Во многих морских и речных портах краны загружены только на 25–50 % по времени. Очевидно, что при рациональном использовании простоя времени для проведения технических осмотров и профилактических ремонтов часть отказов может быть предотвращена, и показатели надежности улучшены.

С увеличением степени загрузки кранов становится все более актуальным вопрос выбора рациональной периодичности технических осмотров с последующим профилактическим ремонтом.

Существующая в настоящее время система профилактических мероприятий для порталных и плавучих кранов [2] основана на обобщении опыта многолетней эксплуатации машин этого типа в морских и речных портах. Эта система не свободна от недостатков, о чем в определенной мере свидетельствуют значительные простои кранов на неплановом ремонте. О несовершенстве применяемой системы также говорит то, что вероятность безотказной работы кранов за время между двумя профилактическими ремонтами составляет всего 0,0000045–0,067.

В связи с изложенным целесообразно проведение исследования для определения оптимальной частоты профилактических мероприятий по обеспечению надежности кранов.

Для кранов первой группы, отказы которых могут повлечь за собой аварийные последствия, частота осмотров и ремонтов должна определяться из условия сохранения требуемого уровня вероятности безотказной работы крана. Как показали статистические исследования, поток отказов кранов достаточно близок к простейшему. В связи с этим вероятность безотказной работы меняется во времени по экспоненциальному закону с некоторой постоянной интенсивностью $\lambda = 1/T$ (T – среднее время между отказами). Если через некоторое время кран встанет на профилактический ремонт, то в результате осмотра и проведения работ по техническому обслуживанию и ремонту, уровень его надежности возрастет. Если не рассматривать случай, когда в связи с низким качеством работ надежность в результате ремонта уменьшилась, то приходим к выводу, что возможный диапазон изменения уровня надежности составляет $1-p_n$, где p – прежний уровень надежности.

В наиболее общей постановке вопроса следует рассматривать новый уровень надежности, достигнутый после проведения профилактики, как некую случайную величину с плотностью распределения $f(t)$. Однако такая постановка задачи приводит к весьма сложным решениям, практическое применение которых весьма затруднительно. В литературе имеется решение этой задачи для случая, когда вероятность полного восстановления надежности крана после профилактики p_p , а вероятность сохранения ее неизменной составляет q [1].

Для кранов второй группы отказы сопряжены с прекращением погрузочно-разгрузочных работ и определенными экономическими потерями. Проведение осмотров с последующим ремонтом связано с выведением кранов из эксплуатации и определенными затратами средств. Периодичность осмотров и ремонтов кранов может быть определена из условия наименьших эксплуатационных расходов. Интересующая нас часть этих расходов сможет быть определена при установившемся потоке отказов по формуле:

$$C_{\text{Э}} = t \left[C^I (1 - K_{\Gamma}) + C^{II} \frac{\tau}{T_n} \right],$$

где C' , C'' – средняя стоимость часа простоя крана на неплановом и плановом ремонтах; t – рассматриваемый период времени; T_n – интервалы между плановыми осмотрами и ремонтами; K_{Γ} – коэффициент готовности, зависящий при прочих равных условиях от T_n ; τ – продолжительность планового ремонта и осмотра.

Пользуясь правилом умножения вероятностей, вычислим коэффициент готовности:

$$K_{\Gamma} = K'_{\Gamma} K''_{\Gamma},$$

где K'_{Γ} – вероятность нахождения крана в исправном состоянии при учете непредотвращаемых отказов; K''_{Γ} – вероятность нахождения крана в исправном состоянии, при учете предотвращаемых отказов.

Коэффициент K''_{Γ} зависит от интервала между плановыми осмотрами.

Вид функции $K_{\Gamma} = \varphi(T_n)$ определяется условиями эксплуатации и конструктивными особенностями исследуемого крана. Эта зависимость может быть определена на базе статистического материала. На рис. 1 приведен график функции $K_{\Gamma} = \varphi(T_n)$, построенный на примере крана «Кировец», 10–30 для отказов по механической части. Дальнейшее накопление статистического материала позволит уточнить вид этой функции для кранов других типов, работающих в различных эксплуатационных условиях.

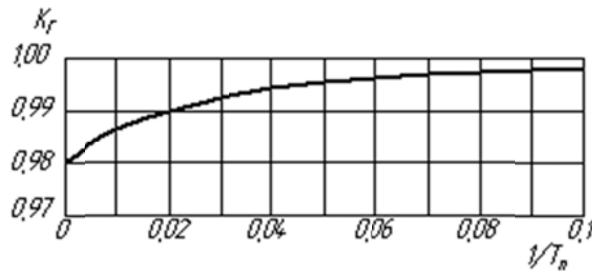


Рис. 1. Зависимость $K_{\Gamma} = \varphi\left(\frac{1}{T_n}\right)$

Оптимальный интервал между техническими осмотрами и ремонтами может быть найден из уравнения:

$$\frac{dC_{\exists}}{dT_n} = 0.$$

Статистические данные позволяют определить перечень узлов и деталей, которым свойственны устраняемые отказы, профилактические ремонты и осмотры которых наиболее эффективны с точки зрения повышения коэффициента готовности. К числу таких деталей относятся грузовые канаты, тормозные колодки, пальцевые муфты, болтовые соединения механизмов изменения вылета и поворота (рис. 2) и т. д. Зная оптимальные периоды между профилактическими работами, можно составить график их проведения.

Аналогичный подход с позиций теории вероятностей возможен и к другим видам ремонтных работ. Это позволит составить обоснованный график планово-предупредительных ремонтов. Решение вопроса об объемах ремонтов и номенклатуре запасных частей связано с определением долговечности отдельных узлов и деталей.



Рис. 2. Подшипник опорного круга портального крана

Для научной постановки технической эксплуатации необходимо, чтобы при проектировании крана разрабатывалась его ремонтная схема. В ней должны быть предусмотрены определенные межремонтные периоды, связанные с необходимостью замены и ремонта отдельных узлов и деталей. Объемы ремонтов в этом случае определяются по расчетной долговечности деталей с учетом объединения их в группы с равной и кратной долговечностью [3].

В настоящее время такая работа в конструкторских бюро не проводится в связи со сложностью и малой точностью расчетов на долговечность, а также из-за отсутствия необходимых нормативных данных по срокам службы узлов и деталей кранов. Известно, что незначительное изменение напряжений на 3–5 % может вызвать изменение долговечности в полтора-два раза. В связи с этим в современной расчетной практике погрешность при определении долговечности деталей в два-три раза может считаться удовлетворительной.

До настоящего времени отсутствуют систематизированные технико-экономические исследования, с помощью которых можно было бы, укладываясь во время, соответствующее циклу проектирования крана, определить оптимальные сроки службы деталей.

Очевидно, что с течением времени будут совершенствоваться методы расчетов и испытаний деталей на долговечность.

Одновременно с этим будут накапливаться технико-экономические сведения, нужные для создания нормативных материалов по срокам службы отдельных узлов и деталей кранов.

В настоящее время в связи с отсутствием вышеперечисленных данных можно при определении объемов ремонтов и номенклатуры запасных частей проектируемых кранов основываться на статическом материале по фактическим срокам службы узлов и деталей аналогичных машин. Ремонтные циклы и объемы ремонтов кранов должны периодически корректироваться по результатам эксплуатации.

ВЫВОДЫ

Проведен анализ влияния технического обслуживания, надзора и ремонта кранов на их работоспособность. Разработан метод прогнозирования отказов, который может выявлять неисправную деталь или узел за некоторое время до появления отказа, что в значительной степени продлит срок службы механизмов и крана в целом.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Волков Н. И. *Технические осмотры и надежность деталей и узлов машин* / Н. И. Волков // Труды ЛИВТ. – 1965. – Вып. 85. – С. 49–53.
2. Булов А. А. *Экономическая оценка повышения эксплуатационной надежности перегрузочных машин путем их модернизации* / А. А. Булов // Труды ЛИВТ. – 1965. – Вып. 85. – С. 53–60.
3. Брауде В. И. *Расчет надежности и выносливости крановых деталей* / В. И. Брауде // Труды ЛИВТ. – 1964. – Вып. 76. – С. 5–16.

Статья поступила в редакцию 10.02.2012 г.

УДК 681.513.6

Ридна В. Н. (АПП-06-1)

ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ УРАВНОВЕШИВАНИЯ КОВША КРАНА ЛИТЕЙНОГО

Рассмотрены пути устранения колебаний груза для повышения производительности различных кранов. Исследована система уравновешивания с помощью параллельной фаззи-коррекции.

The ways of eliminating fluctuations of cargo to improve the performance of various cranes. Investigated the system equilibration with parallel fuzzy correction.

Алгоритмы управления подъемно-транспортными механизмами обычно являются многозадачными. Они должны быть быстродействующими, точными, робастными и по своей сути заменять действия обученного персонала, т. е. они должны обладать «интеллектом».

Система управления должна переместить груз с максимально возможной скоростью, во время транспортировки минимизировать колебания груза и полностью подавить их в месте остановки. Также должны быть учтены возможные изменения параметров системы, такие как длина троса и вес груза.

При разработке алгоритмов управления должны учитываться и вопросы практической реализации: мощность управляющего воздействия, максимальные ускорения и скорости и др. Для исключения возможности столкновений с препятствиями груз не должен выходить при транспортировке за пределы заданного коридора.

Решение проблемы демпфирования колебаний груза дает возможность эффективнее эксплуатировать крановое оборудование.

Целью исследований является повышение производительности крана.

Способы демпфирования колебаний груза можно разделить на три группы:

- маневрирование механизмов при ручном управлении приводит к быстрой утомляемости оператора и как следствие – снижение точности управления;
- системы автоматического управления (электрические способы);
- применение конструктивных устройств подвески (механические способы), которые приводят к возникновению дополнительных динамических нагрузок на конструкцию грузоподъемного механизма при эксплуатации, а также уменьшению грузоподъемности крана из-за увеличения массы подвеса.

Одним из видов уравновешивания с помощью автоматических систем управления является параллельная фаззи-коррекция. Использование фаззи-управления позволяет обеспечить высокую скорость перемещения крана с устранением раскачивания груза.

Контроллеры нечеткой логики – наиболее практическое приложение теории нечетких множеств. Для создания алгоритма управления фаззи-контроллера вместо решения дифференциальных уравнений используются логические правила обработки входных сигналов, представленных нечеткими множествами.

Структура системы управления с фаззи-контроллером приведена на рис. 1.

Первым шагом проектирования фаззи-контроллера является установка области определения входной величины фаззи-переменной, то есть верхнего и нижнего значений физической величины, в границах которых будут лингвистично заданы диапазоны (термы).

Процесс фаззификации основан на создании и идентификации нечетких множеств в интервалах варьирования входных переменных фаззи-контроллера.

Для этого диапазоны изменения входных и выходных переменных разбиваются на несколько поддиапазонов, которые представляют нечеткие множества:

- в области нуля;
- в области малых положительных и отрицательных изменений;
- в области средних положительных и отрицательных изменений (при необходимости);
- в области больших и отрицательных изменений.

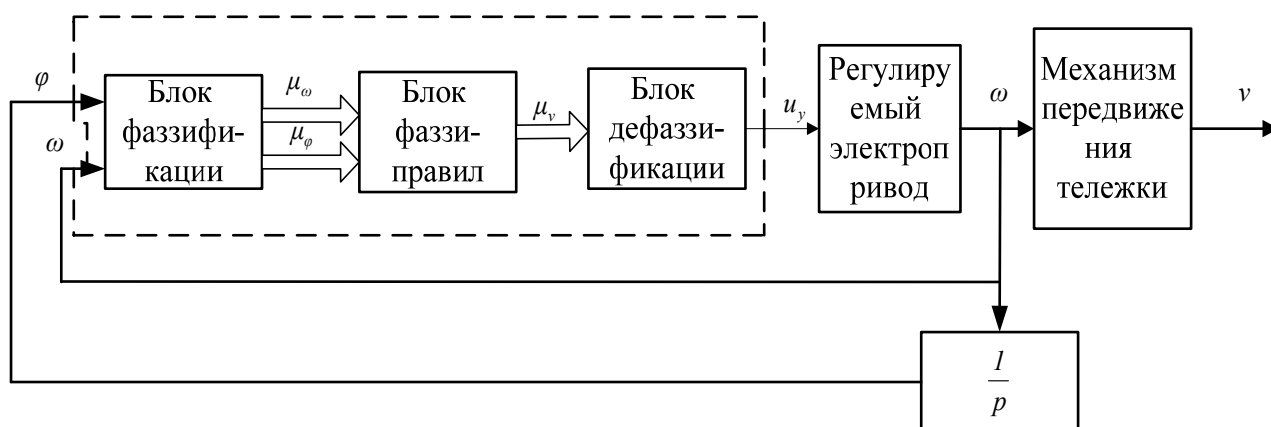


Рис. 1. Структура системы управления с фаззи-контроллером

Составляем фаззи-правила, подставляя в которые ранее полученные функции фаззи-контроллер будет принимать решение. На рис. 2 представлены все фаззи-правила для этой системы.

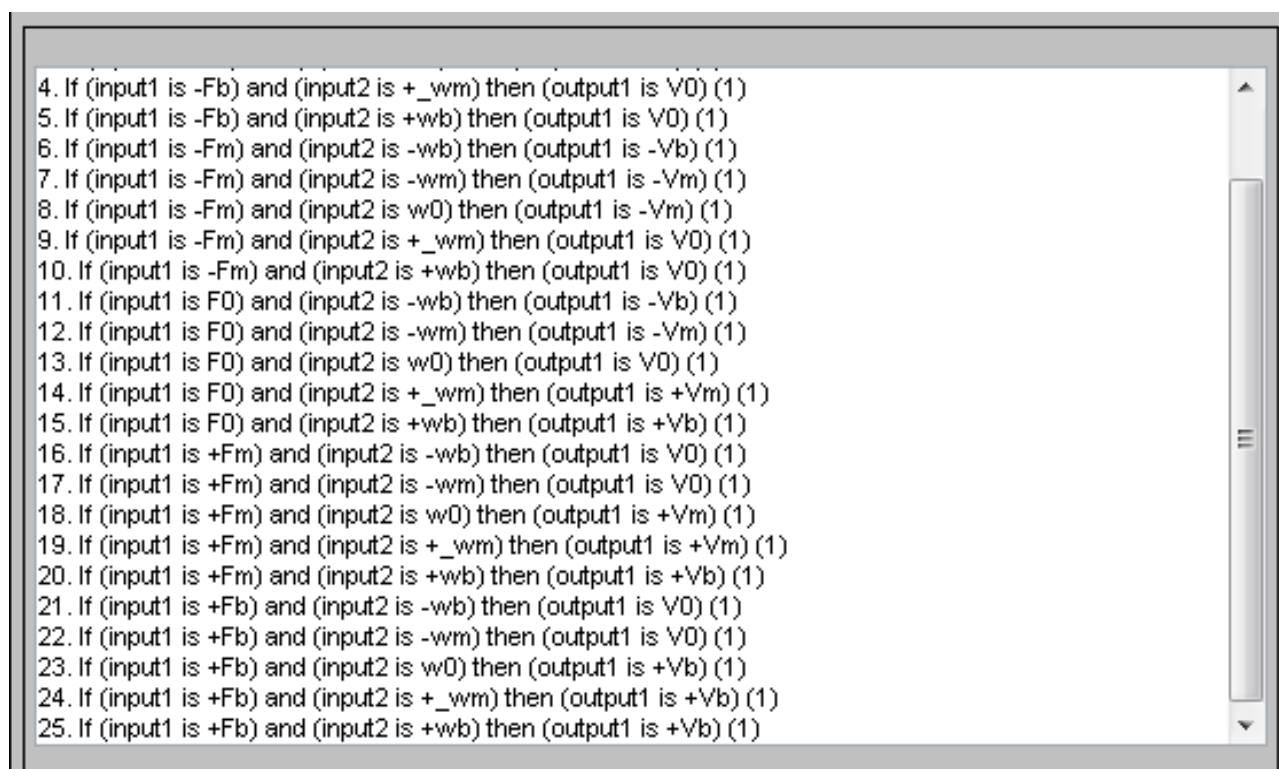


Рис. 2. Фаззи-правила для данной системы

Эффект улучшения показателей регулирования при использовании фаззи-регулятора состоит в том, что линейный регулятор заменяется нелинейным. Для моделирования процесса была рассчитана схема электропривода с частотным векторным управлением, а также составлены законы регулирования, лингвистические переменные для программирования фаззи-контроллера Mamdani.

На рис. 3 представлена структурная схема модели электропривода с параллельной фаззи-коррекцией угла колебаний.

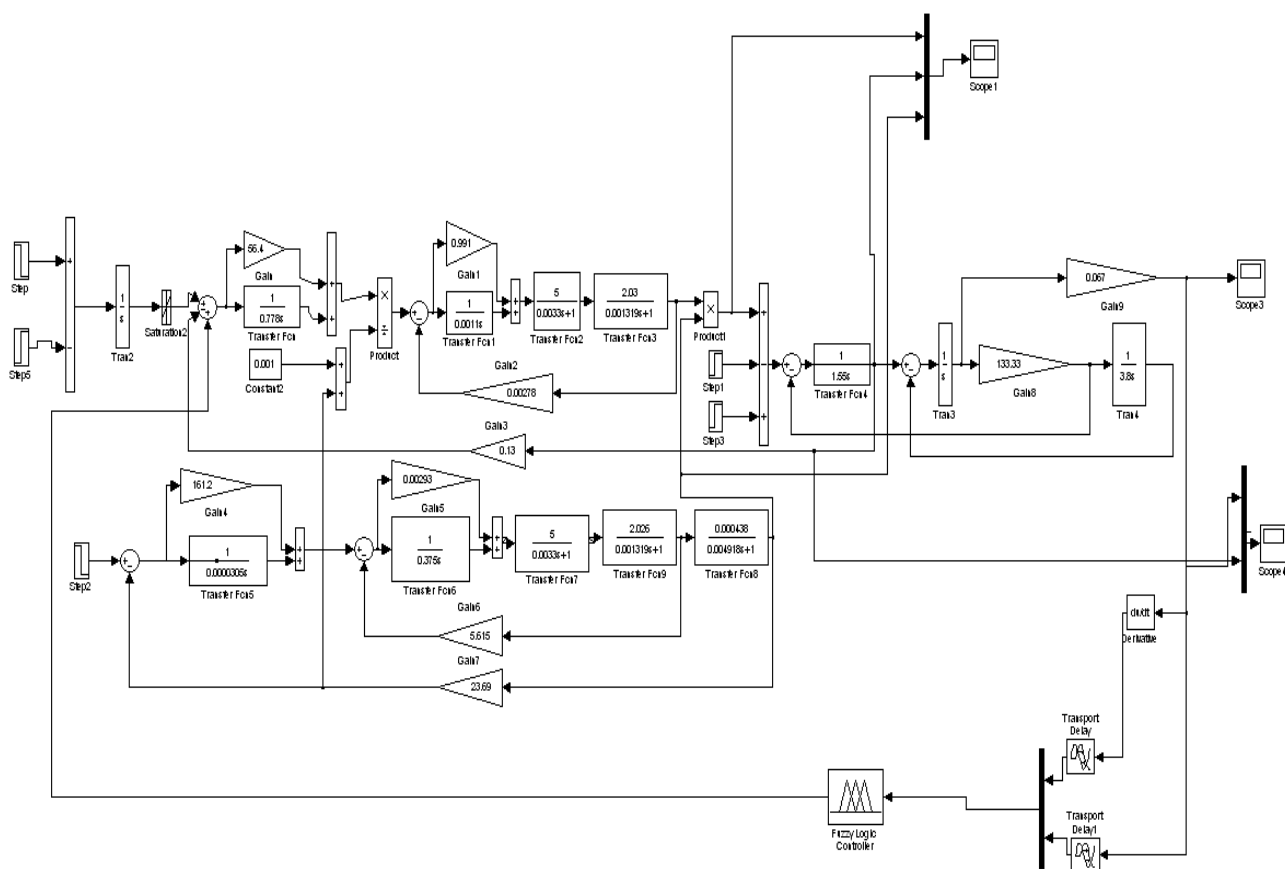


Рис. 3. Структурная схема модели векторной системы управления с фаззи-коррекцией

На рис. 4 представлены переходные процессы скорости и угла отклонения груза в разработанной системе урновешивания.

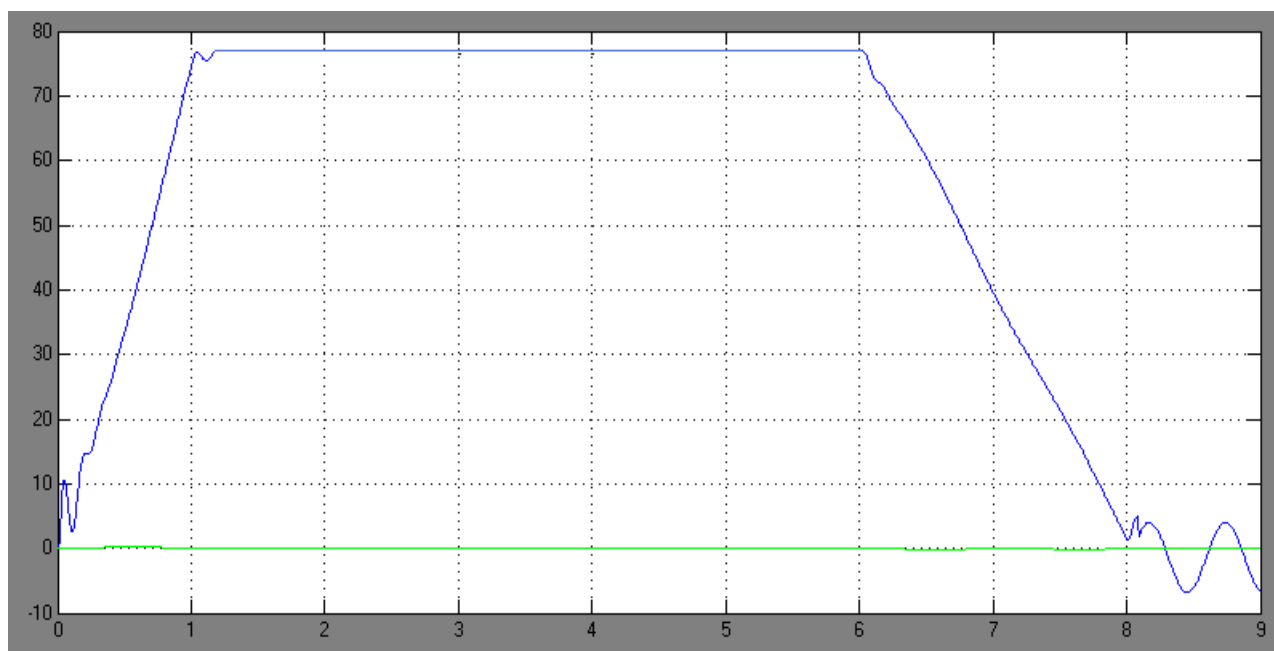


Рис. 4. График скорости и угла отклонения $\varphi = 0$ за рабочий цикл

Так как на рис. 4 неотчетливо виден график угла колебаний вынесим его отдельно на рис. 5.



Рис. 5. График угла отклонения груза за рабочий цикл

В табл. 1 приведены показатели времени регулирования традиционной системы с ручным способом уравнивания и системы управления с фаззи-коррекцией за полный цикл работы.

Таблица 1

Показатели регулирования систем управления электропривода

| Вид управления | Энергозатраты | Время регулирования, мин |
|------------------------------|----------------------|--------------------------|
| Ручное | $17,3 \cdot 10^6$ Дж | 30 |
| Параллельная фаззи-коррекция | $13,8 \cdot 10^6$ Дж | 25 |

При использовании фаззи-контроллера возможно сократить время регулирования, а также энергозатраты. При сокращении времени уравнивания системы производительность крана увеличилась на 19 %.

ВЫВОДЫ

Разработана структурная система управления электроприводом с параллельной фаззи-коррекцией, которая обеспечивает повышение производительности и энергоэффективности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Mahmud Iwan Solihin, Wahyudi Sensorlee Anti-swing Control for Automatic Gantry Crane System Model-based Approach // *International Journal of Applied Engineering Research*. – 2007. – Vol. 2. – No. 1. – P. 147–161.
2. Герасимьяк Р. П. Математическая модель электромеханической системы механизма передвижения крана с подвешенным грузом при оптимальном управлении / Р. П. Герасимьяк, В. В. Бушер, Л. В. Мельникова // *Вестник Херсонского государственного технического университета*. – Херсон : ХГТУ, 2000. – № 2(8). – С. 74–76.
3. Ким Д. П. Теория автоматического управления. Т. 2. Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы : учеб. пособие / Д. П. Ким. – М. : ФИЗМАТЛИТ, 2004. – 464 с.
4. Панкратов А. И. Фаззи-управление электроприводами: учеб. пособие по дисциплине «Новые системы и принципы управления электроприводами» (для студентов электромеханических специальностей) / А. И. Панкратов. – Краматорск : ДГМА, 2006. – 48 с.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПЕЧИ ДСП-100

Представлен анализ уменьшения влияния параметрической неустойчивости на мощный энергопотребитель. Рассмотрена математическая модель дуговой сталеплавильной печи, взаимное влияние автономных систем управления электродами. Выделен оператор в структуре системы управления как лицо, принимающее решения. В качестве управляющего параметра предложено использование значения фактической мощности, поступающей в нагрузку от источника питания, что позволяет распараллелить поток на «медленную» и «быструю» составляющие.

The analysis of reducing the influence of parametric instability on a powerful energy consumer. Shown a mathematical model of electric arc furnace, the mutual influence of autonomous control systems of electrodes. The operator in control system is the person receiving the decision. As a control parameter values suggested the use of actual power delivered to the load from the power source, which allows to parallelize the flow of the "slow" and "fast" components.

В современных экономических условиях на первый план выходят проблемы снижения энергоемкости производства. Особую важность приобретает эта проблема в металлургическом производстве, в котором используются мощные энергопотребители, такие как дуговые сталеплавильные печи (ДСП). Основным источником тепловой энергии в ДСП является электрический разряд – электрическая дуга. В столбе дуги выделяется большая мощность и вопросы рационального использования этой мощности для нагрева и плавления материалов, загруженных в печь, представляют большую сложность. Сложности решения этой труднореализуемой, но необходимой в ситуации быстро развивающейся тенденции повышения стоимости энергоресурсов, задачи объясняются тем, что трехфазная электродуговая печь является асимметричной нагрузкой, имеет нелинейные характеристики дуги и большие колебания реактивного сопротивления, обусловленные спецификой процесса. Даже если печь сконструирована симметрично, реактивное сопротивление будет существенно меняться в течение плавки, вызывая неконтролируемый дрейф статических рабочих характеристик.

Таким образом, параметрическая неустойчивость [1–4], неопределенности и запаздывания в принятии решений ведут к значительному перерасходу энергии, увеличению длительности процесса плавки и увеличению температуры плавления, следовательно, эффективное управление электродуговым агрегатом переменного тока в процессе плавки исходного металлургического сырья является довольно сложной научно-технической задачей, нерешенной до настоящего времени в полном объеме, и остается одной из актуальных.

Вопросам изучения факторов, определяющих стабильность и устойчивость системы управления мощным энергопотребителем, посвящена работа [2]. Автор статьи предлагает для оптимального управления объектом ввести оптимизатор в контур управления системы. Функции оптимизатора предложено выполнять оператору.

Регулирование режима работы современных дуговых печей обычно осуществляют по силе тока, напряжению или их соотношению. В трехфазной дуговой печи система регулирования представляет собой совокупность трех автоматических регуляторов и одного регулируемого объекта – печи, в которую энергия вводится тремя электрическими дугами. В процессе плавки в ДСП вводят различную мощность. Изменения мощности достигают изменением питающего (вторичного) напряжения или тока дуги. Для изменения напряжения переключают первичную обмотку трансформатора. В остальное время плавки подводимую мощность регулируют изменением силы тока дуги. Получение различной силы тока при данном напряжении возможно путем изменения сопротивления дуги или длины дуги между электродом и металлом, т. е. путем подъема или опускания электрода.

Несмотря на высокую степень совершенства систем с автоматическим регулированием подводимой мощности, управление ими осуществляется (особенно в динамике) не по всем переменным процесса. Возникающие неопределенности усугубляются и тем обстоятельством, что в таких системах управления не учитываются энергоперетоки, а применяемая для оптимального управления «параметрическая оптимизация» только усиливает неопределенность из-за увеличения мощности множества параметров оптимальных управлений.

Автор [2] предлагает путем замены «параметрической оптимизации» на оптимизацию через минимизируемый функционал, увеличить число управляемых переменных, а именно, перейдя к управлению по мгновенным значениям как тока, так и напряжения.

Таким образом, можно констатировать, что для оптимального управления объектом в контур управления системы можно ввести оптимизатор, функции которого будут возложены на оператора. Чтобы обеспечить успешную работу оптимизатора необходимо провести своеобразную фильтрацию информации, поступающей от объекта, что приведёт к снижению уровня неопределенности при принятии решений по коррекции режима плавки, что позволит снизить требования к качеству подготовки шихты, сократить время плавки и уменьшить количество поломок электродов, что в итоге даст значительный экономический эффект.

Целью работы является уменьшение параметрической нестабильности в период расплавления металла в ДСП-100, повышение эффективности работы системы управления, выделение оператора как лица, принимающего решения (ЛПР).

Период расплавления металла является самым энергоемким и составляет по длительности от 40 до 80–90 % всего «горячего» времени плавки. Требуемая производительность печи в этот период обеспечивается лишь при наличии автоматических регуляторов перемещения электродов, основным параметром которых на этом этапе является *быстродействие*.

В периоды окисления и восстановления металла печь работает более спокойно. Дуги горят открыто, излучая значительное количество энергии на футеровку стен и свода. Длина дуг увеличивается до нескольких десятков миллиметров. Это вызывает значительное увеличение температуры футеровки, что приводит к необходимости снижения вводимой мощности. Электрический режим в эти периоды целесообразно выбирать с учетом интенсивности нагрева металла и износа футеровки.

После окончания завалки электроды опускают и включают ток. Металл под электродами разогревается, плавится и стекает вниз, собираясь в центральной части подины. Электроды прорезают в шихте «колодцы», в которых скрываются электрические дуги. Под электроды забрасывают известь для наведения шлака, который закрывает обнаженный металл, предохраняя его от окисления. Постепенно озеро металла под электродами становится все больше. Оно подплавляет куски шихты, которые падают в жидкий металл и расплавляются в нем. Уровень металла в печи повышается, а электроды под действием автоматического регулятора поднимаются вверх. Продолжительность периода расплавления металла равна 1–3 ч в зависимости от размера печи и мощности установленного трансформатора. В период расплавления трансформатор работает с полной нагрузкой и даже с 15 % перегрузкой, допускаемой паспортом, на самой высокой ступени напряжения. В этот период мощные дуги не опасны для футеровки свода и стен, так как они закрыты шихтой. Остывшая во время загрузки футеровка может принять большое количество тепла без опасности ее перегрева. Обвал стенок «колодцев» вызывает частые толчки тока и короткие замыкания, в результате чего возникают резкие колебания мощности. Каждое замыкание приводит к резкому уменьшению или прекращению полезной мощности дуги. Так продолжается пока «колодцы» не достигнут подины, а электроды – своей нижней точки, после чего происходит расплавление окружающей шихты.

В период плавания вместо требуемых постоянных во времени величин тока и мощности возникают непрерывные толчкообразные нарастания нагрузки и мощности, превышающие по амплитуде заданные значения. Такие всплески, тем не менее, приводят к снижению мощности и затягиванию процесса расплавления, снижению производительности печи, увеличению расхода электроэнергии и электродов.

Следует учесть, что в процессе плавления происходят непрерывные изменения активных и реактивных сопротивлений токопровода и дуг, которые носят случайный характер. В результате этого полезные мощности фаз, коэффициенты мощности и другие показатели электрического режима также изменяются случайным образом, что значительно затрудняет изучение процесса и организацию его управления.

ДСП является сложным нелинейным объектом, нет возможности измерения всех параметров системы, ее моделирование трудоемко. Поэтому воспользуемся данными статьи [3], как классики для анализа математической модели ДСП.

Использование вольт-амперной характеристики (ВАХ) дуги, задаваемой дифференциальным уравнением, позволяет подойти к рассмотрению режимов работы ДСП с более общих позиций, учесть влияние параметров электрического контура печи, условия горения дуг на форму ВАХ и полностью автоматизировать расчет и оптимизацию электрических режимов ДСП.

Для описания дуги в ДСП может быть использовано следующее дифференциальное уравнение:

$$\theta dg(t)/dt = [i^2(t)/U_D^2 - g^2(t)]/g(t), \quad (1)$$

где θ – постоянная времени дуги; $i(t), g(t)$ – ток и проводимость дуги; U_D – действующее значение напряжения на дуге.

С учетом уравнения дуги (1) система уравнений, описывающих трехфазную несимметричную цепь ДСП, может быть записана в виде:

$$\begin{cases} i_1 + i_2 + i_3 = 0; \\ r_1 i_1 + L_1 di_1/dt + M_{12} di_2/dt + M_{13} di_3/dt + i_1/g_1 + u_0 = U_m \sin(\omega t); \\ r_2 i_2 + L_2 di_2/dt + M_{12} di_1/dt + M_{23} di_3/dt + i_2/g_2 + u_0 = U_m \sin(\omega t - 2\pi/3); \\ r_3 i_3 + L_3 di_3/dt + M_{13} di_1/dt + M_{23} di_2/dt + i_3/g_3 + u_0 = U_m \sin(\omega t - 4\pi/3); \end{cases} \quad (2)$$

и еще три идентичных уравнения по фазам:

$$\theta dg_k/dt = (i_k^2/U_{Dk}^2 - g_k^2)/g_k, \quad (3)$$

где $i_k(t), g_k(t)$ – неизвестные токи и проводимости дуг; r_k, L_k, M_{kj} – активные сопротивления, собственные и взаимные индуктивности фаз подводящей сети, приведенные к вторичной стороне трансформатора; U_m – амплитудное значение фазного напряжения с низкой стороны трансформатора; U_{Dk} – действующее значение напряжения на дуге.

Приведем некоторые результаты, полученные при решении системы (1) для печи ДСП-100. При расчете были приняты следующие параметры фаз: $r_1 = r_2 = r_3 = r = 0,4$ мОм, $L_1 = L_2 = L_3 = L = 15,97$ мкГн, $\theta = 400$ мкс, $U_m = 469$ В, $M_{12} = M_{21} = M_{23} = M_{32} = 4,58$ мкГн.

Решение системы (2) зависит от конструкции вторичного токопровода и параметров печного трансформатора, определяющих значения r_k, L_k, M_{kj} . Значение U_m определяется напряжением с вязкой стороны трансформатора, параметр θ характеризует условия горения дуги, значения U_{Dk} определяют электрический режим работы печи. В зависимости от выбранных U_{Dk} изменяются не только общие ток, напряжение и мощность печи, но и их распределение по фазам и дугам.

Величины, характеризующие несимметрию различных электрических режимов ДСП в области рабочих значений токов и напряжений, приведены в табл. 1.

Таблица 1

Величины несимметрии

| Режим | Значение параметра несимметрии режима ДСП, % | | |
|----------------------------|--|--------------|--------------|
| | ΔI | ΔP_D | ΔU_D |
| Равные токи в фазах | 0–1 | 18–20 | 18–20 |
| Равные мощности дуг | 8–10 | 0–1 | 8–10 |
| Равные напряжения на дугах | 8–10 | 8–10 | 0 |

Данные табл. 1 прекрасно иллюстрируют, что отклонение по мощностям на каждой фазе должно быть минимальным, следовательно, для работы на оптимальном режиме необходимо поддерживать одинаковые мощности на каждой фазе.

Выбор в качестве определяющей переменной мощности создаёт условия для разделения движений на «медленные» и «быстрые», так как умножение переменных типа «потока» на переменные типа «потенциала» даёт произведение переменных (мощность), занимающее более широкий частотный диапазон, чем каждая из составляющих произведения. Для некоторых объектов и условий их работы такого разделения движений оказывается достаточно. Применение этого подхода для ДСП-100 позволяет улучшить условия работы для оператора, сократить количество поломок электродов и время расплавления шихты.

Взаимное влияние трех автономных систем управления электродами приведено на рис. 1.

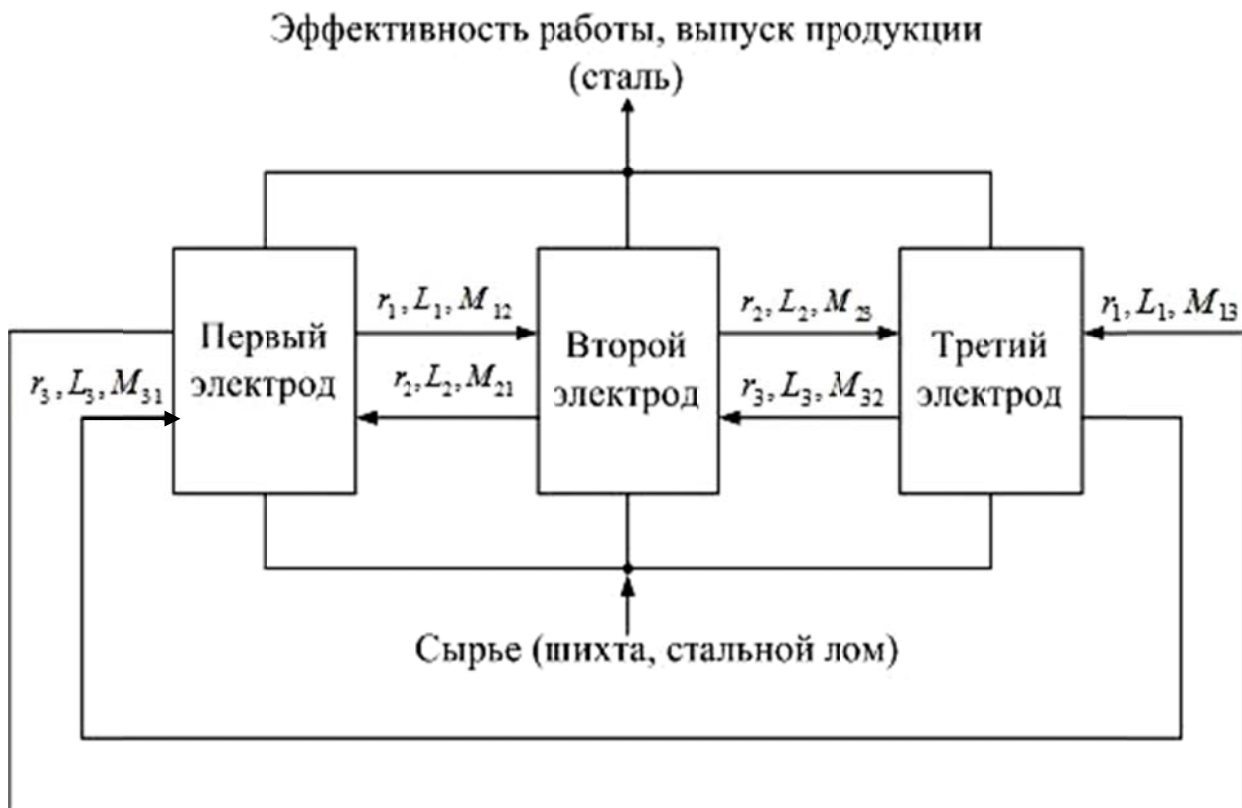


Рис. 1. Схема взаимного влияния трех автономных систем управления электродами

Взаимное влияние между электродами иллюстрируется также системой (2), между электродами существуют перетоки энергии, которые влияют на технологический процесс работы печи, их влияние учитывает и взаимное изменение мощности в процессе плавки. Электрическая дуга является параметром, именно она обладает параметрической неустойчивостью [1, 4].

Для поддержания оптимального режима необходимо уравновесить значения мощностей на каждой дуге. Для снижения уровня неопределенности при принятии решений оператором выбран метод разделения движений на «медленные» и «быстрые», позволяющий снизить уровень быстрых движений при приближении рабочей точки агрегата к оптимальной траектории. «Быстрая» составляющая сигнала представляет собой значение мощности, выделяемой на индуктивных элементах, емкостях, активных сопротивлениях, что подтверждается системой (2), а «медленная» составляющая сигнала представляет собой значение активной мощности, именно по значениям которой оператор и следит за ходом процесса, принимая соответствующие решения и корректируя процесс. Это обусловлено расширением диапазона представления анализируемых сигналов как в сторону низких частот, так и сторону более высоких частот и снижением мерности пространства сигналов за счет перехода к единой определяющей переменной, а именно фактической мощности, поступающей в нагрузку от источника питания.

ВЫВОДЫ

В работе приведен анализ уменьшения параметрической неустойчивости в период расплавления металла в ДСП-100 и выделение оператора как лица, принимающего решения (ЛПР).

Для повышения эффективности работы системы управления ДСП-100 предлагается выполнение следующих требований:

- выделение оператора в структуре системы управления и наделение его функциями лица, принимающего решения (ЛПР);
- в качестве управляющей переменной использование значения мощности на каждой дуге;
- для поддержания оптимального режима необходимо уравнивание значений мощностей на каждой дуге;
- переход к фактической мощности позволит распараллелить поток на «медленные» и «быстрые» сигналы, занимающий более широкий диапазон, чем использование отдельных значений токов и напряжений;
- использование «медленной» составляющей сигнала оператором позволит снизить неопределенности в принятиях решений в ходе процесса.

Уменьшение параметрической неустойчивости в период расплавления металла позволит уменьшить время плавки, снизить удельный расход электроэнергии на плавку, увеличить производительность печи, снизить количество поломок электродов, увеличить общий экономический эффект, что подтвердится расчетом экономической эффективности результатов исследования.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Семенченко С. В. Анализ параметрической неустойчивости мощного энергопотребителя / С. В. Семенченко // Студентський вісник ДДМА : темат. зб. наук. пр. – Краматорськ : ДДМА, 2011. – С. 273–275.
2. Циганаш В. Е. Анализ факторов, определяющих стабильность и устойчивость системы управления мощными энергопотребителем / В. Е. Циганаш // Надійність інструменту та оптимізація технологічних систем : зб. наук. пр. – Краматорськ : ДДМА, 2007. – С. 160–163.
3. Игнатов И. И. Математическое моделирование электрических режимов дуговых сталеплавильных печей / И. И. Игнатов, А. В. Хаинсон // Электричество. – 1985. – № 8. – С. 69–72.
4. Петров Ю. П. Неожиданное в математике и его связь с авариями и катастрофами / Ю. П. Петров, В. Ю. Петров. – 4-е изд. перераб. и доп. – СПб. : БХВ – Петербург, 2005 – 240 с.

UDC 621.975

Smirnova V. (MTT-07-1)

THE STUDY OF BREAKING DYNAMICS OF THE FORGING HYDRAULIC PRESS CROSSPIECE DURING WORKING STROKE WITH RESPECT TO CLOSURE TIME, CHARACTERISTICS PATTERN AND CONTROL VALVE RESISTANCE FACTOR

Mathematical model of the mobile cross member brake of hydraulic press is investigated. The influence of the close and constructive characteristics and drag coefficient of the control valve on the dynamics of cross inhibition is analyzed.

Рассмотрена математическая модель торможения подвижной поперечины гидравлического пресса. Проанализировано влияние времени закрытия, конструктивной характеристики и коэффициента сопротивления регулирующего клапана на динамику торможения поперечины.

When performing braking of the moving parts of a hydraulic press, the hydraulic actuator must not only absorb their kinetic energy, but also to ensure the optimal law of motion, which creates favorable conditions for implementation of the technological process and provides greatest performance of the machine. For the best braking modes of the mobile cross member there should be excluded conditions which contribute to the vibrations and shocks, as well as parts of dynamic overloads of the press [1–2].

Studies of dynamic braking and power characteristics of the moving parts during the working stroke have shown that to construct a mathematical model of braking it is appropriate to split the movement of mobile cross member into two phases of significantly different dynamics:

- in the process of closing the control valve (fast ramp-down);
- after closing the valve (slow ramp-down) [3–4].

This article describes how to close the valve and a "rigid" model of the hydraulic drive. The basis of construction of a mathematical model of the process is the Riccati equation:

$$a \frac{d^2 S}{dt^2} + b \left[1 + \alpha \left(\frac{1}{\left(1 - \frac{t}{t_3}\right)^{2n}} - 1 \right) \right] \left(\frac{dS}{dt} \right)^2 - c + R_n = 0,$$

where α is the resistance ratio of the valve to the line – press resistance;

t_3 is the time of closing the valve during cross member deceleration, sec.;

n is the index of the type of constructive characteristics of the control valve;

R_n is forging deformation resistance.

The term of this equation in curly brackets is a dimensionless nonlinear coefficient of the differential equation, which takes into account the increase of hydraulic resistance of the regulating valve during its closure. Coefficients of hydraulic quality α indicate the degree of distortion of the valve speed characteristics under the influence of line – press hydraulic resistance. Solution and analysis of this equation is only possible with the use of a computer.

This mathematical model contains a number of parameters (t_3 , n , α) which exert a significant impact upon the dynamics of motion and accuracy of the cross stop action. Let us analyze the mathematical model by solving this equation with a combination of parameters t_3 in three variants for three measures of structural characteristics of the control valve with three different coefficients of resistance.

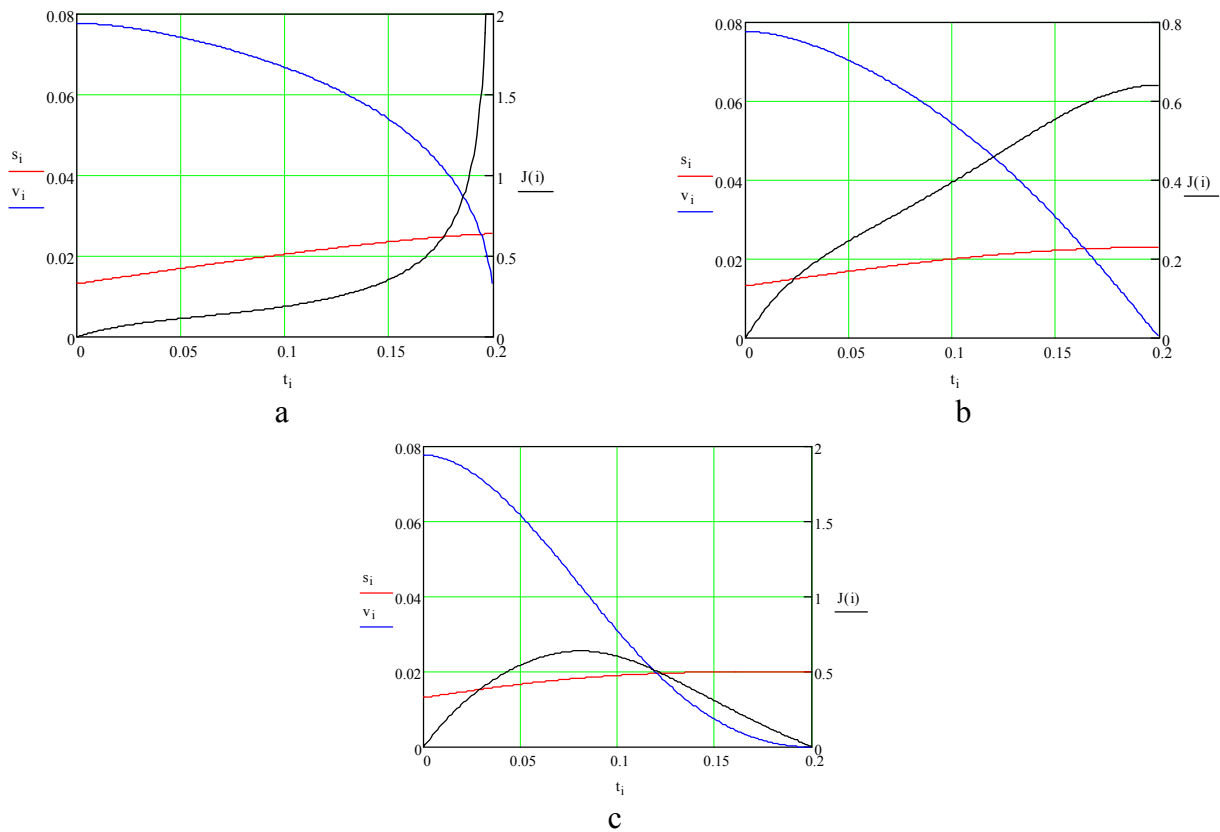


Fig. 1. Effect of structural characteristics on the dynamics of deceleration of moving parts in the forging press with $t_3 = 0,2$ c, $\alpha = 0,5$:
 a – exponential; b – linear; c – quadratic

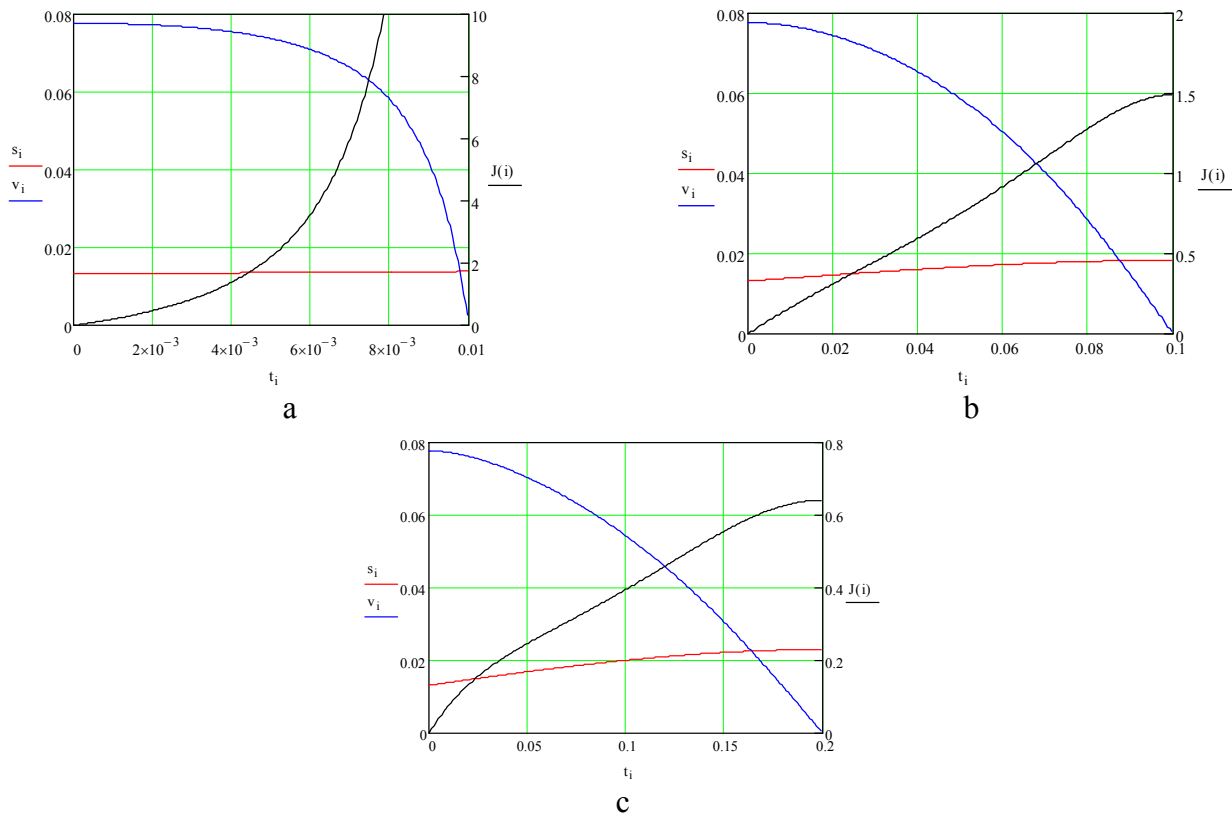


Fig. 2. Influence of valve closure timing with linear structural characteristics ($n = 1$; $\alpha = 0,5$) onto the braking dynamics of a forging press moving parts:
 a – $t_3 = 0,01$ sec.; b – $t_3 = 0,1$ sec.; c – $t_3 = 0,2$ sec.

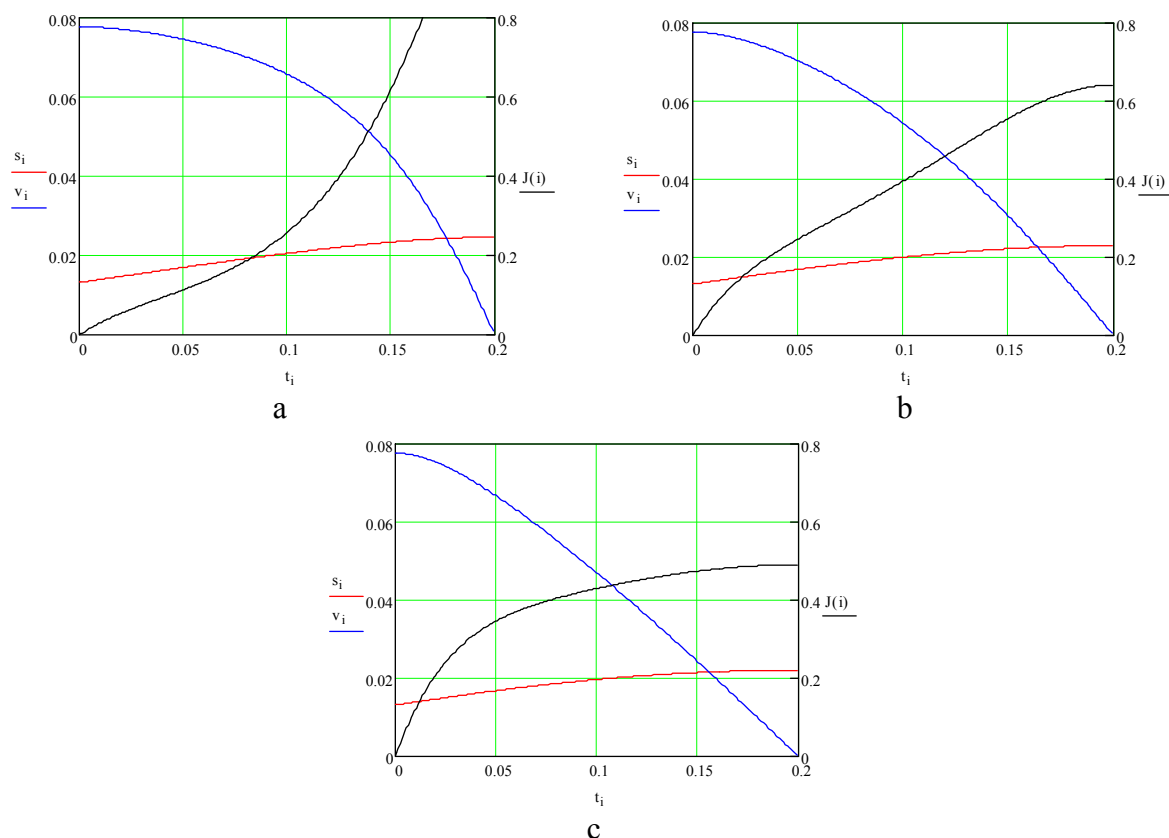


Fig. 3. Influence of the coefficient of resistance onto the braking dynamics of a forging press moving parts when $t_3 = 0,2$ sec., $n = 1$:
 a – $\alpha = 0,2$; b – $\alpha = 0,5$; c – $\alpha = 0,8$

From these graphs the following conclusion is drawn:

- the most favorable dynamic picture with heavy braking gives the valve with quadratic response, a satisfactory one – linear response, and practically unacceptable for the valve operation is the exponential characteristic;
- optimal braking action of the cross-section is provided by the valve closing time $t_3 = 0,2$ sec., acceptable at $t_3 = 0,1$ sec., and $t_3 = 0,01$ is accompanied by intense hydraulic shock in the pipeline;
- improvement in the quality of braking action is shown with the growth of the coefficient α .

CONCLUSIONS

Elaborated mathematical model with sufficient accuracy and reliability describes the dynamics of a forging press working stroke, based on the second order differential equations and allows to predict possible fast ramp-down of the crossbeam with allowance for hydraulic resistance, type of constructive characteristics and the closing time of regulated valve.

REFERENCES

1. Шинкаренко О. М. Торможение подвижных частей ковочных прессов с насосно-аккумуляторным приводом / О. М. Шинкаренко, Е. С. Корчак // Извест. ТулГУ. – 2006. – № 1. – С. 346–355. – (Серия «Механика деформируемого твёрдого тела и обработка металлов давлением»).
2. Ковка слитков на прессах / Соколов Л. Н., Золотухин В. Н., Ефимов В. Н. и др. – Киев : Техника, 1984. – С. 108–124.
3. Левитский Н. И. Расчёт управляющих устройств для торможения гидроприводов / Н. И. Левитский, Е. А. Цуханова. – М. : Машиностроение, 1970. – 232 с.
4. Белов А. Ф. Объёмная штамповка на гидравлических прессах / А. Ф. Белов, Б. В. Розанов, В. П. Линц; под ред. А. Ф. Белов. – М. : Машиностроение, 1986. – 256 с.

УДК 622.232.8.001.2 (075)

Сугакова Л. О. (ПТМ-07-2)

АНАЛИТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ СИЛ, ДЕЙСТВУЮЩИХ НА ГУСЕНИЧНУЮ ЦЕПЬ ПРОХОДЧЕСКОГО КОМБАЙНА

Перед угольной промышленностью Украины стоит задача существенного повышения технико-экономических показателей добычи угля. Обеспечить выполнение этой задачи можно только на основе использования высокопроизводительного и надежного шахтного оборудования. В связи с этим вопросы, связанные с обоснованием рациональных параметров гусеничных зацеплений, являются актуальными и имеют важное практическое значение.

Before the coal industry of Ukraine is the problem significant increase in technical and economic performance of coal mining. Ensure that this task can only be based on the use of high-performance and reliable mining equipment. In connection with matters relating to the justification of the rational parameters of tracked links that are relevant and immersed practical importance.

Одним из наименее изученных механизмов проходческих комбайнов является гусеничное ходовое оборудование, так около 20 % простоев связано с преждевременным износом и поломками деталей гусеничного хода. Данной проблематикой в своих диссертациях Полетаев В. А., Штокман И. Г., Эппель Л. Т., Шеффлер М. и другие.

Вследствие звенчатости гусеничной цепи и ограниченного числа зубьев приводной звездочки при постоянной угловой скорости приводной звездочки скорость движения гусеничной цепи не остается постоянной; она периодически изменяется по определенному закону. Длительность периодов неравномерности движения цепи равна времени поворота приводной звездочки на центральный угол, соответствующий одному звену цепи. Неравномерность движения тягового элемента обуславливает возникновение в нем динамических усилий, тем больших по величине, чем больше ускорения при пульсирующем движении и движущиеся массы гусеничных цепей и самой машины. Динамические силы не только увеличивают общую действующую на тяговый элемент продольную силу, но и вследствие многократности действия вызывают в гусеничных цепях усталостные явления [1].

Целью работы является обоснование выбора рациональных параметров гусеничных движителей проходческих комбайнов на основе аналитического исследования динамических сил, действующих на гусеничную цепь в процессе перемещения.

На рис. 1 показана схема ведущей звездочки, в которой тяговое усилие передается зубом 1, находящимся в зацеплении с шарниром 1' цепи. При дальнейшем вращении колеса зуб 2 входит в зацепление с шарниром 3' и т. д.

При постоянной угловой скорости колеса ω постоянна и окружная скорость зуба V_0 :

$$V_0 = R \cdot \omega, \quad (1)$$

где R – радиус по осям звеньев цепи.

Скорость цепи, если считать приближенно ее движение поступательным не только на рабочих участках, но и в месте набегания на звездочку, и не учитывать влияние упругости цепи:

$$V_1 = V_0 \cdot \cos \varphi = R\omega \cos \varphi, \quad (2)$$

где φ – переменный угол, образуемый радиусом $O1$ и осью OY .

Таким образом, скорость цепи изменяется за период поворота звездочки на центральный угол α , соответствующий одному шагу цепи t_u по закону косинусоиды (рис. 2) при изменении угла φ в пределах:

$$-\frac{\alpha}{2} \leq \phi \leq +\frac{\alpha}{2}. \quad (3)$$

Ускорение a цепи в этот же период изменяется по закону синусоиды:

$$a = \frac{dV}{dt} = -R\omega^2 \sin \alpha. \quad (4)$$

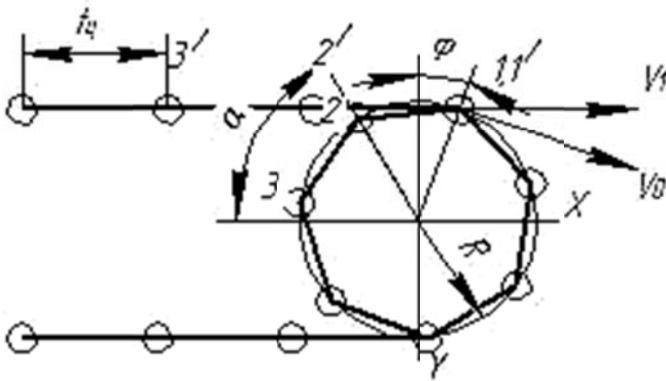


Рис. 1. Схема движения гусеничной цепи по приводной звездочке

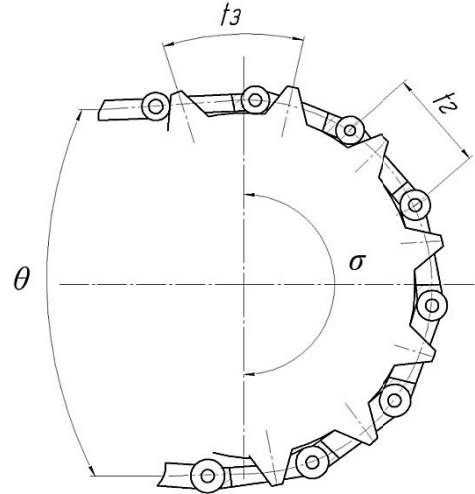


Рис. 2. Главные геометрические параметры цевочного гусеничного зацепления

Максимальное продольное ускорение цепи равно [1]:

$$a_{\max} = R\omega \sin \frac{\alpha}{2} = \frac{2\pi^2 V^2}{n^2 t_y} = \frac{2\pi^2 V^2 t_y}{(nt_y)^2}, \quad (5)$$

где n – число зубьев приводной звездочки.

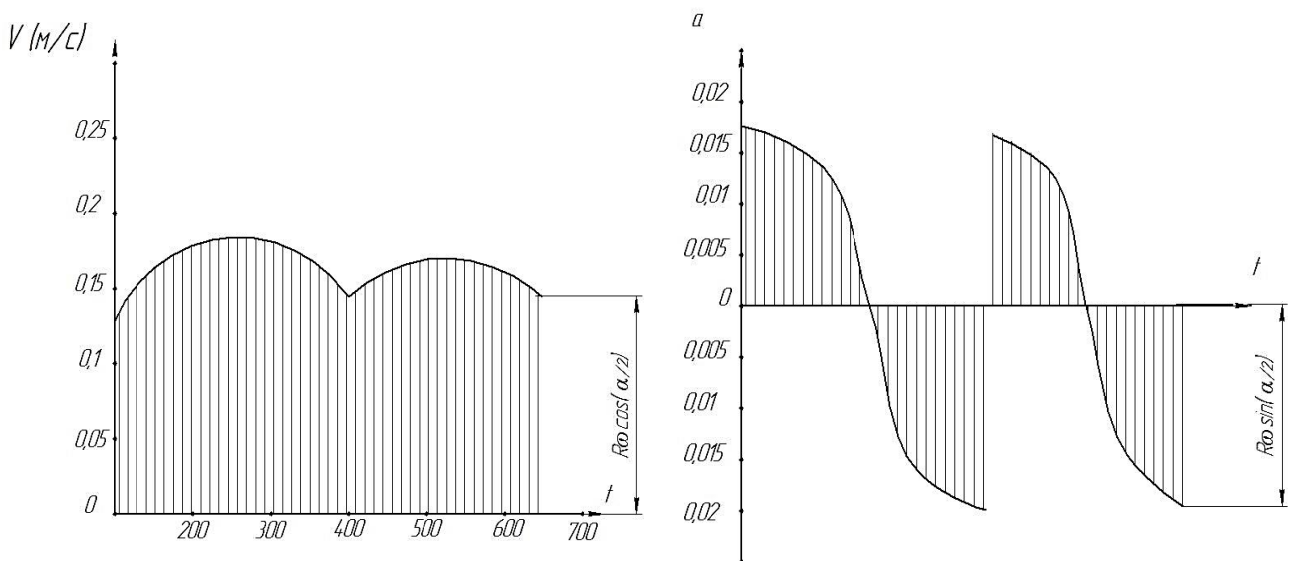


Рис. 3. Диаграммы скоростей и ускорений тяговой гусеничной цепи проходческого комбайна

Отсюда следует, что наибольшее ускорение цепи (a , следовательно, и наибольшая продольная динамическая сила) при постоянном числе зубьев приводной звездочки и шаге гусеничной цепи, т. е. при постоянном диаметре приводной звездочки обратно пропорционально числу зубьев и прямо пропорционально шагу цепи.

При помощи приведенных выше формул проведем исследование зависимости величины максимальных ускорений в гусеничной цепи проходческого комбайна (a , следовательно, и динамических нагрузок при неравномерном движении) от числа зубьев приводной звездочки и шага гусеничной цепи. Результаты расчетов представлены в табл. 1 и табл. 2.

Таблица 1

Кинематические параметры для $t = \text{const}$ (460 мм), $n = \text{var}$

| Количество зубьев n | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|--|--------|--------|-------|-------|--------|-------|
| Макс. величина $\phi = \frac{\alpha}{2}$ | 25°43" | 22°30" | 20° | 18° | 16°22" | 15° |
| Скорость цепи V_{max} | 0,117 | 0,117 | 0,117 | 0,117 | 0,117 | 0,117 |
| Скорость цепи V_{min} | 0,105 | 0,108 | 0,109 | 0,11 | 0,112 | 0,113 |
| Отношение V_{max} / V_{min} | 0,89 | 0,92 | 0,93 | 0,94 | 0,957 | 0,966 |
| Ускорение цепи a_{max} | 0,012 | 0,01 | 0,008 | 0,006 | 0,005 | 0,004 |

Таблица 2

Кинематические параметры для $t = \text{var}$, $n = \text{const}$ ($n = 7$)

| Шаг гусеничной цепи, t | 250 | 320 | 460 | 520 | 650 |
|--------------------------|--------|--------|-------|-------|-------|
| Скорость цепи V_{min} | 0,105 | 0,105 | 0,105 | 0,105 | 0,105 |
| Период зацепления звена | 2,1 | 2,74 | 3,9 | 4,44 | 5,5 |
| Ускорение цепи a_{max} | 0,0065 | 0,0083 | 0,012 | 0,014 | 0,017 |

ВЫВОДЫ

На основе результатов исследования зависимости динамических нагрузок при неравномерном движении гусеничной цепи проходческого комбайна от числа зубьев приводной звездочки и шага гусеничной цепи, приведенных в табл. 1 и табл. 2, можно сделать вывод, что при увеличении числа зубьев приводной звездочки величина ускорения гусеничной цепи, a , следовательно, и динамических нагрузок увеличивается. В тоже время динамические нагрузки возрастают и при увеличении шага цепи. Поэтому при проектировании гусеничных механизмов передвижения необходимо принимать минимальный шаг цепи, подходящий из условия прочности звена, и максимально возможное число зубьев приводной звездочки из условия конструктивных параметров механизма (т. к. увеличение числа зубьев ведет к увеличению диаметра приводной звездочки, увеличению габаритов привода и его удорожанию).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Штокман И. Г. Прочность и долговечность тяговых органов / И. Г. Штокман, Л. И. Эпель. – М. : Недра, 1967. – 231 с.
2. Платонов В. Ф. Динамика и надежность гусеничного движителя / В. Ф. Платонов. – М. : Машиностроение, 1973. – 232 с.
3. Панкратов С. А. Динамика машин для открытых горных и земляных работ / С. А. Панкратов. – М. : Машиностроение, 1967. – 446 с.

Статья поступила в редакцию 12.02.2012 г.

УДК 004.413.2:658.012

Ткаченко Ю. В. (АПП-07-1)

СОЗДАНИЕ MES-СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ ДЕТАЛЕЙ В МЕХАНООБРАБАТЫВАЮЩЕМ ЦЕХЕ ПАО «НКМЗ»

Рассмотрено понятие MES-системы управления производством. Проведен анализ основных функций системы. Была разработана диаграмма вариантов использования.

This article was reviewed by the concept of MES-system management. I was reviewed of the basic functions of the system. I was developed the use case diagram.

На сегодняшний день уровень развития промышленности, в частности машиностроения, указывает на то, что дальнейший рост производительности, качества и возможности создавать более сложные изделия должно основываться на автоматизации технологических процессов [1]. Современная система технологической подготовки производства основана на использовании технологами компьютерных программ, что снижает затраты времени и средств на разработку технологической документации как для серийного так и для единичного производства. Цех, содержащий только станки с ручным управлением, не может конкурировать по производительности с современным автоматизированным цехом. Для таких цехов актуальным является внедрение новых технологий не только путем увеличения доли станков с ЧПУ с объединением их в локальные компьютерные сети, но и более эффективной организацией подготовки производства. Действительно, уменьшение доли времени пролеживания детали в цехе, достигаемое лучшей организацией производства, не требует таких капитальных затрат по сравнению с затратами на приобретение и внедрение станков с ЧПУ. Одним из решений задачи повышения эффективности технологической подготовки производства является внедрение автоматизации технологической подготовки по концепции гибкого автоматизированного производства [2].

Целью работы является разработка диаграммы вариантов использования для создания программного приложения в среде Visual Basic 2010, которое позволит решать задачи планирования работ в механообрабатывающем цеху.

Автоматизированная система позволяет распределять производственные задания между станочным оборудованием цеха и контролировать ежедневные изменения в процессах обработки заготовок. Подобные системы представляют собой платформу для усовершенствования процессов управления производством и, следовательно, открывают прямую дорогу к повышению прибыльности производства.

Первым уровнем системы является автоматизация сбора данных с датчиков в ходе технологического процесса. На втором уровне – данные, полученные от систем автоматизации первого уровня, передаются для обработки и управления в программные комплексы – SCADA (Supervise Code And Data Acquisition).

На третьем уровне создаются системы MES (Manufacturing Execution Systems), которые формируют информацию о ходе производственного процесса, используя данные предыдущего уровня в удобной и понятной форме для принятия управленческих решений, а затем доводят принятые решения до руководства подразделений.

MES-система получает задание на какой-либо горизонт планирования в виде объема номенклатуры, которую цех должен выполнить, со сроками выполнения от ERP-системы, то есть от системы планирования ресурсов предприятия [3].

В первую очередь система анализирует поступившую номенклатуру по таким критериям, как выполнимость номенклатуры (по оборудованию, технологии и пр.), комплектация (материалы, заготовки), наличие специального инструмента и оснастки, приоритеты для деталей и узлов.

При анализе входных данных MES-система использует существующие базы данных (БД) – технологических карт, операций, станков, станочников, деталей, спецификаций на заготовки, инструментов и сопроводительных ярлыков.

Важными исходными данными процесса анализа для MES-системы являются технологические карты (ТК) заданной номенклатуры выпуска, представленные в отдельной таблице базы данных. На следующем этапе оператор цеха формирует в MES-системе модель планирования в соответствии с поступившей номенклатурой, текущим состоянием производственных мощностей и ряда дополнительных требований. К оператору MES-системы предъявляются достаточно высокие требования – он должен знать основы технологии и организации производства цеха, для которого строит расписания.

После построения модели, MES-системой производится расчет оперативного плана графика работы в цеху. При этом формируются следующие плановые документы:

- расписания работы станков и станочников;
- технологическая документация на рабочие места;
- документы отчетности (использование оборудования и материалов и др.).

Вся дальнейшая работа цеха теперь подчиняется этим текущим плановым документам. До тех пор, пока либо не будет выполнен план, либо не поступит новая информация. В процессе работы оператор, пользуясь оперативной информацией мастеров и станочников, фиксирует ход выполнения всех спланированных работ. При этом фиксируются такие события, как отказы оборудования, запаздывание или опережение при изготовлении, брак при изготовлении, отсутствие материалов или оснастки и др.

Структурно-функциональная схема работы MES-системы представлена на рис. 1.

В соответствии со структурно-функциональной схемой работы MES-система выполняет следующие функции:

1. RAS (англ. Resource Allocation and Status) – Контроль состояния и распределение ресурсов. Позволяет следить за состоянием технологического оборудования, наличием материалов, инструментов, заготовок, персонала, а также других объектов, таких как документы, которые должны быть в наличии для начала производственной деятельности.

2. ODS (англ. Operations/Detail Scheduling) – Оперативное/Детальное планирование. Обеспечивает упорядочение производственных заданий, в соответствии с поступившими заказами. Основано на определении последовательности операций по технологическим картам. Целью является составление производственного расписания с минимальными перенастройками оборудования и параллельной работой производственных мощностей для уменьшения времени получения готового продукта и времени простоя.

3. DPU (англ. Dispatching Production Units) – Диспетчеризация производства. Управляет потоком единиц продукции в виде заказов, серий, партий и нарядов. Диспетчерская информация представляется в той последовательности, в которой работа должна быть выполнена, и изменяется в реальном времени по мере возникновения событий на цеховом уровне. Это дает возможность изменения заданного календарного плана на уровне производственных цехов.

4. DOC (англ. Document Control) – Управление документами. Контролирует содержание и прохождение технологической документации на изготовление изделия, включая чертежи, технологические карты, сопроводительные ярлыки с заданной последовательностью операций, программы обработки деталей.

5. DCA (англ. Data Collection/Acquisition) – Сбор и хранение данных. Взаимодействие информационных подсистем в целях получения, накопления и передачи технологических и управляющих данных, циркулирующих в производственной среде предприятия. Функция обеспечивает интерфейс для получения данных и параметров технологических операций, которые используются в формах и документах, прикрепляемых к единице продукции.

6. LM (англ. Labor Management) – Управление персоналом. Обеспечивает получение информации о состоянии персонала и управление им в требуемом масштабе времени. Включает отчетность по присутствию и рабочему времени. Предусмотрено взаимодействие базы данных персонала с функцией распределения ресурсов и заданий, для формирования оптимальных сопроводительных ярлыков.

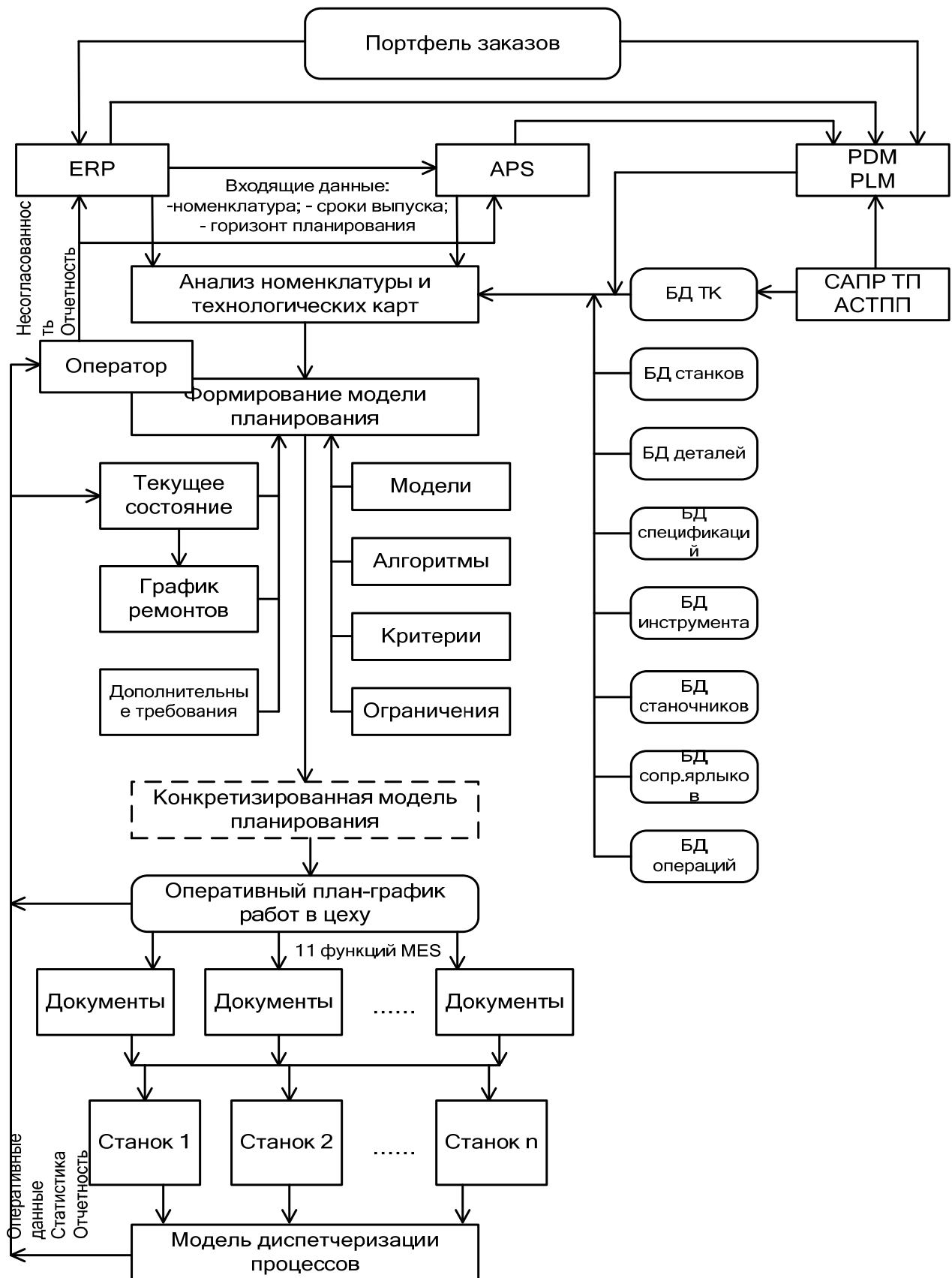


Рис. 1. Структурно-функциональная схема работы MES-системы

7. QM (англ. Quality Management) – Управление качеством. Обеспечивает анализ в реальном времени измеряемых показателей, полученных от производства. Отслеживает отметки ОТК (отдела технического контроля) в сопроводительных ярлыках при приеме выполненной операции.

8. РМ (англ. Process Management) – Управление производственными процессами. Отслеживает производственный процесс и либо корректирует автоматически, либо обеспечивает поддержку принятия решений оператором для выполнения корректирующих действий и усовершенствования производственной деятельности.

9. ММ (англ. Maintenance Management) – Управление техобслуживанием и ремонтом. Отслеживает и управляет обслуживанием оборудования и инструментов. Обеспечивает их работоспособность. Обеспечивает планирование периодического и предупредительного ремонтов, ремонта по состоянию.

10. РТГ (англ. Product Tracking and Genealogy) – Отслеживание и генеалогия продукции. Обеспечивает возможность получения информации о состоянии и местоположении заказа в каждый момент времени. Информация о состоянии может включать данные о том, кто выполняет задачу, на каком станке, материалах и заготовках, нормах времени и инструментах, используемых при обработке детали.

11. РА (англ. Performance Analysis) – Анализ производительности. Обеспечивает формирование отчетов о фактических результатах производственной деятельности, сравнение их с историческими данными и ожидаемым коммерческим результатом.

Для того чтобы разработать приложение в среде Visual Basic 2010, позволяющее решать задачи планирования работ механообрабатывающего цеха, необходимо разработать UML диаграмму вариантов использования. UML относится к языкам визуального моделирования. В рамках языка UML все представления о модели фиксируются в виде графических конструкций, получивших название диаграмм.

Диаграмма вариантов использования описывает, что делает программная система, но не описывает, как она это делает. Каждый вариант использования предполагает наличие нескольких вариантов поведения системы. Основной поток событий определяет последовательность действий системы, направленную на выполнение главной целевой функции данного варианта использования. Альтернативные потоки описывают поведение системы в исключительных ситуациях, например, при ошибках [4]. Диаграмма вариантов использования для данной системы представлена на рис. 2.

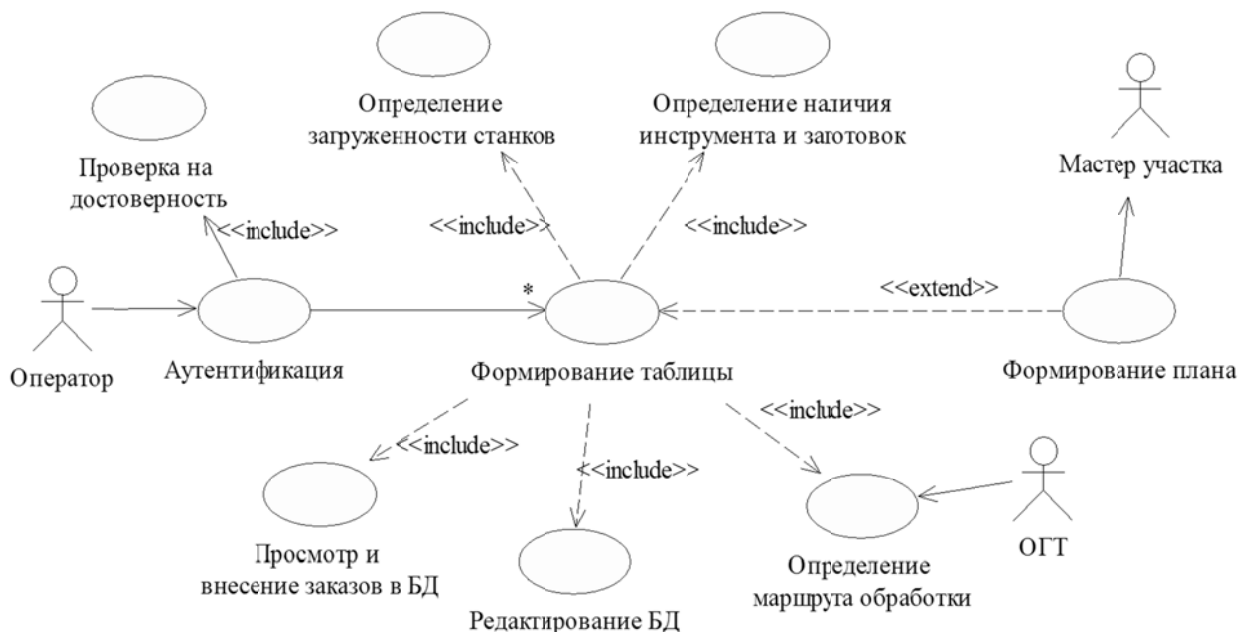


Рис. 2. Диаграмма вариантов использования MES-системы в цеху

Суть данной диаграммы состоит в следующем. Проектируемая система представляется в виде множества сущностей или актеров, взаимодействующих с системой с помощью вариантов использования. При этом актером (actor) или действующим лицом называется любая сущность, взаимодействующая с системой извне. В данной системе актерами выступают:

- оператор, который непосредственно является пользователем программы;
- отдел главного технолога (ОГТ), который составляет маршрутные карты и заносит их в базу данных;

- мастер участка, который получает результат работы программы – планы.

В свою очередь, вариант использования (use case) служит для описания сервисов, которые система предоставляет актеру. Другими словами, каждый вариант использования определяет некоторый набор действий, совершаемый системой при диалоге с актером.

На диаграмме рассмотрены такие варианты использования:

- Аутентификация – процедура проверки подлинности пользователя путём сравнения введённого им пароля с паролем в базе данных пользователей.
- Просмотр и внесение заказов в БД – позволяет оператору просмотреть заказы, поступившие в цех, а также занести в базу данных новые.
- Определение загруженности станков – согласно данным из таблицы «Сопроводительные ярлыки» выбирает операции, которые еще не выполнены.
- Определение наличия инструмента и заготовок на складе – система просматривает таблицы с данными со склада и выводит информацию, если инструмента или заготовок недостаточно.
- Редактирование БД – позволяет пользователю редактировать базу данных, удалять ненужные и заносить новые записи.
- Определение маршрута обработки – таблица заполняется ОГТ.
- Формирование таблицы – позволяет выбрать невыполненные заказы.
- Формирование плана – согласно сформированной таблице и критериям планирования система составляет план работ цеха.

ВЫВОДЫ

Приведен анализ MES-системы управления производством деталей в механообрабатывающем цеху. Рассмотрены функции системы управления и разработана диаграмма вариантов использования MES-системы в механообрабатывающем цехе ПАО «НКМЗ». Разработка этой системы позволит:

- редактировать таблицы базы данных системы;
- снизить затраты времени на анализ технологического процесса деталей, на анализ доступных ресурсов, на распределение работ между станками и станочниками;
- снизить затраты времени на создание документов отчетности (использование оборудования и материалов и др.);
- снизить затраты времени на составление плана работ в цехе;
- максимизировать загрузку станков;
- сократить сроки изготовления заказа.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пуховський Є. С. *Проектування технологічних процесів в умовах гнучкого автоматизованого виробництва* / Є. С. Пуховський // *Вісник Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут»*. – Київ : НТУУ КПІ, 2010. – № 59. – С. 267–270. – (Серія «Машинобудування»).
2. Медведев В. В. *Проектирование технологических процессов в гибком автоматизированном производстве на основе искусственного интеллекта* / В. В. Медведев // *Научный вестник ДГМА : сб. науч. тр.* – Краматорск : ДГМА, 2011. – № 2 (8Е). – С. 62–68. – (Серия «Технические науки»).
3. Загидуллин Р. Р. *Оперативно-календарное планирование в гибких производственных системах* / Р. Р. Загидуллин; под. ред. В. Ц. Зориктуева. – М. : Изд-во МАИ, 2004. – 208 с.
4. *Технология программирования сложных систем. Модуль 1. Объектно-ориентированное проектирование сложных систем: Конспект лекций (для студентов специальности «Автоматизированное управление технологическими процессами») / сост. А. А. Сердюк*. – Краматорск : ДГМА, 2010. – 180 с.

УДК 621.982: 669.295

Трусов А. В. (ПТМ-07м)

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ГИДРОПРИВОДА МЕХАНИЗМА ПЕРЕДВИЖЕНИЯ КРАНА МОСТОВОГО ТИПА

Данная статья посвящена разработке математической модели гидропривода с вращательным движением выходного вала и исследованиями динамики изменения параметров гидроагрегатов, которые работают в системе гидропривода механизма передвижения крана мостового типа.

A paper is dedicated to development of the mathematical model of a hydraulic machine having the output part rotating and research of the dynamics of change of parameters of the hydraulic machine working in the hydrodrive of the mechanism of movement of the crane of bridge type.

Наиболее важными достоинствами гидравлического привода являются возможность бесступенчатого регулирования скорости, простота регулирования мощности, возможность выполнения механизмов без редукторов и фрикционных тормозов, более высокая мощность при той же массе по сравнению с другими типами приводом. Преимуществами гидропривода являются также возможность рационального размещения его элементов, соединяемых трубопроводами любой конфигурации при их длине до 100 м, и возможность питания одним насосом нескольких гидромоторов или одного гидромотора несколькими насосами.

В настоящее время эффективность использования гидропривода зависит от рационального выбора режимов работы гидравлической системы и конструктивного выполнения гидроаппаратов. Гидропривод широко используют в различных типах машин [1], в том числе он может быть рекомендован к применению в механизмах передвижения мостовых кранов.

В работах отечественных ученых делается детальный анализ динамических явлений, которые возникают в механизмах передвижения кранов с электромеханическим приводом [2]. В последние годы в краностроении наметилась тенденция к применению гидростатических приводов для получения большой глубины регуляции скорости и снижение динамических нагрузок.

В свое время исследования крановых гидроприводов проводились в Научно-опытном институте подъемно-транспортного машиностроения (г. Москва), НТУ «ХПИ», заводе «Пролетарский» (г. Санкт-Петербург). Однако динамические явления, которые имеют место в механизмах передвижения мостовых кранов с гидростатическим приводом, изучены еще недостаточно [3].

Целью работы является исследование динамики изменения параметров гидроаппаратов, работающих в системе гидропривода механизма передвижения мостовых кранов, на базе разработанных физической и математической моделей, учитывающих особенности функционирования и взаимное влияние всех элементов гидропривода, а также особенностей рабочей жидкости.

Физические процессы, протекающие в гидроприводах и их элементах в процессе работы, всегда связаны с движением рабочей жидкости по трубопроводам, по каналам с местными сопротивлениями, через окна и щели гидравлических устройств [4]. Составляя математическую модель гидропривода необходимо рассматривать различные гидромеханические и динамические явления, такие как забросы и колебания давления, пульсации расходов, воздействие потоков рабочей жидкости на элементы гидропривода, которыми сопровождается течение рабочей жидкости [5].

Разработка математической модели гидропривода механизма передвижения крана мостового типа базируется на использовании математических моделей, составленных на основе уравнений неразрывности потоков, перемещения подвижных частей элементов гидропривода и уравнений расхода жидкости через гидравлическую аппаратуру.

Физическая модель гидропривода механизма передвижения мостового крана получена в результате адаптации ранее созданной «Математической модели гидроагрегата с планетарным гидромотором» [6]. Данная математическая модель представляет собой совокупность соединенных между собой таких гидравлических устройств, как насос, гидромотор и предохранительный клапан, связанных формами взаимодействия и взаимозависимости с помощью рабочей жидкости и образующих единое целое рис. 1.

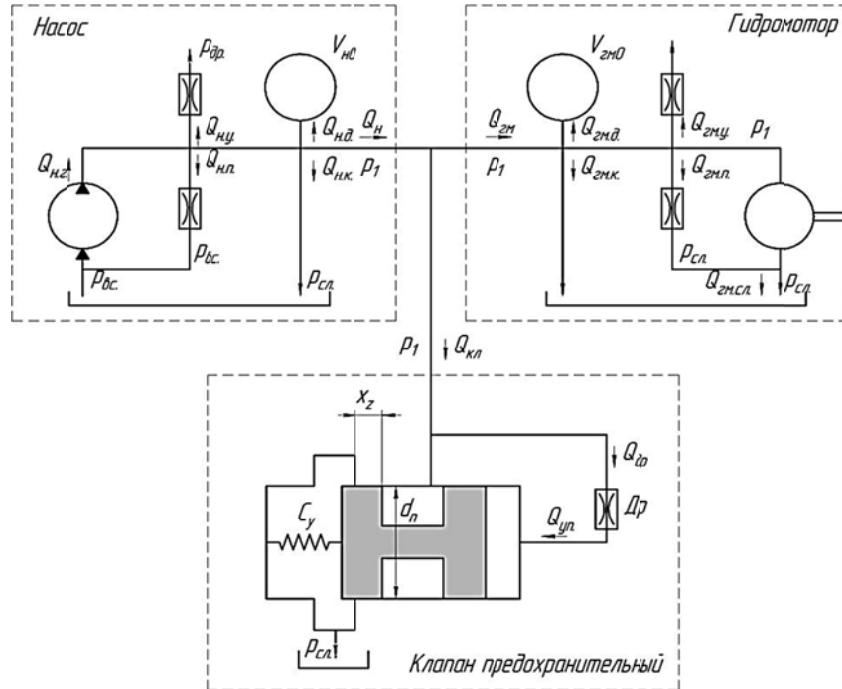


Рис. 1. Физическая модель гидропривода механизма передвижения мостового крана

Математическая модель гидропривода представлена системой [6]:

$$\begin{cases}
 Q_{ГМ.}(t) = Q_H(t) - Q_{кл.}(t); \\
 Q_{ГМ.сл.}(t) + Q_{ГМ.у.}(t) + Q_{ГМ.п.}(t) + Q_{ГМ.к.}(t) + Q_{ГМ.д.}(t) = \\
 = Q_{Н.г.}(t) - Q_{Н.у.}(t) - Q_{Н.п.}(t) - Q_{Н.к.}(t) - Q_{Н.д.}(t) - Q_{кл.}(t); \\
 \frac{\partial p_1(t)}{\partial t} = \frac{2 \cdot E_{ж}}{(V_{Н.0} + V_{ГМ.0})} \cdot \left[\frac{V_{Н.0}}{2\pi} \cdot \omega_H(t) \cdot e - \frac{V_{ГМ.0}}{2\pi} \cdot \omega_{ГМ.}(t) - C_{Н.у} \cdot [p_1(t) - p_{др}] - \right. \\
 \left. - C_{Н.п} \cdot [p_1(t) - p_{вс}] - C_{ГМ.у} \cdot p_1(t) - C_{ГМ.п} \cdot [p_1(t) - p_{сл}] - \right. \\
 \left. - \frac{1}{E_{ж}} \cdot [C_H \cdot \omega_H(t) + C_{ГМ.} \cdot \omega_{ГМ.}(t)] \cdot [p_1(t) - p_{сл}] - Q_{кл.}(t) \right]; \\
 M_{ГМ.кр} = M_j + M_c; \quad M_{ГМ.кр} = \frac{V_{ГМ.0}}{2\pi} \cdot \eta_{мех.} \cdot p_1(t); \quad M_j = J \cdot \frac{\partial \omega_{ГМ.}(t)}{\partial t}; \\
 \frac{\partial \omega_{ГМ.}(t)}{\partial t} = \frac{1}{J} \cdot \left[\frac{V_{ГМ.0}}{2\pi} \cdot \eta_{мех.} \cdot p_1(t) - M_c \right]; \\
 Q_{ГМ.сл.}(t) = Q_H(t) - C_{ГМ.у} \cdot p_1(t) - C_{ГМ.п} \cdot [p_1(t) - p_{сл.}(t)] - \\
 - C_{ГМ.} \cdot \frac{\omega_{ГМ.}(t)}{E_{ж}} \cdot [p_1(t) - p_{сл.}] - \frac{V_{ГМ.0}}{2 \cdot E_{ж}} \cdot \frac{\partial p_1(t)}{\partial t},
 \end{cases}$$

где $Q_{ГМ.}(t)$ – количество жидкости, подводимое к гидромотору;
 $Q_H(t)$ – расход насоса;

$Q_{кл}(t)$ – расход через предохранительный клапан;
 $Q_{зм.у}(t)$ – расход утечек в дренажную магистраль;
 $Q_{зм.п}(t)$ – расход перетечек во всасывающую магистраль;
 $Q_{зм.к}(t)$ – расход, вызванный компрессией рабочей жидкости;
 $Q_{зм.д}(t)$ – расход деформационный расход;
 $Q_{н.г}(t)$ – геометрическая подача насоса;
 $Q_{н.у}(t)$ – расход утечек;
 $Q_{н.п}(t)$ – расход перетечек;
 $Q_{н.к}(t)$ – расход, вызванный компрессией рабочей жидкости;
 $Q_{н.д}(t)$ – деформационный расход;
 $V_{н.0}$ – рабочий объем насоса;
 $V_{зм.0}$ – рабочий объем гидромотора;
 $\omega_n(t)$ – угловая скорость вала насоса;
 e – параметр регулирования;
 $\omega_{з.м}(t)$ – угловая скорость вала гидромотора;
 p_l – давление, развиваемое насосом в напорной магистрали;
 $C_{н.у}, C_{н.п}$ – коэффициенты утечек и перетечек;
 E – модуль упругости двухфазной рабочей жидкости;
 $M_{зм.кр}$ – крутящий момент на валу гидромотора;
 M_j – момент инерции;
 M_c – момент сопротивления, приложенный к валу приводного колеса.

При создании математической модели приняты идеальные условия: подача насоса $Q_n(t)$ и нагрузка M_c постоянны. В процессе эксплуатации подача насоса неравномерна. Характер неравномерности подачи насоса можно выразить как сумму полусинусоид с временным смещением [2], т. е.:

$$Q_{н.г}(t) = Q_{\omega} \cdot \sin \omega t + Q_{\omega} \cdot \sin \omega \cdot (t - \tau),$$

где t – текущее время, с;

τ – временное смещение, $\tau = 0,05$ с.

Момент сопротивления изменяется по экспоненциальному и синусоидальному законам, т. е.:

$$M_c = M_{c0} \cdot \left(1 - e^{-\frac{t}{T}} \right) + M_{\omega} \cdot \sin \omega t .$$

В результате, математическая модель гидроагрегата с вращательным движением выходного звена, описывает динамические и статические процессы элементов гидроагрегата во взаимосвязи как единое целое.

Для моделирования динамики изменения функциональных параметров гидроагрегата принимаются следующие параметры:

– *насос*: геометрическая подача насоса равна $Q_{н.г}(t) = 1770 \text{ см}^3/\text{с}$; угловая скорость вала насоса равна $\omega_n = 125 \text{ с}^{-1}$; для нерегулируемого насоса параметр регулирования равен $e = 1$; давление в сливной магистрали равно $p_{сл} = 0$;

– *гидромотор*: рабочий объем гидромотора равен $V_{зм0} = 160 \text{ см}^3$; момент сопротивления равен $M_c = 365 \text{ Н}\cdot\text{м}$; момент инерции вращающихся масс равен $J = 3,6 \text{ Н}\cdot\text{м}\cdot\text{с}^2$; объемный КПД гидромотора $\eta_{об} = 0,95$; механический КПД гидромотора $\eta_{мех} = 0,9$;

– *клапан*: жесткость пружины равна $C = 200 \text{ Н/м}$; величина предварительного сжатия пружины $x_0 = 0,125 \text{ мм}$; положительное перекрытие щели равно $x_z = 0,53 \text{ мм}$; диаметр плунжера $d_n = 0,4 \text{ мм}$.

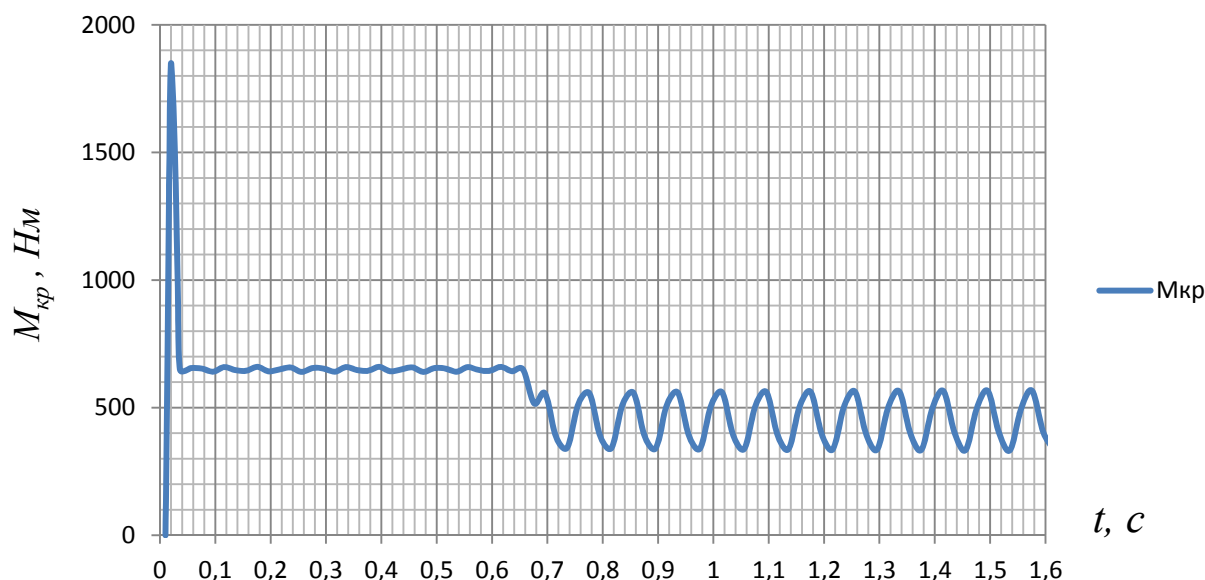


Рис. 2. График зависимости крутящего момента от положения предохранительного клапана

Анализ полученной зависимости показывает, что в начальный момент времени при пуске гидромотора, крутящий момент резко возрастает и равен $M_{кр} = 1850$ Н·м, превышая номинальное значение в несколько раз, что объясняется инертностью срабатывания предохранительного клапана. В период времени ($t = 0-0,68$ с) крутящий момент $M_{кр} = 650-640$ Н·м (предохранительный клапан открыт), хотя присутствует незначительная пульсация, амплитуда которой составляет до 10 Н·м. после закрытия предохранительного клапана ($t > 0,7$ с) крутящий момент $M_{кр}$ в гидромоторе начинает пульсировать с амплитудой пульсаций до 250 Н·м, что совпадает с заданной частотой пульсации подачи насоса $Q_{н.г.}$.

ВЫВОДЫ

Разработанная математическая модель гидропривода механизма передвижения мостового крана описывает динамические и статические процессы, происходящие в его элементах, учитывает особенности функционирования и взаимное влияние всех элементов гидропривода, а также особенности рабочей жидкости. Данная математическая модель может быть рекомендована для исследования динамических явлений, возникающих во время работы гидропривода, в механизмах подъемно-транспортной техники.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Попов Д. Н. Динамика и регулирование гидро- и пневмосистем / Д. Н. Попов. – М. : Машиностроение, 1976. – 424 с.
2. Баишта Т. М. Машиностроительная гидравлика / Т. М. Баишта. – М. : Машиностроение, 1971. – 672 с.
3. Григоров О. В. Гідравлічний привід підійомно-транспортних, будівельних та дорожніх машин : навч. посіб. / О. В. Григоров. – Харків : НТУ «ХПИ», 2003. – 264 с.
4. Панченко А. И. Математическая модель гидромотора привода активных рабочих органов мобильной техники / А. И. Панченко, А. А. Волошина, С. Д. Гуйва // Праці ТДАТА. – Мелітополь, 2006. – Вип. 36. – С. 165-169.
5. Панченко А. І. Математична модель гідроагрегату для приводу активних робочих органів мобільної сільськогосподарської техніки / А. І. Панченко, А. А. Волошина, Д. С. Титов // Праці ТДАТА. – Мелітополь, 2006. – Вип. 37. – С. 53-66.
6. Панченко А. И. Математическая модель гидроагрегата с планетарным гидромотором / А. И. Панченко // Промислова гідравліка і пневмоавтоматика. – 2005. – № 4(10). – С. 102-112.

УДК 621.39.075

Тютюник М. А. (АПП-07-2)

ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРИВОДОМ ГЛАВНОГО ДВИЖЕНИЯ ГОРИЗОНТАЛЬНО-РАСТОЧНОГО СТАНКА SKODA W200

Рассмотрены способы управления приводами главных движений расточных станков. Отмечены достоинства и недостатки существующих способов. На основе рассмотренной классификации и анализа систем управления предложена новая система управления асинхронным двигателем через частотный преобразователь.

Methods of control are considered by drives of the principal movements of boring machines. Merits and demerits of existing methods are marked. On the basis of the considered classification and the analysis of management systems the new management system by the asynchronous engine via the frequency transformer is offered.

Машиностроение – отрасль тяжёлой промышленности, производящая всевозможные машины, орудия, приборы, а также предметы потребления и продукцию оборонного назначения. Машиностроение делится на три группы – трудоёмкое, металлоёмкое и наукоёмкое [1]. В свою очередь, эти группы делятся на следующие отраслевые подгруппы: тяжёлое машиностроение, общее машиностроение, среднее машиностроение, точное машиностроение, производство металлических изделий и заготовок, ремонт машин и оборудования.

В тяжёлом машиностроении никак не обойтись без применения обрабатывающих станков. На данный момент существует множество станков, от самых маленьких токарных, до огромных обрабатывающих центров [2]. Горизонтально-расточные станки применяются для обработки тяжелых механических деталей. Точность обработки детали зависит от многих факторов. Чтобы получить лучшее качество поверхности, с наименьшей шероховатостью, необходимо учитывать кроме применения современного режущего инструмента и выбора режимов резания, еще и точность самого станка. Современные станки должны обладать высокой точностью обработки, быстродействием и надёжностью [3].

Цель работы – исследование новой системы управления приводом главного движения горизонтально-расточного станка Skoda W200 через частотный преобразователь, по векторному закону регулирования скорости.

В горизонтально-расточном станке модели Skoda W200 на приводе главного движения установлен асинхронный двигатель (АД) фирмы Siemens модели 1PH7 мощностью 100 кВт. Управление АД предполагается осуществлять через частотный преобразователь. Существуют 2 закона регулирования скорости АД: скалярный и векторный [4].

Скалярное управление или U/f -регулирование асинхронным двигателем – это изменение скорости двигателя путем воздействия на частоту напряжения на статоре при одновременном изменении модуля этого напряжения. При U/f -регулировании частота и напряжение выступают как два управляющих воздействия, которые обычно регулируются совместно. При этом частота принимается за независимое воздействие, а значение напряжения при данной частоте определяется исходя из того, как должен изменяться вид механических характеристик привода при изменении частоты, т. е., из того, как должен меняться в зависимости от частоты критический момент.

Для реализации такого закона регулирования необходимо обеспечить постоянство соотношения $U/f = \text{const}$, где U – напряжение на статоре, а f – частота напряжения статора. При постоянстве перегрузочной способности номинальные коэффициент мощности и КПД двигателя на всем диапазоне регулирования частоты вращения практически не изменяются.

Векторное управление – это метод управления синхронными и асинхронными двигателями, не только формирующий гармонические токи и напряжения фаз (скалярное управление), но и обеспечивающий управление магнитным потоком двигателя. В основе векторного управления лежит представление о напряжениях, токах, потокосцеплениях, как о пространственных векторах.

Управление АД будем осуществлять по векторному закону управления, т. к. при векторном управлении в асинхронном электроприводе в переходных процессах имеется возможность поддерживать постоянство потокосцепления ротора, в отличие от скалярного регулирования, где потокосцепление ротора в переходных процессах меняется при изменении токов статора и ротора, что приводит к снижению темпа изменения электромагнитного момента.

Моделирование данной системы управления произведено в приложении Simulink пакета MathLab [5]. Для моделирования работы электродвигателя в пакете MATLAB необходимо знать параметры T – образной однофазной схемы замещения электродвигателя. Можно с достаточной точностью рассчитать эти параметры по рекурсивной или линейной методике [6]. Более легкий путь – использовать уже готовые расчетные значения. Рассчитав параметры схемы замещения, полученные значения подставим в m -файл используемый при моделировании системы. В m -файл занесены все параметры данной системы, такие как:

- $P_{nom} = 100e3$ – номинальная мощность двигателя;
- $R_s = 0,1294$ – активное сопротивление фазы ротора;
- $L_{ls} = 0,0011$ – индуктивность рассеивания фазы статора;
- $R_{r1} = 0,0671$ – активное сопротивление фазы ротора;
- $L_{lr1} = 0,0014$ – индуктивное рассеивание фазы ротора;
- $L_m = 0,0498$ – индуктивность контура намагничивания;
- $J_{dv} = 1,47$ – момент инерции двигателя;
- $J_{nag} = 60 \times (250e-3)^{2/2}$ – момент инерции нагрузки;
- $n_m = 1500$ – частота вращения двигателя;
- $pairs = 2$ – число пар полюсов;
- $M_{nom} = 636$ – номинальный момент двигателя.

Модель запуска асинхронного двигателя от частотного преобразователя с векторным управлением скоростью, прототипированная в MATLAB, показана на рис. 1.

Vector Control of AC Motor Drive

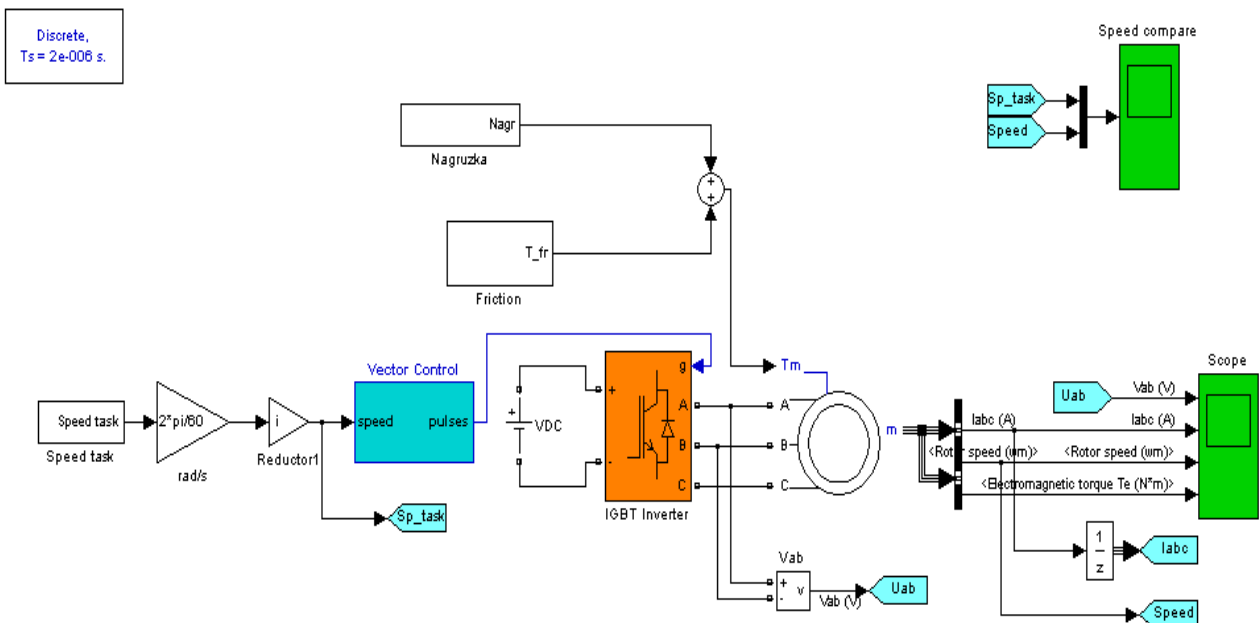


Рис. 1. Модель запуска АД от частотного преобразователя

Графики переходных процессов построенной модели запуска двигателя с векторным управлением показаны на рис. 2.

Структура блока векторной системы управления Vector Control представлена на рис. 3.

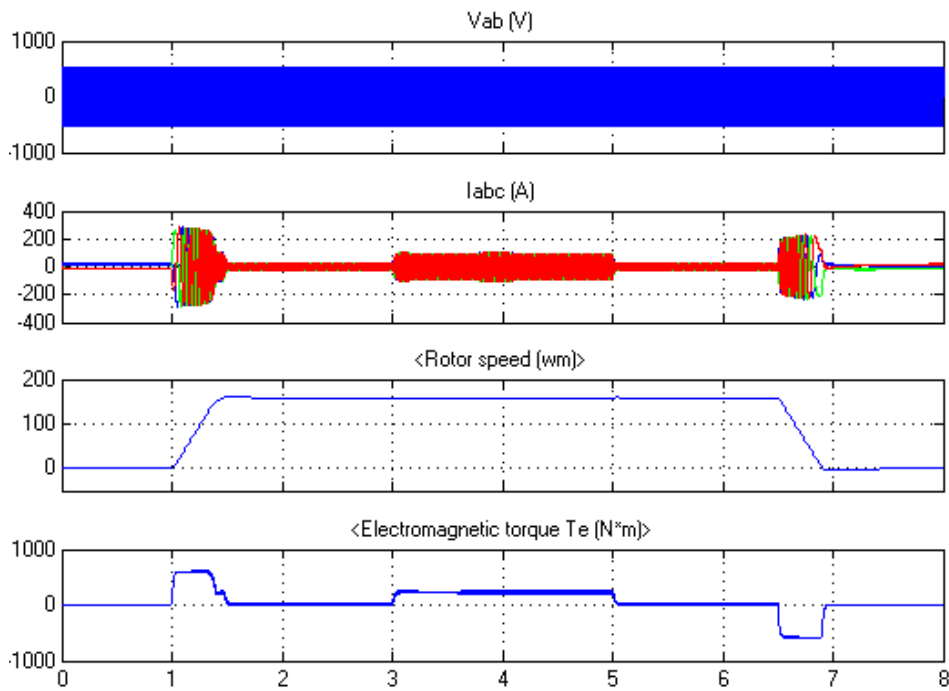


Рис. 2. Графики переходных процессов построенной модели запуска АД с векторным управлением

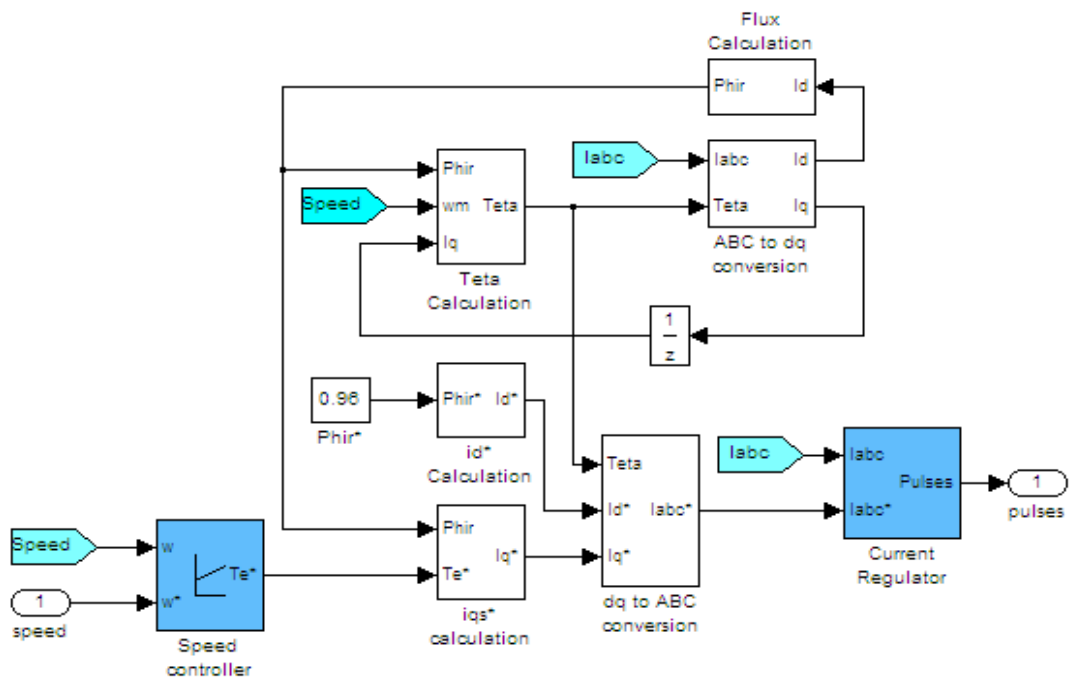


Рис. 3. Структура блока векторной системы управления

График переходного процесса Speed Motor compare – график сравнения номинальной частоты вращения статора двигателя с фактической показан на рис. 4.

Увеличение графика переходного процесса дает возможность проанализировать использование векторной системы управления, т. е. посчитать перерегулирование по частоте вращения двигателя. Увеличенный график переходного процесса показан на рис. 5.

Из рис. 5 можно подсчитать, возникающее значение перерегулирования скорости данной системы и целесообразно ли использование именно векторной системы управления скорости в данной системе.

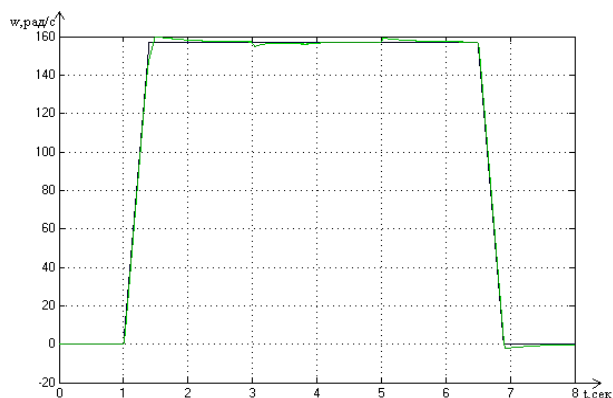


Рис. 4. Переходной процесс частоты вращения двигателя

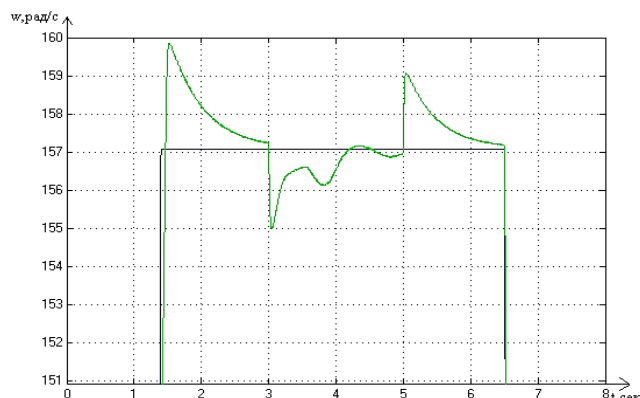


Рис. 5. Увеличенный график переходного процесса вращения двигателя

Переходный процесс – в теории систем представляет реакцию динамической системы на приложенное к ней внешнее воздействие с момента приложения этого воздействия до некоторого установившегося значения во временной области. Изучение переходных процессов – важный шаг в процессе анализа динамических свойств и качества рассматриваемой системы.

Перерегулирование (определяется величиной первого выброса) – отношение разности максимального значения переходной характеристики и ее установившегося значения к величине установившегося значения.

Максимальная амплитуда фактической частоты вращения $n_{max} = 159,5$ рад/с, а номинальная частота вращения $n_{ном} = 157,1$ рад/с, отсюда:

$$\sigma = \frac{n_{max} - n_{ном}}{n_{ном}} \cdot 100 \% ; \quad (1)$$

$$\sigma = \frac{159,5 - 157,1}{157,1} \cdot 100 \% = 1,52 \% . \quad (2)$$

ВЫВОДЫ

Из приведённых расчётов видно, что перерегулирование имеет малую величину и составляет $\sigma = 1,52$ %, что соответствует требованиям управления системой, поскольку не выходит за границы 5 %. На основании этого можно сделать вывод о целесообразности применения именно векторной системы управления.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т. 1 / под ред. А. Г. Косиловой и Р. К. Мецеракова. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Машиностроение, 1986. – 656 с., ил.
2. Официальный сайт Wikipedia.org [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D1%88%D0%B8%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5>.
3. Официальный сайт Stanoks.com [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://stanoks.com/index.php?option=com_content&view=article&id=438:2010-09-26-07-52-31&catid=49:articles&Itemid=74.
4. Усольцев А. А. Частотное управление асинхронными двигателями / А. А. Усольцев. – СПб. : Питер, 2006. – 95 с.
5. Герман-Галкин С. Г. Компьютерное моделирование полупроводниковых систем в MATLAB 6.0 [2001] / С. Г. Герман-Галкин. – СПб. : Корона, 2001. – 320 с.
6. Сандлер А. Г. Электропривод и автоматизация металлорежущих станков : учеб. пособ. вузов / А. Г. Сандлер. – М. : Высшая школа, 1972. – 440 с.
7. Методические указания к выполнению самостоятельной работы по курсу «Основы теории электропривода» / сост. А. В. Разживин, А. И. Панкратов. – Краматорск : ДГМА, 2006. – 56 с.

УДК 621.747.52

Уливатов Е. В. (ОЛП-07-1)

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ОТЛИВОК НА ТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ЗАЧИСТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Исследовано зачистное оборудование для литейного производства. Рассмотрена зависимость влияния геометрических параметров на выбор шлифовальных кругов. Проведены расчеты кругов. Построены графики зависимости параметров круга от времени и скорости обработки.

This article is about the study stripping equipment for the foundry industry. The dependence of the effect of geometrical parameters on the selection of grinding wheels. The calculations of circles. The graphs are based on the parameter range of time and processing speed.




Технологический цикл изготовления отливок предполагает отрезку прибылей газокислородными резаками, которые оставляю оплавления на отливке. В настоящий момент не придумано способа избежания зачистки, поэтому зачистка является актуальным вопросом на сегодняшний день [1].

Целью данной работы является исследование влияния технологических особенностей отливок на технические возможности оборудования зачистки для правильного выбора инструмента зачистки.

В настоящий момент необходимость в зачистке отливок очень актуальна, т. к. многие проблемы еще не решены. Обрубка после себя оставляет лишний слой металла. Для зачистки применяют шлифовальные круги различной конфигурации, зернистости [2]. Но не все круги подходят к различным поверхностям. Для каждой поверхности необходим свой круг.

Таблица 1

Выбор шлифовальных кругов

| 1. По типу | | | | |
|---|--|---|--|---|
| <p>Тип 1,4</p>  <p>Прямой профиль (ПП)</p> | <p>Тип 5</p>  <p>Чашечный конический (ЧК)</p> | <p>Тип 3</p>  <p>Чашечный цилиндрический (ЧЦ)</p> |  <p>Тарельчатый (Т)</p> | |
| 2. По размерам | | | | |
| наружный диаметр D | | высота T | | внутренний диаметр H |
| 3. По твердости | | | | |
| Средне-мягкий CM | средний C | Средне-твердый C | | твердый T |
| 4. По зернистости | | | | |
| F12-F22 | F24-F36 | F40-F80 | F100-F220 | F230 и мельче |
| Обдирочные операции, зачистка заготовок и т. д. | Отрезка, правка абразивного инструмента, предварительное шлифование | Предварительное чистовое шлифование, обработка профильных поверхностей, заточка инструментов | Отделочное шлифование, доводка, резбoшлифование | Отделочное шлифование, доводка и полировка поверхностей, чистовое резбoшлифование |

Для того что бы выбрать нужную скорость вращения круга необходимо определить материал, из которого отливка изготовлена. Это и будут главные особенности для выбора параметров шлифовальных кругов.

Для выбора шлифовального круга необходимо знать прочность обрабатываемого материала, скорость вращения круга, величину его подачи и время обработки. От прочности круга зависит скорость его вращения. Скорость вращения зависит от диаметра круга.

Скорость вращения круга можно определить по формуле:

$$V_K = \frac{\pi \cdot D_K \cdot n_K}{1000 \cdot 60_{н/с}},$$

где D_K – диаметр шлифовального круга (по паспорту станка), мм;

n_K – частота вращения круга (по паспорту станка), 1/мин [3].

Величину подачи инструмента можно определить по формуле:

$$S_{np} = \beta \cdot B, \text{ мм/об, [3]}$$

где B – ширина круга, мм;

β – коэффициент шлифования. Коэффициент шлифования для предварительной обработки $\beta = 0,4-0,7$ [3].

Время обработки определим по формуле:

$$T_0 = \frac{H \cdot h \cdot K}{S_{np} \cdot n_K \cdot S_{non} \cdot t}, [3]$$

где H – ширина шлифования, равная диаметру прибыли и равная 100–400 мм;

h – припуск на обработку – 20 мм;

S_{non} – поперечная подача, мм/ход. При обычном шлифовании $S_{non} = 0,005-0,10$ мм/ход.

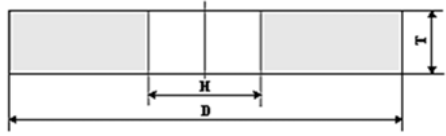
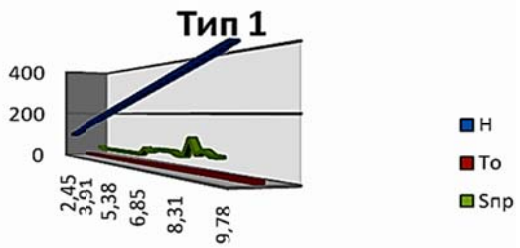
K – Коэффициент, учитывающий точность шлифования и износ круга. При обычном шлифовании $K = 1,2-1,4$ [3].

Зависимости величин подачи, ширины шлифования и времени обработки определяем по типам шлифовальных кругов.

Расчет производится в программе Excel при подстановке формул из методики расчета.

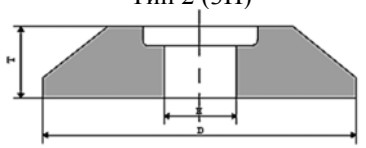
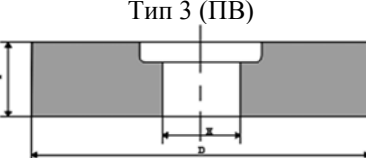
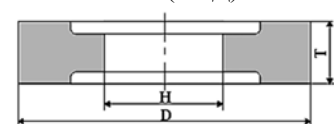
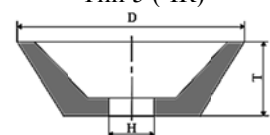
Таблица 2

Расчет кругов

| Ширина шлифования H , мм | Время обработки T_0 , сек | Величина подачи S_{np} , мм/об | Скорость вращения круга V_K , м/с | Тип круга |
|--|-----------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|--|
| 100...400 | 2,45 | 34,65 | 20,9 | Тип 1 (ПП)  |
| | 2,69 | 27,5 | 26,2 | |
| | 2,93 | 27,5 | 31,4 | |
| | 3,42 | 27,5 | 41,9 | |
| | 6,11 | 55 | 94,2 | |
| | 9,54 | 55 | 188,4 | |
| | 9,78 | 55 | 221,9 | |
|  | | | | |

С увеличением диаметра круга увеличивается время обработки. На графике представлена зависимость времени обработки и величины подачи от ширины шлифования. Аналогичным способом рассчитываются параметры для остальных типов кругов, приведенных в табл. 3.

Типы шлифовальных кругов

| Ширина шлифования H , мм | Время обработки $T_{об}$, сек | Величина подачи $S_{пр}$, мм/об | Скорость вращения круга V_k , м/с | Тип круга |
|---|--------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|---|
| 100...400 | 14,07 | 4,4 | 31,40 | Тип 2 (ЗП)  |
| | 18,29 19,70 | 5,5 | 36,63 | |
| | 21,10 | 7,15 | 41,87 | |
| | 29,55 | 4,4 | 52,33 | |
| | 33,77 | 13,75 | 62,80 | |
| | | 11 | 62,80 | |
| Для этого типа, как и для предыдущего, скорость и время обработки увеличиваются с увеличением круга, но по сравнению с 1 типом здесь скорость вращения ниже, а время обработки дольше | | | | |
| 100...400 | 6,16 | 17,6 | 62,80 | Тип 3 (ПВ)  |
| | 6,77 | | | |
| | 7,39 | | | |
| | 8,00 | | | |
| | 9,23 | | | |
| | 10,46 | | | |
| 11,08 | | | | |
| 12,31 | | | | |
| Для данного типа кругов скорость вращения выше, а время меньше, чем у второго типа, но меньше скорость и дольше время обработки, чем у первого типа | | | | |
| 100...400 | 2,17 | 44 | 125,6 | ип 4 (ПВД)  |
| | 2,38 | 34,65 | 157 | |
| | 3,03 | 47,3 | 157 | |
| | 3,25 | 55 | 157 | |
| | 6,50 | 62,15 | 157 | |
| | 6,93 | 44 | 188,4 | |
| 7,15 | 49,5 | 188,4 | | |
| 7,37 | 55 | 188,4 | | |
| Для данного типа кругов скорости ниже, чем для первого типа, но обработка занимает меньше времени | | | | |
| 100...400 | 4,22 | 22 | 20,93 | Тип 5 (ЧК)  |
| | 5,06 | | | |
| | 5,91 | | | |
| | 6,33 | | | |
| | 8,44 | | | |
| 16,46 | | | | |
| Для данного типа круга характерна самая низкая скорость вращения по сравнению с остальными типами кругов | | | | |

ВЫВОДЫ

Проанализировав графики, можно сделать вывод, что круги типа 1 и 4 обладают самой высокой скоростью вращения и самым меньшим временем обработки, круг типа 2 самым долгим временем обработки, а круг типа 5 самой низкой скоростью вращения. В ходе исследования определили, что в зависимости от технологических особенностей отливки производится выбор шлифовальных кругов в зависимости от скорости вращения. Для высокой скорости обработки необходимо применять круги типа 1 и 4.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Худобин Л. В. Шлифование композиционными кругами / Л. В. Худобин, Н. И. Ветасов. – Ульяновск : УлГТУ, 2004. – 256 с.
2. ГОСТ Р 52588 – 2006. Инструмент абразивный. Требования безопасности. – Введ. 2006-11-16. – М. : Стандартинформ, 2007. – 17 с.
3. Кацук В. А. Справочник шлифовщика / В. А. Кацук, А. Б. Верецагин. – М. : Машиностроение, 1988. – 488 с. : ил. – (Серия справочников для рабочих).

Статья поступила в редакцию 16.12.2011 г.

УДК 621.982: 669.295

Швачунов А. С. (ПТМ-07м)

ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ ПОЛИСПАСТНОЙ СИСТЕМЫ ПРИ ПОДЪЕМЕ ГРУЗА ВО ВРЕМЯ РАБОТЫ И ОБРЫВА КАНАТА

Предложена новая динамическая модель мостового крана, которая учитывает связь груза с металлоконструкцией в результате того, что полиспастный подвес представлен в виде двух упругих связей: «груз – привод» и «груз – металлоконструкция». Это позволяет более точно исследовать динамические процессы, происходящие в мостовом кране при работе механизма подъёма, что имеет большое значение при решении задачи предотвращения аварии крана в случае обрыва каната. Рассмотрен режим динамического нагружения мостового крана – подъем груза с основания с подхватом, когда наиболее часто на кран действуют максимальные динамические нагрузки, что увеличивает вероятность обрыва каната.

Propose a new dynamic model of the crane, which allows for communication with the steel structure of the goods as a result of that suspension block and falls presented in the form of two elastic links «load – drive» and «load – steel structure». This allows more accurate study the dynamic processes occurring in the bridge crane lifting mechanism at work that is of great importance in solving the problem of preventing the accident the crane in case of breakage of the rope. Considered by regime of dynamic loading crane - lift cargo from the base to the pickup, when most often on tap are the maximum dynamic load, which increases the probability of breakage of the rope.

В цехах и на производственных площадках машиностроительных предприятий при эксплуатации мостовых кранов, на протяжении ряда лет, происходят аварии по причине выхода из строя (разрушения) элементов 1-й группы, к которым относятся стальные подъёмные канаты. Аварии мостовых кранов из-за отказов подъёмных канатов приводят к значительным социальным ущербам. В связи с этим возникает необходимость оценки механизмов безопасности подъёмных кранов мостового типа [1].

Несмотря на то, что вопросам безопасности эксплуатации мостовых кранов постоянно уделяется большое внимание, в частности, нормативными документами по промышленной безопасности предусмотрены периодический осмотр и дефектоскопия подъёмных канатов, остаётся ряд нерешённых проблем. Так, например, нет достаточного теоретического обоснования частоты проведения обследования канатов, ряд дефектов крановых канатов, способных вызвать разрушение, не выявляются в начальный период эксплуатации канатов, практически отсутствуют методы прогнозирования влияния качества канатов на безопасность эксплуатации мостовых кранов.

Теоретические исследования динамических процессов, происходящих в грузоподъёмных машинах, выполняются по динамическим моделям, которые должны адекватно отражать соединение дискретных масс упругими связями. В известной динамической модели, применяющейся для исследования динамических процессов в мостовом кране при подъёме и опускании груза, не учитывается упругая связь груза с металлоконструкцией, т. к. полиспастный подвес представлен в виде одной упругой связи «груз – привод» [1].

Целью работы является предложенная новая динамическая модель мостового крана, которая учитывает связь груза с металлоконструкцией в результате того, что полиспастный подвес представлен в виде двух упругих связей: «груз – привод» и «груз – металлоконструкция» [2]. Это позволяет более точно исследовать динамические процессы, происходящие в мостовом кране при работе механизма подъёма, что имеет большое значение при решении задачи предотвращения аварии крана в случае обрыва каната.

В этом случае эффективным является оснащение мостового крана безопасным сдвоенным полиспастом, уравнительное устройство которого должно обеспечить снижение расчётных динамических нагрузок, возникающих после обрыва каната, до величин, гарантирующих надёжное удержание груза.

Точность определения величины динамических нагрузок влияет не только на надёжность работы безопасного сдвоенного полиспаста, но и на габаритные размеры и металлоёмкость узла уравнительного устройства, что, в конечном счёте, сказывается на металлоёмкости грузовой тележки и крана в целом.

Рассмотрим режим динамического нагружения мостового крана – подъём груза с основания с подхватом, когда наиболее часто на кран действуют максимальные динамические нагрузки, что увеличивает вероятность обрыва каната.

Динамическая модель подъёма груза мостовым краном при обрыве каната сдвоенного полиспаста с уравнительным рычагом соответствует послеотрывной стадии движения груза, когда при нормальной работе крана значение указанных нагрузок максимальное (см. рис. 1) [2]. Движение масс в процессе подъёма груза целесообразно разделить на четыре этапа. Процессы, происходящие на первых двух этапах, соответственно, в доотрывной и послеотрывной стадиях, до обрыва каната описаны математической моделью [3].

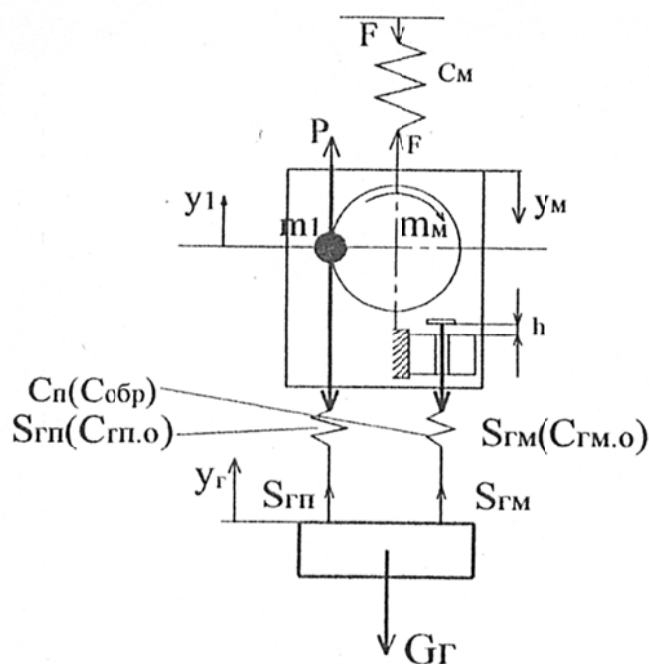


Рис. 1. Динамическая модель подъёма груза мостовым краном после обрыва каната

Третий этап начинается после обрыва каната, поэтому начальное условие перехода выглядит как:

$$S_{2n} + S_{2m} = S_{обр},$$

где S_{2n} и S_{2m} – усилия в упругих связях «груз – привод» и «груз – металлоконструкция», соответственно, Н; $S_{обр}$ – усилие в полиспастном подвесе в момент обрыва каната, Н.

На третьем этапе до выбора образовавшейся слабины целого каната грузом и лебедкой движение масс описывается системой уравнений

$$\begin{cases} m_m \ddot{y}_m = -F; \\ m_{II} \ddot{y}_{II} = P; \\ m_r \ddot{y}_r = -G_r, \end{cases} \quad (1)$$

где m_m – приведенная масса металлоконструкции и грузовой тележки крана, кг; m_{II} – приведенная к поступательному перемещению груза масса вращающихся частей привода механизма подъема, кг; m_r – вес груза, Н; индексы m , n и z – ускорения перемещения масс m_m , m_{II} и m_r , соответственно, м/с²; m_r – вес груза, Н.

Усилие, действующее на металлоконструкцию крана:

$$F = c_M y_M, \quad (2)$$

где c_M – жесткость металлоконструкции крана, Н/м; y_M – перемещение массы m_m , м.

При условии работы электродвигателя механизма подъема на естественной характеристике изменение движущего усилия можно определить как [4]:

$$P = P_0 - b \ddot{y}_{II}, \quad (3)$$

где P_0 – усилие в момент пуска двигателя при числе оборотов, равном нулю, Н; b – коэффициент жесткости механической характеристики электродвигателя, Н с/м; n – скорость движения массы t_1 , м/с.

С учетом (2) и (3) система (1) примет вид:

$$\begin{cases} m_m \ddot{y}_M + c_M y_M = 0; \\ m_{II} \ddot{y}_{II} + \beta \dot{y}_{II} = P_0; \\ m_r \ddot{y}_r = -G_r. \end{cases}$$

Начальные условия для третьего этапа:

$$t_3 = 0, \quad y_m = (y_m)_2, \quad \dot{y}_m = (\dot{y}_m)_2, \quad y_{II} = (y_{II})_2, \quad \dot{y}_{II} = (\dot{y}_{II})_2, \quad y_r = (y_r)_2, \quad \dot{y}_r = (\dot{y}_r)_2,$$

где $(y_m)_2$, $(y_{II})_2$, $(y_r)_2$, и $(\dot{y}_m)_2$, $(\dot{y}_{II})_2$, $(\dot{y}_r)_2$ – перемещения и скорости масс m_m , m_{II} , m_r в конце второго этапа.

Условие перехода к четвертому этапу, который начинается с момента приложения нагрузки от груза к целому канату:

$$-v_{Г.О}t + \frac{gt^2}{2} = \frac{h}{a} - \frac{S_{ГП.О} + S_{ГМ.О}}{C_{ГП} + \frac{C_{ГМ}C_M}{C_{ГМ} + C_M}} - (y_{II} - (y_{II})_2) - ((y_m)_2 - y_M),$$

где $v_{Г.О}$ – скорость груза в момент обрыва каната, м/с; t – время свободного движения груза, с; g – ускорение свободного падения, м/с²; h – участок свободного хода уравнительного рычага, м; a – кратность полиспаста; $S_{ГП.О}$ и $S_{ГМ.О}$ – усилия в упругих связях «груз – привод» и «груз – металлоконструкция» в момент обрыва каната, Н; $C_{ГМ}$ и C_M – жесткости упругих связей «груз – привод» и «груз – металлоконструкция» до обрыва каната, Н/м.

На четвертом этапе уравнения движения масс имеют вид:

$$\begin{cases} m_M \ddot{y}_M = S_{ГП.О} + S_{ГМ.О} - F; \\ m_{П} \ddot{y}_{П} = P - S_{ГП.О} - S_{ГМ.О}; \\ m_r \ddot{y}_r = S_{ГП.О} + S_{ГМ.О} - G_r. \end{cases} \quad (4)$$

Усилия в упругих связях «груз – привод» и «груз – металлоконструкция» определяются как:

$$\begin{aligned} S_{ГП.} &= C_{ГП.О}(y_{П} - y_M - y_r), \\ S_{ГМ.} &= \frac{C_{ГМ.О}C_M}{C_{ГМ.О} + C_M}(y_{П} - y_M - y_r), \end{aligned} \quad (5)$$

где $C_{ГП.О}$ и C_M – жесткости упругих связей «груз – привод» и «груз – металлоконструкция» после обрыва каната, Н/м.

После соответствующих преобразований уравнения движения масс на четвертом этапе примут вид:

$$\begin{cases} m_M \ddot{y}_M + c_M \dot{y}_M - (C_{ГП} + \frac{C_{ГМ}C_M}{C_{ГМ} + C_M})(y_{П} - y_M - y_r) = 0; \\ m_{П} \ddot{y}_{П} + \beta \dot{y}_{П} - (C_{ГП} + \frac{C_{ГМ}C_M}{C_{ГМ} + C_M})(y_{П} - y_M - y_r) = P_0; \\ m_r \ddot{y}_r - (C_{ГП} + \frac{C_{ГМ}C_M}{C_{ГМ} + C_M})(y_{П} - y_M - y_r) = -G_r. \end{cases} \quad (6)$$

Начальные условия для четвертого этапа:

$$t_4 = 0, \quad y_M = (y_M)_3, \quad \dot{y}_M = (\dot{y}_M)_3, \quad y_{П} = (y_{П})_3, \quad \dot{y}_{П} = (\dot{y}_{П})_3, \quad y_r = (y_r)_3, \quad \dot{y}_r = (\dot{y}_r)_3,$$

где $(y_M)_3$ – перемещение массы m_M в конце третьего этапа, м; $(\dot{y}_M)_3$, $(\dot{y}_{П})_3$, $(\dot{y}_r)_3$ – скорости масс m_M , $m_{П}$, m_r в конце третьего этапа, м/с.

Системы полученных дифференциальных уравнений, описывающих движение масс динамической модели, решены численным методом для мостового крана грузоподъемностью 10 т, в котором участок свободного хода уравнительного рычага $h = 0,2$ м. При этом для определения степени влияния упругой связи груза с металлоконструкцией, определены по известной и рассмотренной динамическим моделям максимальные динамические нагрузки, действующие на металлоконструкцию и полиспастный подвес после обрыва каната.

Сравнительный анализ полученных результатов свидетельствует о большем влиянии упругой связи груза с металлоконструкцией на динамические нагрузки после обрыва каната, чем при нормальной работе [5]. Это обусловлено снижением приведённой жёсткости полиспастного подвеса вследствие уменьшения после обрыва каната количества ветвей, воспринимающих нагрузку от груза.

Результаты численного решения систем дифференциальных уравнений движения масс для мостового крана грузоподъемностью 20 т приведены на рис. 2 в виде графиков зависимостей усилий в полиспастном подвесе $S(t)$ и металлоконструкции $F(t)$ от времени.

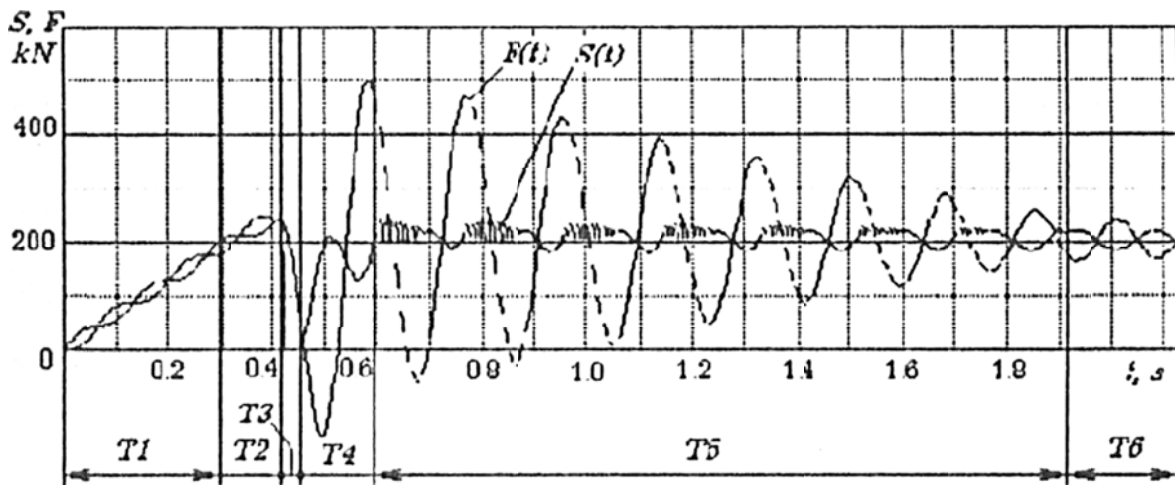


Рис. 2. График зависимости усилий в полиспастном подвесе и металлоконструкции от времени $S(t)$ и $F(t)$

Анализ полученных результатов свидетельствует о том, что применение в мостовом кране безопасного сдвоенного полиспаста с уравнительным фрикционным устройством позволяет при обрыве каната снизить динамические нагрузки при задаваемом коэффициенте сопротивления уравнительного фрикционного устройства, равном 1,1, до величин, при которых коэффициент динамичности в полиспастном подвесе меньше существующих запасов прочности каната, а в металлоконструкции – больше. Следовательно, для предотвращения падения груза при обрыве каната мостового крана при оснащении его безопасным сдвоенным полиспастом с уравнительным фрикционным устройством необходимо предусмотреть снижение динамической нагрузки на металлоконструкцию.

Описанная математическая модель позволяет исследовать динамические процессы, происходящие при удержании груза безопасным сдвоенным полиспастом с уравнительным фрикционным устройством в грузоподъемных машинах с лебедкой, установленной на металлоконструкции, масса и жесткость которой оказывает влияние на указанные процессы.

ВЫВОДЫ

Таким образом, применение предложенной математической модели позволяет повысить точность определения динамических нагрузок, действующих на мостовой кран после обрыва каната в процессе подъема груза с основания «с подхватом», а также использовать их при проведении исследований как с целью повышения безопасности работы находящихся в эксплуатации мостовых кранов, так и с целью снижения металлоемкости вновь разрабатываемых их конструкций.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Емельянов О. А. Мосты сварные крановые. Конструкция, нагружение, диагностика, обеспечение ресурса / О. А. Емельянов. – Краматорск : ДГМА, 2002. – 334 с.
2. Слободяник В. А. Повышение грузоподъемности и надежности эксплуатации (при продлении срока службы) кранов с преднапряженной металлоконструкцией / В. А. Слободяник // Сб. трудов научно-практической конференции «Проблемы производства и безопасной эксплуатации подъемных сооружений в Украине и России». – Одесса, 2002. – С. 248–250.
3. Слободяник В. А. Повышение долговечности крановых мостов методом преднапряжения / В. А. Слободяник // Автомобильный транспорт. – Харьков : ХГАДТУ. – 2000. – С. 54–56.
4. Ловейкин В. С. Динамическая оптимизация подъемных машин / В. С. Ловейкин, А. П. Нестеров. – Луганск : Издательство СНУ, 2002. – 368 с.
5. Комаров М. С. Динамика грузоподъемных машин / М. С. Комаров. – М. : Машиностроение, 1953. – 186 с.

Статья поступила в редакцию 21.12.2011 г.

РОЗДІЛ 2

МЕТАЛУРГІЯ



УДК 621.771.63

Андросов И. Ю., Бороздин В. Р., Присяжнюк А. С. (МО-08-2)

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕЧЕНИЯ МЕТАЛЛА ПРИ ПЛЮЩЕНИИ ЗАГОТОВОК С КРУГЛОЙ ФОРМОЙ ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ

Рассмотрены экспериментальные исследования течения металла при плющении заготовок с круглой формой поперечного сечения. Приведены экспериментальные распределения результирующих конечной относительной ширины в зависимости от относительной конечной толщины и распределения относительной ширины по длине очага деформации.

The experimental studies of the current of the metal is Considered under floating stocking up with round form of the cross-section . are brought experimental sharing the resulting final relative width depending on relative final thickness and sharing the relative width on length of the centre to deformation.

Теоретические исследования процессов производства металлопроката со сложной формой поперечного сечения невозможно без экспериментального подтверждения получаемых расчетных значений энергосиловых параметров процесса. Также экспериментальные исследования позволяют определить возможные трудности реализации процесса производства данных металлоизделий, связанные с недостаточной изученностью протекания процессов, а также отсутствием отработанной технологии производства.

Применительно к процессу плющения на данный момент нет однозначного ответа на вопрос о влиянии различных технологических факторов на результирующие геометрические параметры готовой продукции. Поскольку плющенная лента является готовым металлоизделием высокой степени точности, то для него жестко регламентируются отклонения по толщине и ширине готовой ленты. Для определения этих параметров существуют зависимости, основанные на эмпирических данных [1, 2]. Для анализа влияния различных технологических факторов на конечные параметры готовых металлоизделий возможно применение математической модели процесса плющения на основе вариационных подходов [3, 4], однако данные теоретические результаты недостаточно полно апробированы экспериментально, что свидетельствует о необходимости проведения дальнейших теоретических и экспериментальных исследований.

В ходе предварительного анализа были выявлены основные технологические факторы, оказывающие наибольшее влияние на результирующие параметры плющенных лент. В связи с этим была сформулирована цель работы.

Целью работы является анализ влияния основных технологических и конструктивных параметров механического оборудования на продольное и поперечное течение металла при плющении.

Экспериментальные исследования напряженно-деформированного состояния металла при плющении заготовок с круглой формой поперечного сечения проводили на установке для пластического деформирования [5], конструктивное исполнение которой представлено на рис. 1, а внешний вид на рис. 2.

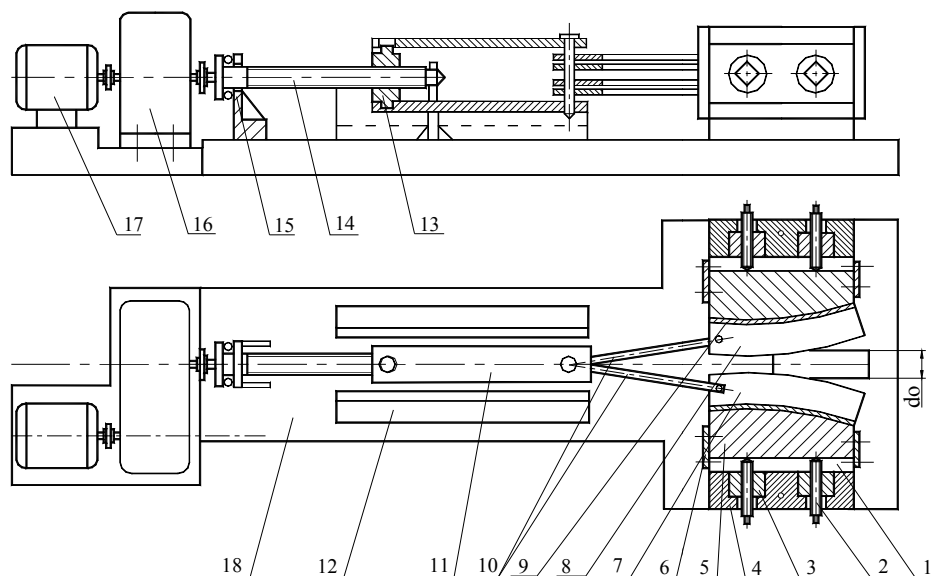


Рис. 1. Схема установки для пластической деформации [5]

В общем случае устройство для пластической деформации металла содержит станины 1 и нажимные винты 2, сопряженные с гайками 3, которые размещены в поперечинах 4, а также с направляющими подушками 5, зафиксированными от осевых перемещений планками 6. При моделировании процесса симметричной прокатки роль приводных рабочих валков выполняют сегменты 7 и 8, имеющие радиусы рабочей поверхности 750 мм, размещенные на опорных поверхностях подушек 5, покрытых антифрикционными планками 9. Привод сегментов 7 и 8 осуществляется посредством тяг 10, связанных шарнирно с ползуном 11, который зафиксирован от вращения направляющими 12 и сопряжен с гайкой 13 винтовой передачи.

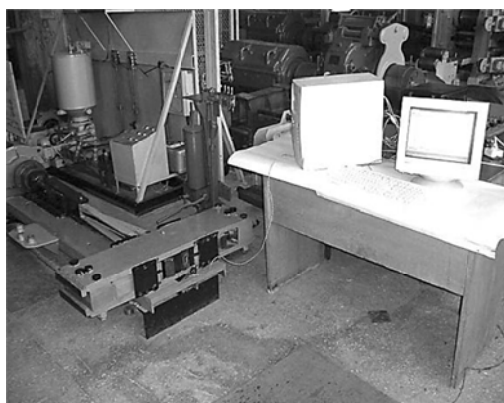


Рис. 2. Общий вид устройства для пластической деформации [5], используемого при экспериментальном исследовании напряженно-деформированного состояния металла при плющении заготовок с круглой формой поперечного сечения

Приводной винт 14, зафиксированный от перемещений опорой 15, получает вращение через цилиндрический зубчатый редуктор 16 от электродвигателя переменного тока 17 мощностью 10 кВт.

С учетом передаточного отношения редуктора и геометрических параметров передачи винт-гайка скорость перемещения рабочих сегментов составила 3 м/с. монтаж всех узлов и корпусных элементов выполнен на единой раме 18.

На установке для пластической деформации также имеется возможность измерения текущих по длине очага деформации значений нормальных контактных напряжений.

Плющению подвергали заготовку диаметром 30 мм из свинца С1 с различными степенями обжата. Изначально на образец были нанесены поперечные риски. Длина участка, подвергнутого плющению выбиралась из соображений получения максимально удобных дальнейшей обработки данных. Как минимум длина такого участка составила три длины очага деформации. Это позволило получить в плане картину течения металла по длине очага деформации. Образцы представлены на рис. 3.

Для дальнейшего исследования течения металла в очаге деформации на каждом образце выделяли участок очага деформации (рис. 4). Для него проводили замеры ширины и толщины по каждому сечению, ограниченному рисками. Зная начальные и конечные параметры заготовки определяли вытяжку металла при плющении:

$$\lambda = F_0 / F_1,$$

где F_0 и F_1 начальная и конечная площади поперечного сечения



Рис. 3. Экспериментальные образцы

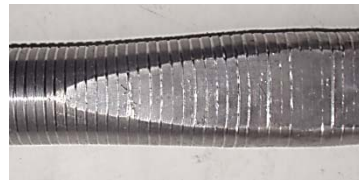


Рис. 4. Очаг деформации при плющении

В качестве примеров проведенных экспериментальных исследований геометрических параметров процесса плющения на рис. 5 представлены экспериментальные распределения результирующей конечной относительной ширины b_1/d_0 в зависимости от относительной конечной толщины h_1/d_0 .

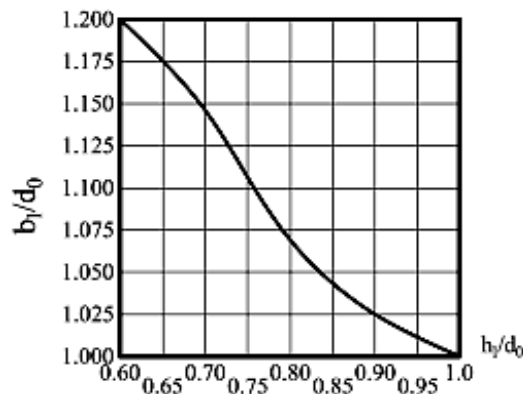


Рис. 5. Экспериментальные распределения результирующей конечной относительной ширины b_1/d_0 в зависимости от относительной конечной толщины h_1/d_0

На рис. 6 представлены распределения относительной ширины b_1/d_0 по длине очага деформации x/L .

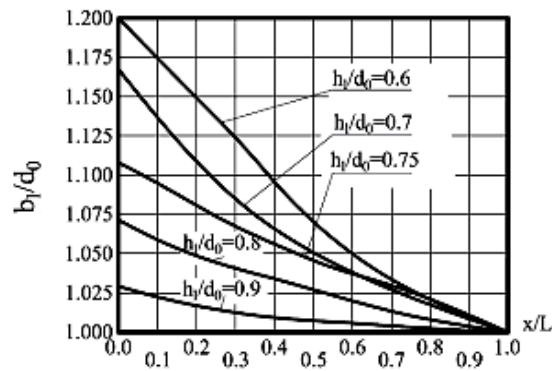


Рис. 6. Распределения относительной ширины b_1/d_0 по длине очага деформации x/L

Анализируя полученные для данных условий реализации и оборудования графические зависимости при реальных значениях относительной толщины, отмечены следующие закономерности:

- при уменьшении значения относительной толщины h_1/d_0 на 20 % относительная конечная ширина b_1/d_0 увеличивается на 6-8% в зависимости от величины h_1/d_0 . При дальнейшем снижении относительной толщины наблюдается более интенсивный рост относительной конечной ширины (см. рис 5).

- По длине очага деформации поперечное течение металла наблюдается в сечениях, ближних к выходу металла из очага. В начальных сечениях очага деформации практически не наблюдается уширения. Для всего диапазона значений относительной толщины h_1/d_0 разброс относительной конечной ширины не превышает 5 %.

Обобщая результаты экспериментальных исследований, отметим, что в самом общем случае условий реализации процесса плющения пластическое формоизменение металла имеет сложный трехмерный характер, при этом доминирующим является поперечное течение металла, особенно при малых относительных деформациях, однако с увеличением уровня обжатия отмечается и продольное течение металла, что необходимо учитывать при проектировании технологических режимов процесса плющения.

ВЫВОДЫ

Рассмотрено экспериментальное исследование течения металла при плющении заготовок с круглой формой поперечного сечения. Приведены результаты экспериментальных исследований. Выявлены закономерности формоизменения металла при прокатке в зависимости от обжатия.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Злотников М. И. Производство плющеной ленты / М. И. Злотников. – М. : Металлургиздат, 1951. – 143 с.
2. Владимиров Ю. В. Производство плющеной стальной ленты / Ю. В. Владимиров, П. П. Нижник, Ю. А. Пуртов. – М. : Металлургия, 1985. – 120 с.
3. Дворжак А. И. Вариационное математическое моделирование процесса плющения круглой проволоки / А. И. Дворжак, А. А. Иванов, Н. В. Кучерук // Удосконалення процесів та обладнання обробки тиском в металургії і машинобудуванні : зб. наук. пр. – Краматорськ : ДДМА. – 2009. – № 1 (19). – С. 61–64.
4. Сатонин А. В. Вариационное математическое моделирование напряженно-деформированного состояния металла применительно к процессу плющения / А. В. Сатонин, А. И. Дворжак, А. А. Иванов // Вісник Донбаської державної машинобудівної академії : тематичний збірник наукових праць. – Краматорськ : ДДМА, 2010. – № 1 (18). – С. 274–278.
5. А. с. № 332870 СССР, МКИ В 21 В 13/00. Устройство для пластической деформации металла / В. Ф. Потаткин, И. А. Бобух, А. С. Журавлев (СССР). – № 1368912/22–02; заявл. 21.10.69; опубл. 11.06.72, Бюл. № 11.

Статья поступила в редакцию 12.05.2012 г.

УДК 621.7.023

Бойко С. В. (ОЛП-07-1)

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ВЫБИВНОЙ РЕШЕТКИ ДЛЯ ВЫБИВКИ СРЕДНЕГО ПО МАССЕ ЛИТЬЯ

В литейном производстве выбивка средних отливок производится на выбивных инерционных решетках, которые воздействуют на ком смеси. Конструкция таких решеток разнообразна, но зачастую она имеет каскадный тип расположения полотен. Предложен метод определения оптимальной длины каскада в зависимости от удельной энергии удара и массы отливки.

In the foundry castings knockout medium produced by knockout inertial lattices that influence complex mixture. The design of such arrays is diverse, but often it has a cascade type of location paintings. This paper proposes a method for determining the optimal length of the cascade, depending on the specific impact energy and weight produced.

Выбивка отливки осуществляется в течение всего пути движения кома по полотнам каскада выбивных решеток, однако длина выбивных решеток, их количество и время, необходимое чтобы преодолеть прочность смеси не имеют определенных формул для расчета.

В зависимости от способа формовки (безопочная, опочная, без крестовин в нижней опоке, опочная с крестовинами в нижней опоке) применяют соответствующие типы выбивных установок. В настоящее время выбивка на каскадных выбивных решетках распространилась, в связи с применением автоматических и автоматизированных линиях с высокой производительностью. Наиболее легко поддается автоматизации выбивка из безопочных форм (выбивка кома), так как при этом не требуется удалять смесь и отливки из опок, а необходимо лишь обеспечить сброс форм с литейного конвейера на выбивное устройство, где происходит их разрушение и отделение отливок от смеси. Соответственно при этом не будет разрушения опоки и поэтому данный способ наиболее предпочтителен [1].

Цель работы – исследование технологических особенностей форм на конструктивные параметры решетки.

Задачей исследования является: исследование влияния удельной энергии удара на длину каскада решетки.

Рассмотрев и проанализировав оборудование для выбивки стальных, средних по массе отливок, наблюдаем, что недостатком выбранных аналогов является невысокая производительность при раздроблении смеси, после отделения отливки от смеси, заниженная или завышенная длина полотен, излишний расход электроэнергии. Это влияет на качество выбивки отливок. Выбранным аналогом, в данном случае, эксцентриковая выбивная решетка, её преимущество перед инерционной решеткой в том, что величина e^*_0 может быть изменена без существенной реконструкции приводного вала. Другое достоинство инерционных решеток – возможность их установки на легком фундаменте, так как пружинная подвеска передает на него возникающие при выбивке усилия и вибрацию значительно ослабленными. Таким образом, при проектировании каскадной выбивной решетки будут учтены достоинства и недостатки, возможность изменения удельной энергии и упругие опоры, что уменьшит воздействие на фундамент и уменьшит затраты на электроэнергию.

Одним из основных решеток согласно ГОСТ 8262-63, является грузоподъемность и рабочие размеры решетки. При проектировании решеток рассчитывают ее рабочие параметры (угловую скорость вала, возмущающую силу), мощность электродвигателя привода, а также отдельные элементы конструкции. Для того что бы узнать эти параметры необходимо знать массу отливок и прочности смесей (ХТС). К среднему литью относятся отливки массой от 101 кг... до 1000 кг [2...3].

В табл. 1 приведены составы смесей с их прочностью [4]. Проанализировав таблицу, можно заметить, что максимальная прочность получается при литье углеродистых и легированных сталей в форму с содержанием фенольных смол.

Классификация смеси

| Название | Холоднотвердеющие смеси на основе смол | | | | | |
|----------------------------------|--|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | Фурановые | | Фенолофурановые | | Фенольные | |
| Прочность формовочной смеси, МПа | 6,0 | | 6,0 | | 7,0 | |
| Материалы | Углеродистая сталь | Легированная сталь | Углеродистая сталь | Легированная сталь | Углеродистая сталь | Легированная сталь |

На практике для оценки разрушающего воздействия ударов на выбиваемую форму пользуются характеристикой «удельной энергии удара» (энергия, приходящихся на 1 кг массы формы). Удельная энергия удара связана с изменением скорости формы за время соударения с решеткой соотношением:

$$e_0^* = \frac{M_\phi \cdot (u_2 - u_1)^2}{2} : M_\phi = \frac{(u_2 - u_1)^2}{2}, \quad (1)$$

где M_ϕ – масса формы;

u_2, u_1 – вертикальные составляющие скорости до и после соударения.

Для эффективной выбивки форм, изготовленных из химически твердеющих смесей необходима энергия удара $e_0^* = 0,35-0,40$ Дж/кг.

Для определения длины воспользуемся формулой:

$$L = v \cdot \tau,$$

где v – скорость движения кома по решетки; τ – период колебания.

Используя методику расчета Горского А. И. и Аксенова П. Н., получим:

$$L = \left(\frac{\left(2 + \frac{i_0 \cdot G_{отл} + G_{см} \cdot (1 + E)}{M_\phi \cdot g} \right) \cdot (1 - R)}{\left(\frac{i_0 \cdot G_{отл} + G_{см} \cdot (1 + E)}{M_\phi \cdot g} \right) \cdot (1 + R)} \cdot \left(\frac{\pi \cdot g}{\pi \cdot g \cdot \sqrt{\frac{2}{e_0^*}}} \right) - \frac{2 \cdot \pi}{\pi \cdot g \cdot \sqrt{\frac{2}{e_0^*}}}, \right. \\ \left. \frac{\left(\left(\frac{i_0 \cdot G_{отл} + G_{см} \cdot (1 + E)}{M_\phi \cdot g} \right) \cdot (1 - R) - 2 \cdot R \right) \cdot \left(\frac{\pi \cdot g}{\pi \cdot g \cdot \sqrt{\frac{2}{e_0^*}}} \right) / 2}{\left(\frac{i_0 \cdot G_{отл} + G_{см} \cdot (1 + E)}{M_\phi \cdot g} \right) \cdot (1 + R)} \right)$$

где i_0 – число одновременно находящихся на полотне отливок (согласно технологическим возможностям);

$G_{отл}$ – масса отливки, кг;

$G_{см}$ – масса смеси, кг, $G_{см} = 3 \cdot G_{отл}$;

E – коэффициент остаточности смеси на полотне к моменту подачи на неё очередного кома;

R – коэффициент восстановления скорости, при стальном литье $R = 0,20 \dots 0,30$;

e_0^* – удельной энергии.

Расчет длины каскада ведем по следующим параметрам:

– масса отливки от 101 кг до 1000 кг, с шагом 225 кг;

– коэффициент восстановления скорости от 0,2 до 0,3, с шагом 0,025;

– удельной энергии от 0,35 до 0,4 с шагом 0,0125.

Расчет производится в программе Excel.

Данные для расчета длины каскада

| Параметры расчета | Значение | | | | |
|--|----------|----------|----------|----------|----------|
| | 101 | 225 | 550 | 775 | 1000 |
| Масса отливки, кг | 101 | 225 | 550 | 775 | 1000 |
| Коэффициент восстановления скорости | 0,2 | 0,225 | 0,25 | 0,275 | 0,3 |
| Удельная энергия, Дж/кг | 0,35 | 0,3625 | 0,375 | 0,3875 | 0,4 |
| Угловая скорость вала, с ⁻¹ | 73,63421 | 72,35352 | 71,13741 | 69,98062 | 68,8785 |
| Период колебания системы | 0,085286 | 0,086796 | 0,08828 | 0,089739 | 0,091175 |
| Скорость до удара | -0,41833 | -0,42573 | -0,43301 | -0,44017 | -0,44721 |
| Скорость после удара | 0,41833 | 0,425735 | 0,433013 | 0,44017 | 0,447214 |
| Отношение массы решетки к массе формы | 1,15 | 1,15 | 1,15 | 1,15 | 1,15 |
| Скорость решетки до удара | 0,885162 | 0,873757 | 0,86226 | 0,850696 | 0,839086 |
| Скорость решетки после удара | 0,157632 | 0,133349 | 0,109195 | 0,085182 | 0,061324 |
| Длина каскада, м | 1,744928 | 1,71504 | 1,682609 | 1,647783 | 1,610702 |

Расчеты сводятся в табл. 2. Из табл. 2 следует, что максимальная длина каскада при массе отливки 101 кг и удельной энергии 0,35.

Определившись с диапазоном данных, построим график зависимости длины каскада от массы отливки и удельной энергии выбивки.

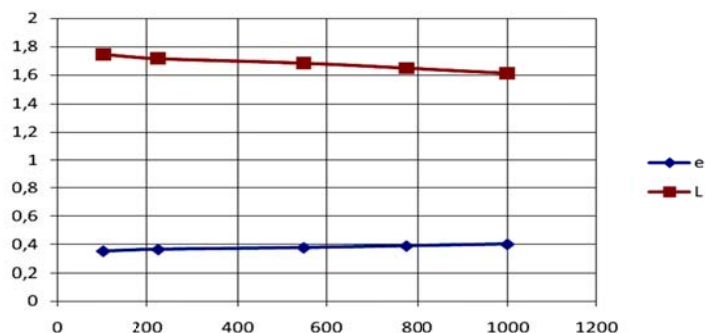


Рис. 1. Зависимости длины полотна и удельной энергии от массы отливок

Из рис. 1 видно, что с увеличением массы отливки будет увеличиваться удельная энергия, необходимая для разрыва связи между смесью и отливкой, а так же между смесью и смесью. Так же видно, что при увеличении массы необходимая длина для разрушения связей уменьшается с увеличением массы отливки.

ВЫВОДЫ

В ходе исследования определили, что в зависимости от массы и от удельной энергии будет изменяться длина каскада выбивных решеток. При выбивке отливок массой 101 кг длина каскада принимается 1,75 м, что может объясняться меньшей разницей в ускорении отливки и смеси, которое необходимо для разрушения связей и соответственно необходима большая длина решетки.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Матвеев И. В. Оборудование литейных цехов: учебник для учащихся средних специальных учебных заведений / И. В. Матвеев, В. Л. Тарский. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Машиностроение, 1985. – 400 с.
2. Горский А. И. Расчет машин литейного производства / А. И. Горский, Р. Л. Геллер, Л. Ф. Лиокумович. – М. : Машиностроение, 1966. – 404 с.
3. Сафронов В. Я. Справочник по литейному оборудованию / В. Я. Сафронов. – М. : Машиностроение, 1985. – 319 с.
4. Марочник сталей и сплавов / А. С. Зубченко, М. М. Колосков, Е. Т. Долбенко, Ю. В. Каширский. – М. : Машиностроение, 2001. – 672 с.

Статья поступила в редакцию 13.03.2012 г.

УДК 621.982: 669.295

Бойко И. И., Ситник А. А. (МО-08-1)

ЧИСЛЕННОЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭНЕРГОСИЛОВЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА РЕЗКИ

На основе численного подхода, заключающегося в разбиении поперечного сечения на конечное множество элементарных объемов и организации последующего решения для каждого из них, разработана математическая модель энергосиловых параметров процесса поперечной резки непрерывнолитых сортовых заготовок на их мерные длины. Проведены экспериментальные исследования процесса резки. Проведен анализ влияния формы ножей и расположения профиля на максимальную величину силы резки.

A numerical approach of splitting the cross section for a finite set of elementary volumes and the subsequent organization solutions for each of them, developed a mathematical model of energy-power parameters of the process of continuously cross-cutting billets for their measured lengths. Experimental studies of the cutting process. The effect of the shape of knives and the location of the profile on the maximum amount of power cuts.

Разработка и совершенствование методов расчета способствует расширению представлений о протекании разделительных операций в прокатном производстве, что в свою очередь позволяет уточнить технологические возможности уже существующего и вновь проектируемого оборудования [1].

На новом этапе развития металлургического производства для поперечного разделения на части сортовых заготовок в горячем и холодном состоянии широко используются дисковые пилы и сортовые ножницы [2–4]. Однако, как показывает опыт эксплуатации, не смотря на весьма широкое использование дисковых пил в технологических схемах различных сортовых станков, данный способ разделения сортового металлопроката не всегда является возможным и рациональным [5].

Главной особенностью реализации разделительных операций фасонных профилей на ножницах является необходимость использования фасонных (фигурных) ножей, с целью минимизации искажения формы профиля в зоне рез, при этом траекторией перемещения наклоненной к горизонтальной плоскости под углом $\pi/4$ (рис. 1).

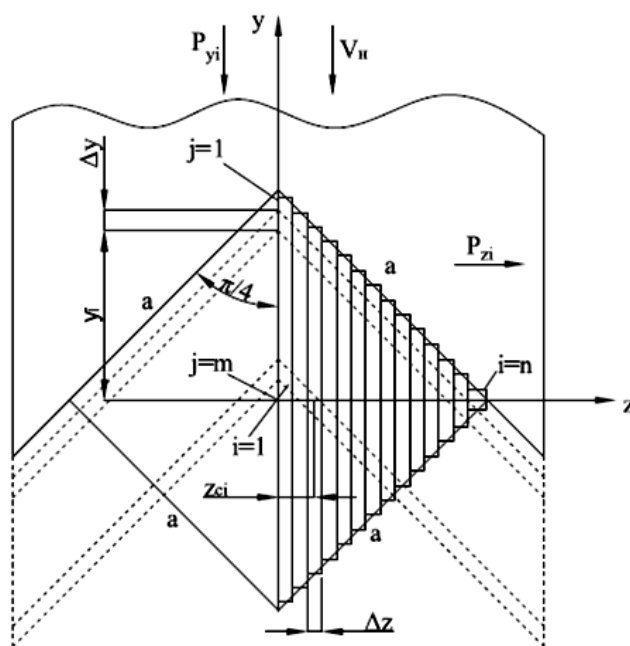


Рис. 1. Схема процесса резки на мерные длины непрерывнолитых заготовок

Целью работы является уточнение на основе численных подходов методики расчета энергосиловых параметров процесса горячей поперечной резки непрерывнолитых сортовых заготовок.

Учитывая реальные геометрические характеристики очага деформации и его симметрию относительно вертикальной Y и горизонтальной Z осей (см. рис. 1), осуществим на основе численного конечно-разностного подхода разбиение его правой части на конечное n -е количество i -х элементарных поперечных сечений, вертикальные границы которых параллельны оси Y , а их порядковые номера соответствуют $i = 1 \dots n$, начиная от оси разрезаемой непрерывнолитой заготовки.

С учетом принятой схемы шаг геометрического разбиения ΔZ , координата средней линии Z_{ci} и исходная толщина h_{0i} каждого отдельного i -го элементарного поперечного сечения при его замене на прямоугольник эквивалентной площади могут быть определены как:

$$\Delta Z = h \cos(\pi / 4) / n; \quad (1)$$

$$Z_{ci} = \Delta Z(i - 0,5); \quad (2)$$

$$h_{0i} = 2[h \cos(\pi / 4) - Z_{ci}]. \quad (3)$$

Согласно известным и достаточно широко используемым методикам расчета вся протяженность процесса поперечной резки включает в себя три стадии: вмятие, резка и отрыв (рис. 2), при этом максимальное значение силы резки P_{yi} имеет место при их переходе от вмятия к резке, то есть при толщине каждого i -го элементарного объема h_{ei} соответствующей:

$$h_{ei} = h_{0i}(1 - \varepsilon_{\varepsilon}), \quad (4)$$

где $\varepsilon_{\varepsilon}$ – коэффициент относительной глубины вмятия, определяемый, как и в случае, материалом и температурой заготовки, подвергаемой резке.

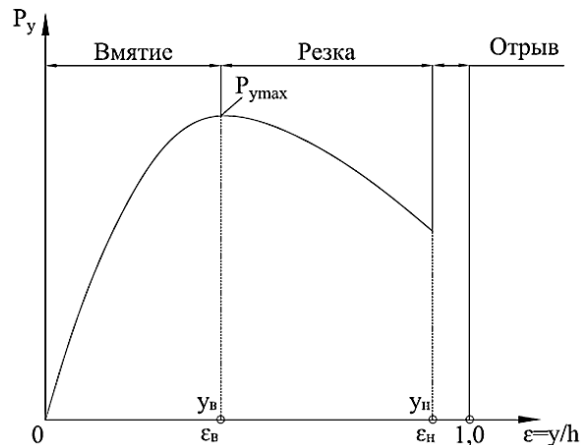


Рис. 2. Изменение силы на ножах при резке в зависимости от глубины внедрения ножей

Аналогично и по отношению к толщине h_{ni} , характеризующий переход процесса резки к отрыву:

$$h_{ni} = h_{0i}(1 - \varepsilon_n), \quad (5)$$

где ε_n – коэффициент относительной глубины надреза (см. рис. 2).

Выполняем расчет максимального значения силы резки для каждого отдельного выделенного i -го элементарного поперечного сечения:

$$P_{\max} = k_1 k_2 k_3 \sigma_{ei} \Delta Z h_{0i} (1 - \varepsilon_g), \quad (6)$$

где σ_{ei} – предел прочности материала разрезаемой заготовки, определяемый с учетом перераспределения среднemasсовых температур по диагональной ширине, то есть вдоль оси Z (см. рис. 1).

С целью дальнейшего решения осуществим разбиение всей протяженности процесса резки на конечное m -е множество j -х циклов, характеризуемых шагом перемещения ножей $\Delta y = h \cos(\pi/4)$ и имеющих порядковые номера $j = 1 \dots m$, начиная от исходного положения ножей и завершая окончанием процесса поперечной резки (см. рис. 1). При этом текущие j -е значения толщины каждого отдельного i -го элементарного поперечного сечения определяется:

$$h_{pij} = h_{0i} - 2\Delta y \times j. \quad (7)$$

Параболической аппроксимации зависимости силы резки от толщины (см. рис. 1) её текущие во времени j -е количественные оценки для каждого i -го элементарного поперечного сечения могут быть представлены в виде уравнений следующего вида:

$$P_{ij} = P_{\max i} \sqrt{(h_{0i} - h_{pij}) / (h_{0i} - h_{ei})} \quad \text{при } h_{pij} \geq h_{ei}; \quad (8)$$

$$P_{ij} = P_{\max i} \sqrt{(h_{pij} - h_{ni}) / (h_{ei} - h_{ni})} \quad \text{при } h_{ni} \leq h_{pij} \leq h_{ei}; \quad (9)$$

$$P_{ij} = 0 \quad \text{при } h_{pij} \leq h_{ni}. \quad (10)$$

Исходя из известных значений силы P_{ij} могут быть получены интегральные составляющие текущих j -х значений силы процесса резки в вертикальной P_{yj} и горизонтальных P_{zj} плоскостях, а вместе с этим и суммарные энергетические затраты, необходимые для реализации исследуемой технологической схемы процесса поперечной резки A_p :

$$P_{yj} = P_{zj} = 2 \sum_{i=1}^n P_{ij}; \quad A_p = 2 \sum_{j=1}^m P_{yj} \Delta y. \quad (11)$$

С целью подтверждения степени достоверности полученной математической модели были проведены экспериментальные исследования процесса резки заготовок на ножницах поперечной резки Н-20 ДГМА (Донбасская государственная машиностроительная академия, г. Краматорск). Кинематическая схема ножниц представлена на (рис. 3).

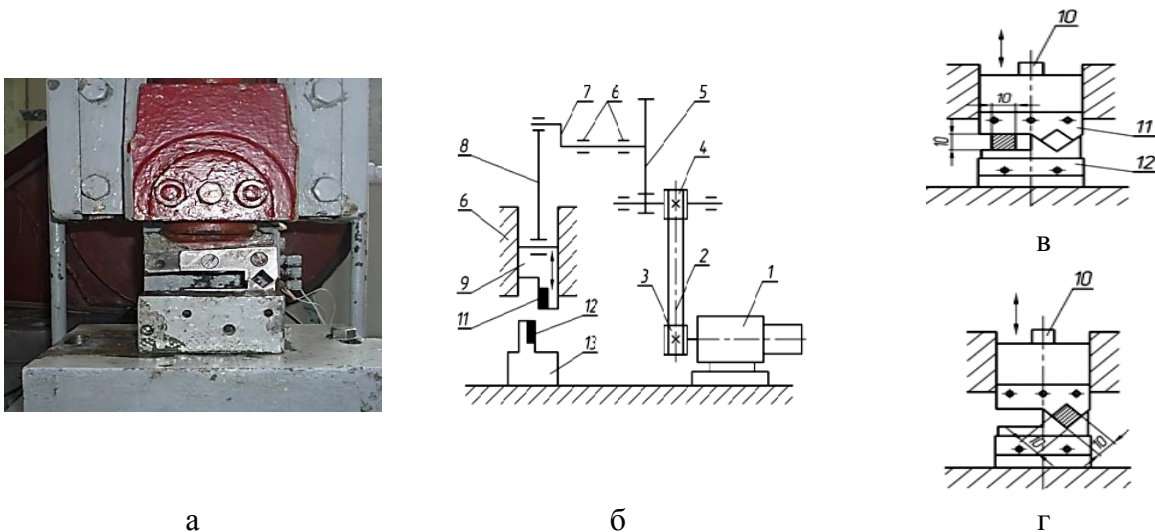


Рис. 3. Общий вид (а), кинематическая схема (б), положение квадратной заготовки при ее разделении параллельными (в) и фасонными ножами (г)

От мотор-редуктора 1, посредством клиноременной передачи 2, имеющей в своем составе ведущий шкив 3 и ведомый 4, крутящий момент передается на быстроходный вал одноступенчатого цилиндрического редуктора 5, установленного в станине 6 ножниц. Исполнительным элементом ножниц является эксцентриковая передача, состоящая из эксцентрика 7, закрепленного на выходном валу цилиндрического редуктора 5, и шатуна 8. Возвратно-поступательное движение шатуна 8 передается верхнему суппорту 9, установленному в расточках станины 6 ножниц, вертикальность перемещения суппорта 9 регулируется соответствующими направляющими, закрепленными на внутренней поверхности расточек. Между нижней головкой шатуна 8 и верхним основанием подвижного суппорта 9 установлен датчик 10. В нижней части верхнего подвижного суппорта 9 размещен верхний нож 11, нижний нож 12 закреплен в нижнем неподвижном суппорте 13, жёстко сопряжённым с узлом станины 6.

В качестве примера результатов численной реализации полученной математической модели и соответствующих ей проведенных экспериментальных исследований на рис. 4 представлены расчетные распределения силы резки в зависимости от относительной величины хода ножей.

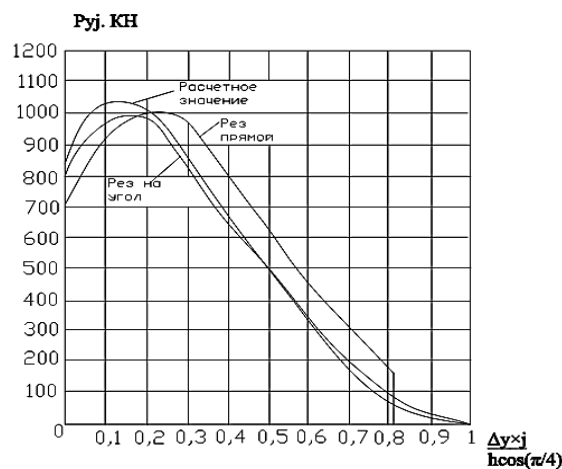


Рис. 4. Расчетные распределения значения силы P_{yj} в зависимости от относительного показателя хода ножей $\Delta y \times j / [h \cos(\pi / 4)]$

ВЫВОДЫ

На основе численного подхода, заключающегося в разбиении поперечных сечений на конечное множество элементарных объемов и организации последующего решения для каждого из них, разработана математическая модель энергосиловых параметров процесса поперечной резки, а также проведены соответствующие экспериментальные исследования.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Численная методика расчета энергосиловых параметров процесса горячей поперечной резки непрерывнолитых сортовых заготовок / А. В. Сатонин, С. М. Стриченко, А. В. Завгородний, А. А. Житлова // *Обработка материалов давлением : сб. науч. тр. – Краматорск : ДГМА, 2011. – № 2 (27). – С. 43–47.*
2. Целиков А. И. *Прокатные станы : учебник для вузов / А. И. Целиков, В. В. Смирнов. – М. : Металлургиздат, 1958. – 432 с.*
3. *Машины и агрегаты металлургических заводов : учебник для вузов. В 3 т. Т. 3. Машины и агрегаты для производства и отделки проката / А. И. Целиков, В. М. Полухин, В. М. Гребеник [и др.]. – М. : Металлургия, 1988 – 680 с.*
4. Королев А. А. *Конструкция и расчет машин и механизмов прокатных станов / А. А. Королев. – М. : Металлургия, 1985. – 375 с.*
5. Илюкович Б. М. *Прокатка и калибровка. В 6 т. Т. 1. Основы теории калибровки. Калибровка блюмов и заготовки, кругов и шестигранников, квадратной стали, проволоки и арматуры : справочник / Б. М. Илюкович, Н. Е. Нехаев, С. Е. Меркурьев ; под. ред. Б. М. Илюковича. – Днепропетровськ : РВА «Дніпро-ВАЛ», 2002. – 506 с.*

Статья поступила в редакцию 21.12.2011 г.

УДК 621.791.85.011:546/56:669

Войнов П. Г. (СП-09-2), Дудинский А. Д. (СП-10-2)

ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ЛЕГИРОВАНИЯ НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА ВЫСОКОПРОЧНОГО МЕТАЛЛА СВАРНЫХ ШВОВ

Решалась задача получения оптимального сочетания структуры и свойств высокопрочного сварного шва за счет комплексного легирования и модифицирования при производстве сварных конструкций из высокопрочных закаливающих сталей.

The task of deriving of an optimum combination of structure and properties of high-strength tempered steel constructions by complex alloying and modifying was solved.

При производстве сварных конструкций из высокопрочных закаливающих сталей правильный выбор металла шва может явиться одним из определяющих факторов получения бездефектных сварных соединений с заданным комплексом свойств. Важность этого в значительной степени обуславливается опасностью появления холодных трещин с повышением прочности металла шва, что вызывает необходимость применения специальных технологических мер борьбы с трещинами.

В литературе имеются многочисленные сведения о влиянии легирования на структуру и свойства низколегированных швов [1–9]. В то же время весьма ограничены и противоречивы данные о влиянии комплексного легирования и отдельных элементов на стойкость против образования холодных трещин при повышении прочности металла шва. Такие данные необходимы при разработке сварочных электродных материалов.

Цель настоящих исследований – это обеспечение за счет комплексного легирования оптимального сочетания структуры и свойств высокопрочного сварного шва.

Для решения данной проблемы исследовались сварные швы типа 10ХГНМТФ, выполненные на стали 25ГСМ опытными электродами с покрытием основного вида. С учетом предварительных экспериментов содержание вводимых в электроды легирующих элементов изменялось в следующих пределах: 0,05...0,15 % С, 0,5...2,0 % Мn, 0...2,0 % Cr, 0,5...3,0 % Ni, 0,2...0,8 % Mo, 0...0,3 % Ti, 0...0,3 % V. Расчетный состав вариантов металла сварных швов приведен в табл. 1.

Оценивались механические свойства металла швов и их склонность к образованию холодных трещин в связи с отдельными характеристиками микроструктуры металла. Для оценки склонности к образованию холодных трещин использовалась технологическая проба Теккен (рис. 1). Образец пробы имеет размеры и конструкцию, как у образца модифицированной лихайской пробы. Отличие состоит в применении У-образной разделки прорези. Образец сваривают из двух половинок, так как в целой пластине невозможно выполнить выбранный разделку. Применение У-образной разделки привело к тому, что трещины в пробе Теккен образуются преимущественно в околошовной зоне (о.ш.з.) в корне сварного соединения со стороны Х-образной части разделки. Это объясняется повышенной степенью перегрева и укрупнением зерна в металле о.ш.з. внутри острого угла разделки. Для оценки склонности к продольным холодным трещинам используют те же критерии, что и при испытании модифицированной лихайской пробы.

Анализ полученных данных позволяет заключить, что за счет усложнения легирования швов типа ГС и Г2С хромом, никелем и молибденом можно заметно увеличить прочность металла шва. В то же время оценка стойкости швов против холодных трещин показывает, что с повышением прочности металла шва стойкость его против трещин заметно снижается. Так, при прочности металла более 600–700 МПа в случае легирования элементами, повышающими степень устойчивости аустенита, удовлетворительной стойкости металла шва против холодных трещин достичь практически не удается.

Расчетный состав металла сварных швов

| № п/п | Содержание элемента, % | | | | | | | |
|----------|------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|
| | C | Mn | Si | Cr | Ni | Mo | Ti | V |
| 1 | 0,08 | 2,0 | 0,5 | 1,5 | 0,5 | 0,3 | 0,1 | – |
| 2 | 0,08 | 1,2 | 0,5 | 2,0 | 0,8 | 0,6 | 0,1 | – |
| 3 | 0,08 | 1,5 | 0,5 | – | 1,5 | 0,6 | 0,1 | – |
| 4 | 0,08 | 1,5 | 0,5 | 0,5 | 2,0 | 0,6 | – | – |
| 5 | 0,08 | 1,8 | 0,5 | – | 2,0 | 0,8 | 0,1 | – |
| 6 | 0,10 | 1,0 | 0,5 | 0,5 | 1,5 | 0,6 | 0,3 | – |
| 7 | 0,10 | 1,5 | 0,5 | 0,3 | 0,5 | 0,6 | 1,0 | 0,05 |
| 8 | 0,10 | 1,5 | 0,5 | 0,2 | 1,0 | 0,3 | 0,15 | 0,1 |
| 9 | 0,10 | 1,5 | 0,5 | – | 1,5 | 0,3 | – | 0,15 |
| 10 | 0,10 | 1,5 | 0,5 | 0,2 | 1,5 | 0,3 | 0,15 | 0,05 |
| 11 | 0,10 | 1,5 | 0,5 | 0,2 | 1,5 | 0,5 | 0,15 | 0,05 |
| 12 | 0,10 | 1,5 | 0,5 | 0,2 | 1,5 | 0,5 | – | 0,05 |
| 13 | 0,10 | 1,5 | 0,5 | 0,3 | 1,5 | 0,6 | 0,05 | 0,1 |
| 14 | 0,10 | 1,0 | 0,5 | – | 1,3 | 0,5 | 0,1 | 0,1 |
| 15 | 0,10 | 1,0 | 0,5 | – | 1,3 | 0,6 | 0,1 | 0,15 |
| 16 | 0,10 | 1,5 | 0,5 | 0,2 | 1,5 | 0,6 | 0,1 | 0,05 |
| 17 | 0,10 | 1,5 | 0,5 | 0,2 | 1,5 | 0,5 | 0,2 | 0,05 |
| 18 | 0,10 | 1,5 | 0,5 | 0,2 | 1,5 | 0,5 | 0,3 | 0,05 |
| 19 | 0,10 | 1,5 | 0,5 | 0,2 | 1,5 | 0,5 | 0,3 | 0,15 |
| 20 | 0,10 | 1,5 | 0,5 | 0,2 | 1,5 | 0,5 | 0,1 | 0,15 |
| 21 | 0,10 | 1,5 | 0,5 | 0,2 | 1,5 | 0,8 | 0,15 | 0,05 |
| 22 | 0,10 | 1,7 | 0,5 | 0,2 | 1,8 | 0,6 | 0,1 | 0,05 |

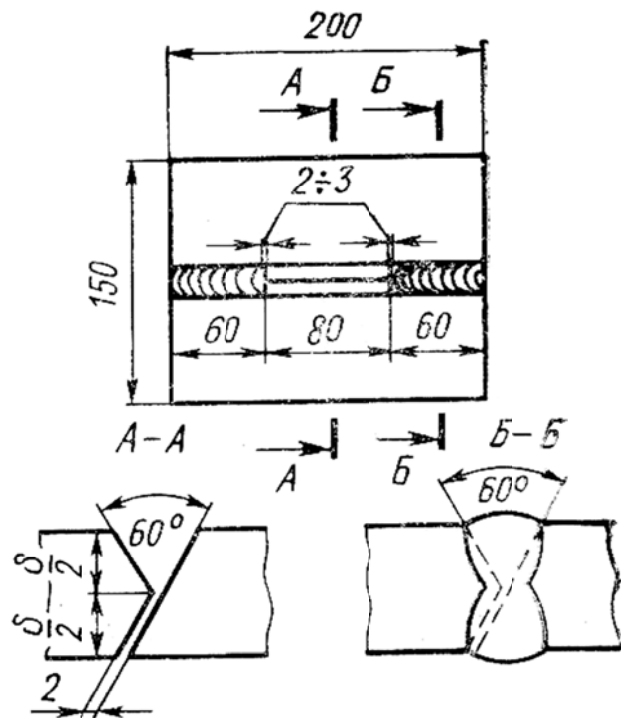


Рис. 1. Образец испытаний по методу Теккен

В ходе экспериментов найдены пределы оптимальных концентраций легирующих и модифицирующих элементов, вводимых в металл шва (рис. 2). Так, при оптимальном соотношении легирующих элементов допустимо введение в электроды до 0,3–0,4 % хрома для стабилизации прочности металла шва. В сочетании с оптимальным легированием ванадием никель до концентрации 1,3–1,5 % обеспечивает сохранение достаточно высокой стойкости против трещин. Дальнейшее увеличение содержания никеля приводит к заметному ее снижению. В то же время при малом содержании марганца (не более 0,5–0,6 %) высокий уровень стойкости против трещин может быть получен 2,8–3,0 % никеля в электродах.

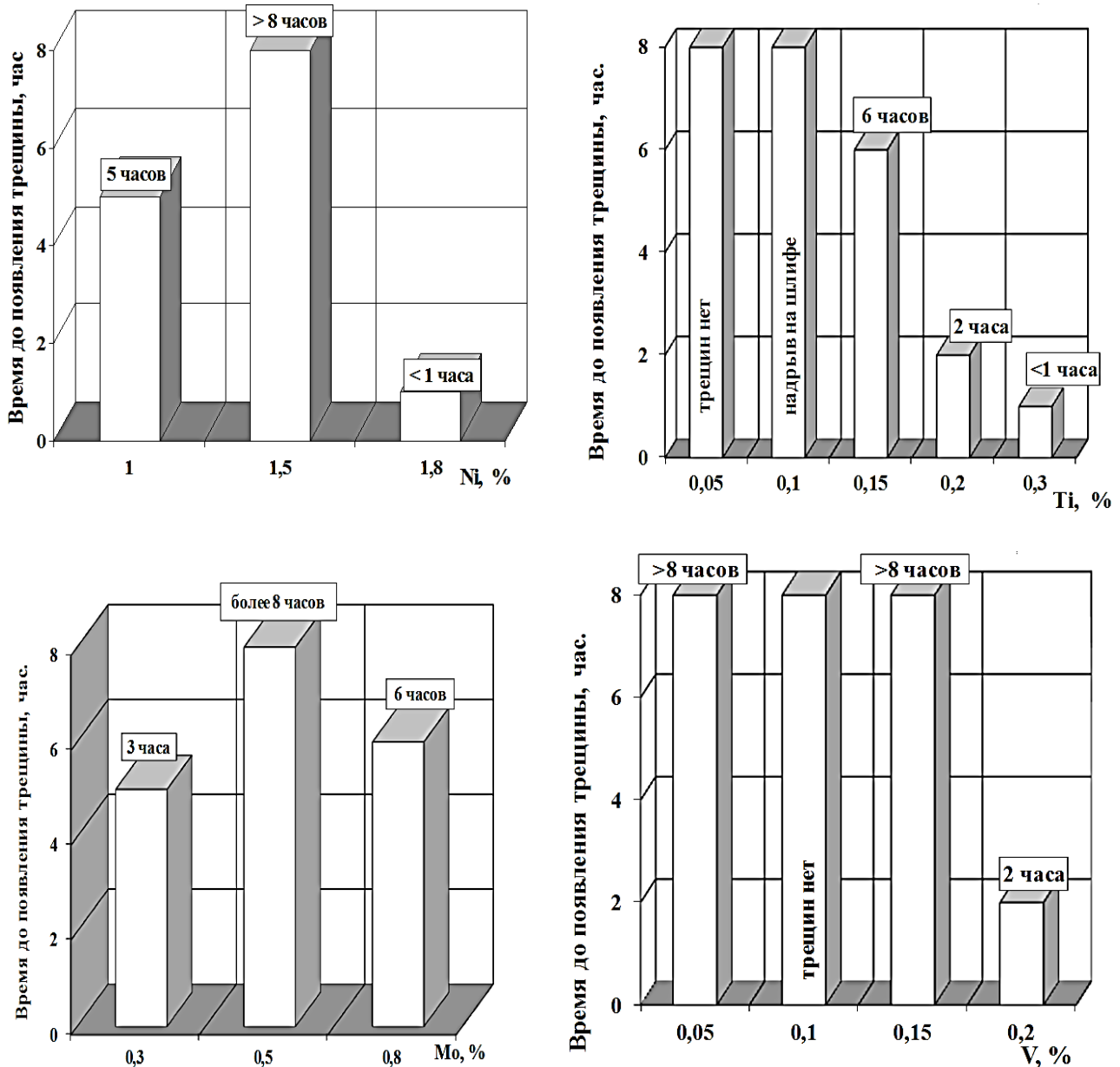


Рис. 2. Зависимость стойкости сварных швов против холодных трещин от содержания легирующих элементов

Зависимость стойкости металла шва против трещин от содержания молибдена носит экстремальный характер. Оптимальная концентрация молибдена в электродах составляет 0,5–0,6 %.

Анализ результатов испытания опытных электродов показал, что для создания высокопрочного низколегированного металла шва, обладающего удовлетворительной стойкостью против образования холодных трещин предпочтительно модифицирование шва типа

10ХГНМТ малыми количествами ванадия. При оптимальном содержании ванадия в электродной проволоке (0,05–0,15 %) появления трещин в швах можно избежать. Данный эффект достигается за счет получения металла шва с дисперсной дезориентированной первичной и вторичной структурой, равномерным распределением фаз выделения и неметаллических включений.

Концентрация титана в электродах также должна обязательно ограничиваться 0,15–0,20 %. Избыток титана приводит к существенному падению стойкости против образования трещин, что может быть связано с развитием трудноконтролируемого процесса образования пограничных сегрегаций нитридных и карбонитридных фаз, содержащих титан и ванадий [1].

Полученные данные могут быть использованы при разработке электродных материалов для сварки высокопрочных закаливающихся сталей с целью повышения качества и надежности сварных конструкций.

ВЫВОДЫ

При исследовании механических свойств и склонности к образованию холодных трещин металла швов типа ХГНМТФ, выполненных на стали 25ГСМ опытными электродами с покрытием основного вида, установлено, что удовлетворительное сочетание механических свойств сварных швов и их стойкости против трещин при сварке сталей данного класса возможно обеспечить посредством модифицирования шва типа 10ХГНМТ малыми количествами ванадия.

Данный эффект достигается за счет получения металла шва с дисперсной дезориентированной первичной и вторичной структурой, равномерным распределением фаз выделения и неметаллических включений.

Найдены пределы оптимальных концентраций легирующих и модифицирующих элементов, вводимых в металл шва. Полученные данные могут быть использованы при разработке электродных материалов для сварки высокопрочных закаливающихся сталей с целью повышения качества и надежности сварных конструкций.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Грабин В. Ф. *Металловедение сварки низко- и среднелегированных сталей* / В. Ф. Грабин, А. В. Денисенко. – Киев : Наукова думка, 1978. – 270 с.
2. Походня И. К. *Влияние легирующих элементов на структуру и механические свойства шва, выполненного электродами с основным покрытием* / И. К. Походня, В. Д. Макаренко, А. О. Корсун и др. // *Автоматическая сварка*. – 1986. – № 2. – С. 1–5.
3. Походня И. К. *Влияние никеля на структуру и механические свойства шва, выполненного электродами с основным покрытием* / И. К. Походня, А. О. Корсун, Ю. Я. Мешков и др. // *Автоматическая сварка*. – 1986. – № 12. – С. 1–6.
4. Походня И. К. *Влияние титана, введенного в покрытие электродов УОНИ 13/55 на микроструктуру и механические свойства металла шва* / И. К. Походня, А. О. Корсун, Ю. Я. Мешков и др. // *Автоматическая сварка*. – 1986. – № 12. – С. 1–6.
5. Касаткин Б. С. *Микроструктура и свойства сварных соединений низколегированных сталей* / Б. С. Касаткин, О. Н. Козловец // *Автоматическая сварка*. – 1989. – № 7. – С. 1–11.
6. Денисенко А. В. *Морфологические особенности структуры низколегированного металла шва и их влияние на свойства сварных соединений* / А. В. Денисенко, В. Ф. Грабин, А. О. Корсун и др. // *Автоматическая сварка*. – 1990. – № 10. – С. 32–37.
7. Подгаецкий В. В. *О влиянии химического состава металла шва на его структуру и механические свойства* / В. В. Подгаецкий // *Автоматическая сварка*. – 1991. – № 2. – С. 1–9.
8. Dolby R. E. *The influence of the vanadium on the microstructure and toughness of ferritic weld metal – a review* / R. E. Dolby // *Metal construction*. – 1982. – № 3. – P. 148–158.
9. Подгаецкий В. В. *К вопросу о зарождении игольчатого феррита в сварных швах* / В. В. Подгаецкий, Г. И. Парфессо // *Автоматическая сварка*. – 1991. – № 10. – С. 10–12.
10. Бабаскин Ю. З. *Структура и свойства литой стали* / Ю. З. Бабаскин. – Киев : Техника, 1981. – 215 с.

УДК 621. 777. 01

Гончарук К. В. (ОМД-08-1)

МОДЕЛИРОВАНИЕ СИЛОВОГО РЕЖИМА ПРЯМОГО ВЫДАВЛИВАНИЯ НА ОПРАВКЕ ПРИ ПОМОЩИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО МЕТОДА

Разработана модель силового режима для процесса прямого выдавливания на оправке. Показана зависимость приведенного давления при прямом выдавливании на оправке от геометрических параметров и трения. Расчетные выражения, полученные энергетическим методом для прямого выдавливания на оправке, дают значения, завышенные по сравнению с экспериментальными на 12–16 %.

A model of the power mode for direct extrusion process on the mandrel. The dependence of the reduced pressure in the direct extrusion on the mandrel from the geometry and friction. Calculated expressions obtained by the energy method for the direct extrusion on the mandrel, give values too high in comparison with the experimental at 12–16 %.

В зависимости от характера течения металла в процессе штамповки выдавливанием можно выделить несколько технологических операций, применение которых (последовательно или одновременно) позволяет получить то большое многообразие поковок, штампуемых выдавливанием из сортового проката, которое необходимо для удовлетворения нужд производства.

В промышленности осесимметричные детали могут изготавливаться холодной высадкой или способами прямого и обратного выдавливания, а также совмещенным продольным выдавливанием, сочетающим эти два способа [1–4].

Цель работы – оценка влияния геометрических параметров и трения на энергосиловые режимы выдавливания на оправке деталей из трубчатой заготовки.

Расчетная схема процесса прямого выдавливания на оправке, построенная из простых модулей параллельного течения, показана на рис. 1. В силу осевой симметрии процесса рассматриваем одну половину трубчатой заготовки.

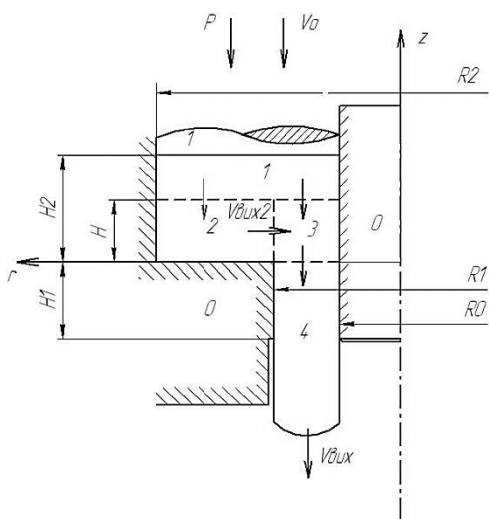


Рис. 1. Схема процесса прямого выдавливания на оправке (энергетический метод)

Для анализа силового режима деформирования используем энергетический метод. Принимаем, что деформируемый материал однороден и неупрочняем ($\sigma_i = \sigma_s$), скорость движения пуансона постоянна и равна V_0 , касательные напряжения на контакте постоянны и пропорциональны σ_s , т. е.:

$$\tau_k = \mu \cdot \frac{2}{\sqrt{3}} \cdot \sigma_s, \quad (0 \leq \mu \leq 0,5).$$

Зоны 1 и 4 являются жесткими зонами, в них не происходит деформация металла; зоны 2 и 3 – пластические зоны очага деформации.

Принятая модель течения описывается следующими зависимостями кинематически возможного поля скоростей:

$$\begin{cases} \text{2-я зона:} \\ \left\{ \begin{aligned} V_{z2} &= -\frac{V_0}{H} \cdot z; \\ V_{r2} &= \frac{V_0}{2 \cdot H} \cdot r - \frac{V_0 \cdot R_2^2}{2 \cdot H \cdot r}; \end{aligned} \right. \end{cases} \quad \begin{cases} \text{3-я зона:} \\ \left\{ \begin{aligned} V_{z3} &= \frac{V_{\text{вви}} - V_0}{H} z - V_{\text{вви}}; \\ V_{r3} &= -\frac{V_{\text{вви}} - V_0}{2 \cdot H} r + \frac{V_{\text{вви}} - V_0}{2 \cdot H \cdot r} \cdot R_0^2; \end{aligned} \right. \end{cases} \quad (1)$$

где V_0 – скорость перемещения пуансона.

Скорости, выраженные формулами (1) кинематически возможны, так как они удовлетворяют условию несжимаемости (постоянства объема металла) и кинематическим граничным условиям.

Проверкой правильности решения является выполнение условия несжимаемости:

$$\dot{\varepsilon}_{r2} + \dot{\varepsilon}_{\theta 2} + \dot{\varepsilon}_{z2} = 0; \quad (2)$$

2-я зона:

$$\dot{\varepsilon}_{r2} = \frac{dV_r}{dr} = \frac{V_0}{2 \cdot H} + \frac{V_0 \cdot R_2^2}{2 \cdot H \cdot r^2};$$

$$\dot{\varepsilon}_{\theta 2} = \frac{V_r}{r} = \frac{V_0}{2 \cdot H} - \frac{V_0 \cdot R_2^2}{2 \cdot H \cdot r^2};$$

$$\dot{\varepsilon}_{z2} = \frac{dV_z}{dz} = -\frac{V_0}{H};$$

$$\frac{V_0}{2 \cdot H} + \frac{V_0 \cdot R_2^2}{2 \cdot H \cdot r^2} + \frac{V_0}{2 \cdot H} - \frac{V_0 \cdot R_2^2}{2 \cdot H \cdot r^2} - \frac{V_0}{H} = 0;$$

3-я зона:

$$\dot{\varepsilon}_{r3} = \frac{dV_r}{dr} = -\frac{V_{\text{вви}} - V_0}{2 \cdot H} - \frac{V_{\text{вви}} - V_0}{2 \cdot H \cdot r^2} \cdot R_0^2;$$

$$\dot{\varepsilon}_{\theta 2} = \frac{V_r}{r} = -\frac{V_{\text{вви}} - V_0}{2 \cdot H} + \frac{V_{\text{вви}} - V_0}{2 \cdot H \cdot r^2} \cdot R_0^2;$$

$$\dot{\varepsilon}_{z2} = \frac{dV_z}{dz} = \frac{V_{\text{вви}} - V_0}{H};$$

$$-\frac{V_{\text{вви}} - V_0}{2 \cdot H} - \frac{V_{\text{вви}} - V_0}{2 \cdot H \cdot r^2} \cdot R_0^2 - \frac{V_{\text{вви}} - V_0}{2 \cdot H} + \frac{V_{\text{вви}} - V_0}{2 \cdot H \cdot r^2} \cdot R_0^2 + \frac{V_{\text{вви}} - V_0}{H} = 0$$

Для вычисления интенсивности скоростей деформаций используем выражение (3):

$$\dot{\varepsilon}_{i2} = \beta \cdot \left| \dot{\varepsilon}_{\text{max}} \right|, \quad (3)$$

где β – параметр Лоде, $\beta = 1 \div 1.155$.

$$2\text{-я зона: } \varepsilon_{i2} = \beta \cdot \left| \varepsilon_{\max} \right| = \frac{V_0}{2 \cdot H} + \frac{V_0 \cdot R_2^2}{2 \cdot H \cdot r^2}, \quad \beta = 1.$$

$$3\text{-я зона: } \varepsilon_{i3} = \beta \cdot \left| \varepsilon_{\max} \right| = -\frac{V_{\text{вв}} - V_0}{2 \cdot H} + \frac{V_{\text{вв}} - V_0}{2 \cdot H \cdot r^2} \cdot R_0^2, \quad \beta = 1.$$

Значения усилия деформирования P определяем из условия равенства мощностей внешних и внутренних сил на кинематически возможных скоростях перемещений:

$$N_a = N_{\partial} + N_m + N_c, \quad (4)$$

где N_a – мощность внешних активных сил;

N_{∂} – мощность сил деформирования;

N_m – мощность сил трения;

N_c – мощность сил среза.

Уравнение мощности для данной задачи:

$$N_a = N_{\partial 2} + N_{\partial 3} + N_{c1-2} + N_{c2-3} + N_{c1-3} + N_{c3-4} + N_{m0-1} + (N_{m0-1})' + N_{m0-2} + (N_{m0-2})' + N_{m0-3} + N_{m0-4} + (N_{m0-4})',$$

где $N_{\partial 2}, N_{\partial 3}$ – мощность сил деформирования 2 и 3 зоны соответственно;

$N_{c1-2}, N_{c2-3}, N_{c1-3}, N_{c3-4}$ – мощность сил среза между соответствующими зонами;

$N_{m0-1}, (N_{m0-1})', N_{m0-2}, (N_{m0-2})', N_{m0-3}, N_{m0-4}, (N_{m0-4})'$ – мощность сил трения между соответствующими зонами.

Находим компоненты уравнения:

$$N_a = p F V_0 = p \cdot \left[\pi (R_2^2 - R_0^2) \cdot V_0 \right];$$

$$N_{\partial 2} = \iiint_V \sigma_s \varepsilon_{i2} \cdot dV = \int_{R_1}^{R_2} \int_0^{2\pi} \int_0^H \sigma_s \cdot \left(\frac{V_0}{2 \cdot H} + \frac{V_0 \cdot R_2^2}{2 \cdot H \cdot r^2} \right) \cdot r d\theta dz dr = \sigma_s \cdot H \cdot 2 \cdot \pi \cdot \int_{R_1}^{R_2} \frac{V_0}{2 \cdot H} \left(1 + \frac{R_2^2}{r^2} \right) r dr =$$

$$= \frac{2\sqrt{3}}{2\sqrt{3}} \cdot \left(\frac{R_2^2}{2} + R_2^2 \cdot \ln|R_2| - \frac{R_1^2}{2} - R_2^2 \cdot \ln|R_1| \right) \cdot \frac{\sigma_s}{R_2^2 - R_0^2} \cdot \left[\pi \cdot (R_2^2 - R_0^2) \cdot V_0 \right];$$

$$N_{\partial 3} = \int_{R_0}^{R_1} \int_0^{2\pi} \int_0^H \sigma_s \cdot \left(-\frac{V_{\text{вв}} - V_0}{2 \cdot H} + \frac{V_{\text{вв}} - V_0}{2 \cdot H \cdot r^2} \cdot R_0^2 \right) \cdot r d\theta dz dr =$$

$$= \frac{2\sqrt{3}}{2\sqrt{3}} \cdot \frac{\sigma_s}{R_2^2 - R_0^2} \cdot \left(\frac{R_2^2 - R_0^2}{R_1^2 - R_0^2} - 1 \right) \cdot \left(R_0^2 \cdot \ln|R_1| - \frac{R_1^2}{2} - R_0^2 \cdot \ln|R_0| + \frac{R_0^2}{2} \right) \cdot \left[\pi \cdot (R_2^2 - R_0^2) \cdot V_0 \right];$$

$$N_{c1-2} = \iint_{F_c} \tau_c \cdot V_c \cdot dF_c = \int_{R_1}^{R_2} \int_0^{2\pi} \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot \sigma_s \cdot \left(\frac{V_0}{2 \cdot H} \cdot r - \frac{V_0 \cdot R_2^2}{2 \cdot H \cdot r} \right) \cdot r d\theta dr =$$

$$= \frac{2}{\sqrt{3}} \cdot \frac{\sigma_s}{2 \cdot H \cdot (R_2^2 - R_0^2)} \cdot \left(\frac{R_2^3}{3} - R_2^2 \cdot R_2 - \frac{R_1^3}{3} + R_2^2 \cdot R_1 \right) \cdot \left[\pi \cdot (R_2^2 - R_0^2) \cdot V_0 \right];$$

$$N_{c2-3} = \int_0^H \int_0^{2\pi} \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot \sigma_s \cdot \left| -\frac{V_0}{H} \right| \cdot z \cdot r d\theta dz = \frac{2}{\sqrt{3}} \cdot \sigma_s \cdot R_1 \cdot \frac{H}{2 \cdot (R_2^2 - R_0^2)} \cdot \left[\pi \cdot (R_2^2 - R_0^2) \cdot V_0 \right];$$

$$N_{c1-3} = \int_{R_0}^{R_1} \int_0^{2\pi} \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot \sigma_s \cdot \left(-\frac{V_{\theta\theta u} - V_0}{2 \cdot H} r + \frac{V_{\theta\theta u} - V_0}{2 \cdot H \cdot r} R_0^2 \right) \cdot r d\theta dr =$$

$$= \frac{2}{\sqrt{3}} \cdot \frac{\sigma_s}{2 \cdot H \cdot (R_2^2 - R_0^2)} \cdot \left(\frac{R_2^2 - R_0^2}{R_1^2 - R_0^2} - 1 \right) \cdot \left(R_0^2 R_1 - \frac{R_1^3}{3} - R_0^2 \cdot R_0 + \frac{R_0^3}{3} \right) \cdot \left[\pi \cdot (R_2^2 - R_0^2) \cdot V_0 \right];$$

$$N_{c3-4} = N_{c1-3};$$

$$N_{m0-1} = \iint_{dF_k} \tau_k \cdot V_k \cdot dF_k = \int_H^{H_2-H} \int_0^{2\pi} \frac{2}{\sqrt{3}} \cdot \mu \cdot \sigma_s \cdot V_0 \cdot r d\theta dz =$$

$$= \frac{2}{\sqrt{3}} \cdot \frac{2 \cdot \mu \cdot \sigma_s \cdot R_2}{R_2^2 - R_0^2} \cdot (H_2 - 2 \cdot H) \cdot \left[\pi \cdot (R_2^2 - R_0^2) \cdot V_0 \right];$$

$$(N_{m0-1})' = \iint_{dF_k} \tau_k \cdot V_k \cdot dF_k = \int_H^{H_2-H} \int_0^{2\pi} \frac{2}{\sqrt{3}} \cdot \mu \cdot \sigma_s \cdot V_0 \cdot r d\theta dz =$$

$$= \frac{2}{\sqrt{3}} \cdot \frac{2 \cdot \mu \cdot \sigma_s \cdot R_0}{R_2^2 - R_0^2} \cdot (H_2 - 2 \cdot H) \cdot \left[\pi \cdot (R_2^2 - R_0^2) \cdot V_0 \right];$$

$$N_{m0-2} = \int_0^H \int_0^{2\pi} \frac{2}{\sqrt{3}} \cdot \mu \cdot \sigma_s \cdot \left| -\frac{V_0}{H} z \right| \cdot r d\theta dz = \frac{2}{\sqrt{3}} \cdot \frac{2 \cdot \mu \cdot \sigma_s \cdot R_2}{(R_2^2 - R_0^2)} \cdot \left[\pi \cdot (R_2^2 - R_0^2) \cdot V_0 \right];$$

$$(N_{m0-2})' = \int_0^{2\pi} \int_{R_1}^{R_2} \frac{2}{\sqrt{3}} \cdot \mu \cdot \sigma_s \cdot \left(\frac{V_0}{2 \cdot H} \cdot r - \frac{V_0 R_2^2}{2 \cdot H \cdot r} \right) \cdot dr \cdot r d\theta =$$

$$= \frac{2}{\sqrt{3}} \cdot \frac{\mu \cdot \sigma_s}{H \cdot (R_2^2 - R_0^2)} \cdot \left(\frac{R_2^3}{3} - R_2^2 \cdot R_2 - \frac{R_1^3}{3} + R_2^2 \cdot R_1 \right) \cdot \left[\pi \cdot (R_2^2 - R_0^2) \cdot V_0 \right];$$

$$N_{m0-3} = \iint_{dF_k} \tau_k \cdot V_k \cdot dF_k = \int_0^H \int_0^{2\pi} \frac{2}{\sqrt{3}} \cdot \mu \cdot \sigma_s \cdot \left(\frac{V_{\theta\theta u} - V_0}{H} z - V_{\theta\theta u} \right) \cdot r d\theta dz =$$

$$= \frac{2}{\sqrt{3}} \cdot \mu \cdot \sigma_s \cdot 2 \cdot R_0 \cdot H \cdot \frac{1}{R_2^2 - R_0^2} \cdot \left(\frac{R_2^2 - R_0^2}{2 \cdot (R_1^2 - R_0^2)} - \frac{1}{2} - \frac{R_2^2 - R_0^2}{R_1^2 - R_0^2} \right) \cdot \left[\pi \cdot (R_2^2 - R_0^2) \cdot V_0 \right];$$

$$N_{m0-4} = \int_0^{H_1} \int_0^{2\pi} \frac{2}{\sqrt{3}} \cdot \mu \cdot \sigma_s \cdot V_{\theta\theta u} \cdot r d\theta dz = \frac{2}{\sqrt{3}} \cdot \frac{2 \cdot \mu \cdot \sigma_s \cdot R_1 \cdot H_1}{R_1^2 - R_0^2} \cdot \left[\pi \cdot (R_1^2 - R_0^2) \cdot V_0 \right];$$

$$(N_{m0-4})' = \int_0^{H_1} \int_0^{2\pi} \frac{2}{\sqrt{3}} \cdot \mu \cdot \sigma_s \cdot V_{\theta\theta u} \cdot r d\theta dz = \frac{2}{\sqrt{3}} \cdot \frac{2 \cdot \mu \cdot \sigma_s \cdot R_0 \cdot H_1}{R_1^2 - R_0^2} \cdot \left[\pi \cdot (R_1^2 - R_0^2) \cdot V_0 \right].$$

После преобразований и подстановки всех найденных значений мощностей N_{∂}, N_m, N_c и, сокращая на выражение $\left[\pi (R_1^2 - R_0^2) V_0 \right]$, после преобразований получим формулу (5) для определения относительного удельного усилия на пуансоне при огранке прямого выдавливания:

$$\begin{aligned}
\bar{p} = & \frac{\sqrt{3}}{2 \cdot (R_2^2 - R_0^2)} \cdot \left(\frac{R_2^2}{2} + R_2^2 \cdot \ln|R_2| - \frac{R_1^2}{2} - R_2^2 \cdot \ln|R_1| \right) + \\
& + \frac{\sqrt{3}}{2 \cdot (R_2^2 - R_0^2)} \cdot \left(\frac{R_2^2 - R_0^2}{R_1^2 - R_0^2} - 1 \right) \cdot \left(R_0^2 \cdot \ln|R_1| - \frac{R_1^2}{2} - R_0^2 \cdot \ln|R_0| + \frac{R_0^2}{2} \right) + \\
& + \frac{1}{2 \cdot H \cdot (R_2^2 - R_0^2)} \cdot \left(\frac{R_2^3}{3} - R_2^2 \cdot R_2 - \frac{R_1^3}{3} + R_2^2 V R_1 \right) + \\
& + R_1 \cdot \frac{H}{2 \cdot (R_2^2 - R_0^2)} + \frac{1}{H \cdot (R_2^2 - R_0^2)} \cdot \left(\frac{R_2^2 - R_0^2}{R_1^2 - R_0^2} - 1 \right) \cdot \left(R_0^2 \cdot R_1 - \frac{R_1^3}{3} - R_0^2 \cdot R_0 + \frac{R_0^3}{3} \right) + \\
& + \frac{2 \cdot \mu \cdot R_2}{R_2^2 - R_0^2} \cdot (H_2 - 2H) + \frac{2 \cdot \mu \cdot R_0}{R_2^2 - R_0^2} \cdot (H_2 - 2H) + \frac{2 \cdot \mu \cdot R_2}{(R_2^2 - R_0^2)} + \frac{\mu}{H \cdot (R_2^2 - R_0^2)} \cdot \left(\frac{R_2^3}{3} - R_2^2 \cdot R_2 - \frac{R_1^3}{3} + R_2^2 \cdot R_1 \right) + \\
& + \frac{\mu \cdot \sigma \cdot 2 \cdot R_0 V H}{R_2^2 - R_0^2} \cdot \left(\frac{R_2^2 - R_0^2}{2 \cdot (R_1^2 - R_0^2)} - \frac{1}{2} - \frac{R_2^2 - R_0^2}{R_1^2 - R_0^2} \right) + \frac{2 \cdot \mu \cdot R_1 \cdot H_1}{R_1^2 - R_0^2} + \frac{2 \cdot \mu \cdot R_0 \cdot H_1}{R_1^2 - R_0^2}. \quad (5)
\end{aligned}$$

Для удобства работы с безразмерными величинами преобразуем формулу (5) в параметрический вид:

$$\begin{aligned}
\bar{p} = & \frac{\sqrt{3}}{2 \cdot (\bar{R}_2^2 - \bar{R}_0^2)} \cdot \left(\frac{\bar{R}_2^2}{2} + \bar{R}_2^2 \cdot \ln|\bar{R}_2| - \frac{1}{2} \right) + \frac{\sqrt{3}}{2 \cdot (\bar{R}_2^2 - \bar{R}_0^2)} \cdot \left(\frac{\bar{R}_2^2 - \bar{R}_0^2}{1 - \bar{R}_0^2} - 1 \right) \cdot \left(\frac{1}{2} - \bar{R}_0^2 \cdot \ln|\bar{R}_0| + \frac{\bar{R}_0^2}{2} \right) + \\
& + \frac{1}{2 \cdot \bar{H} \cdot (\bar{R}_2^2 - \bar{R}_0^2)} \cdot \left(\frac{\bar{R}_2^3}{3} - \bar{R}_2^2 \cdot \bar{R}_2 - \frac{1}{3} + \bar{R}_2^2 \right) + \frac{\bar{H}}{2 \cdot (\bar{R}_2^2 - \bar{R}_0^2)} + \\
& + \frac{1}{\bar{H} \cdot (\bar{R}_2^2 - \bar{R}_0^2)} \cdot \left(\frac{\bar{R}_2^2 - \bar{R}_0^2}{1 - \bar{R}_0^2} - 1 \right) \cdot \left(\bar{R}_0^2 - \frac{1}{3} - \bar{R}_0^2 \cdot \bar{R}_0 + \frac{\bar{R}_0^3}{3} \right) + \frac{2 \cdot \mu \cdot \bar{R}_2}{\bar{R}_2^2 - \bar{R}_0^2} \cdot (\bar{H}_2 - 2\bar{H}) + \\
& + \frac{2 \cdot \mu \cdot \bar{R}_0}{\bar{R}_2^2 - \bar{R}_0^2} \cdot (\bar{H}_2 - 2\bar{H}) + \frac{2 \cdot \mu \cdot \bar{R}_2}{(\bar{R}_2^2 - \bar{R}_0^2)} + \frac{\mu}{\bar{H} \cdot (\bar{R}_2^2 - \bar{R}_0^2)} \cdot \left(\frac{\bar{R}_2^3}{3} - \bar{R}_2^2 \cdot \bar{R}_2 - \frac{1}{3} + \bar{R}_2^2 \right) + \\
& + \frac{\mu \cdot \sigma \cdot 2 \cdot \bar{R}_0 \cdot \bar{H}}{\bar{R}_2^2 - \bar{R}_0^2} \cdot \left(\frac{\bar{R}_2^2 - \bar{R}_0^2}{2(1 - \bar{R}_0^2)} - \frac{1}{2} - \frac{\bar{R}_2^2 - \bar{R}_0^2}{1 - \bar{R}_0^2} \right) + \frac{2 \cdot \mu \cdot \bar{H}_1}{1 - \bar{R}_0^2} + \frac{2 \cdot \mu \cdot \bar{R}_0 \cdot \bar{H}_1}{1 - \bar{R}_0^2}, \quad (6)
\end{aligned}$$

$$\text{где } \bar{R}_2 = \frac{R_2}{R_1}; \quad \bar{R}_0 = \frac{R_0}{R_1}; \quad \bar{H} = \frac{H}{R_1}; \quad \bar{H}_2 = \frac{H_2}{R_1}.$$

Анализ кривых приведенных на рис. 2, 3 показывают, что с увеличением высоты фланца H_2 приведенное давление растет, т. к. увеличивается очаг деформации и растет высота зоны среза H между блоками 2 и 3.

При расчете процесса с коэффициентами трения $\mu = 0,15$ и $\mu = 0,25$ наблюдается экстремум функции на интервале 0,20–0,27. Анализируя влияния радиуса фланца на величину приведенного давления можно заключить, что увеличение радиуса R_2 приводит также к появлению экстремальных точек на интервале 1,15–1,32, а затем наблюдается монотонное снижение давления и имеется выраженный характер нелинейного снижения приведенного давления. Данное появление экстремумов имеет лишь аналитический характер и ни как не влияет на физический смысл процесса. Также на графиках показан рост приведенного давления с увеличением величины контактного пояса H_1 и трения с поверхностью оправки, описанной величиной R_0 .

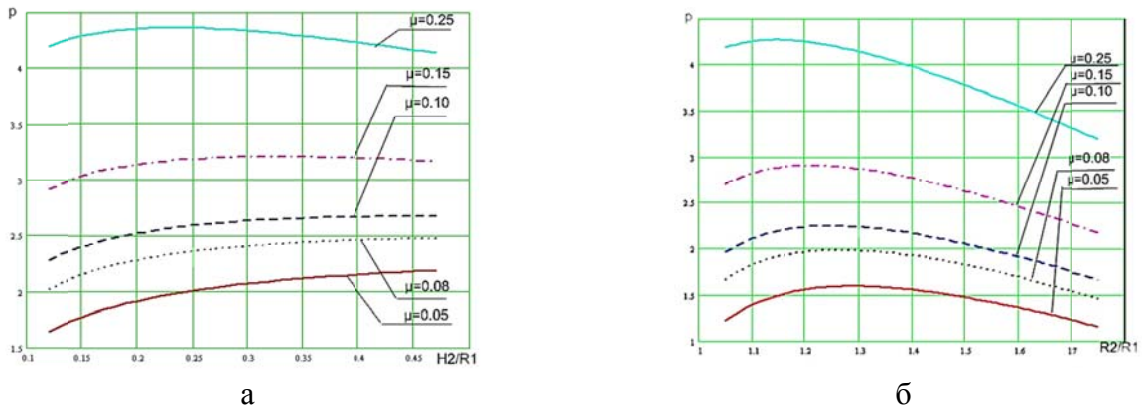


Рис. 2. График зависимости приведенного давления P от относительной высоты фланца \bar{H}_2 (а), относительного радиуса фланца \bar{R}_2 (б)

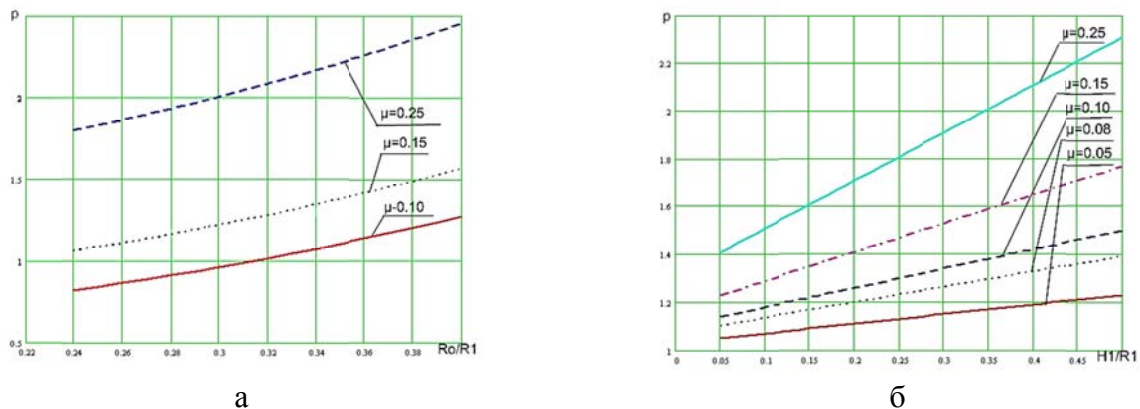


Рис. 3. График зависимости приведенного давления P от относительного радиуса оправки \bar{R}_0 (а), относительной контактной поверхности трения \bar{H}_1 (б) при разных коэффициентах трения

Увеличение коэффициента трения во всех случаях приводит к росту значений приведенного давления.

ВЫВОДЫ

Разработана модель силового режима для процесса прямого выдавливания на оправке. Показана зависимость приведенного давления при прямом выдавливании на оправке от геометрических параметров и трения. Расчетные выражения, полученные энергетическим методом для прямого выдавливания на оправке, дают значения, завышенные по сравнению с экспериментальными на 12–16 %, что вызвано несоответствием упрощенной формы очага деформации реальной картине течения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алиева Л. И. Формообразование утолщений на полых и сплошных заготовках / Л. И. Алиева, Р. С. Борисов // Удосконалення процесів і обладнання обробки тиском в металургії і машинобудуванні : зб. наук. пр. – Краматорськ : ДДМА, 2004. – С. 51–57.
2. Алиев И. С. Исследование процесса выдавливания внутреннего фланца на трубной заготовке / И. С. Алиев // Исследования в области теории, технологии и оборудования штамповочного производства. – Тула : ТПИ, 1990. – С. 51–57.
3. Алиев И. С. Исследование формоизменения при выдавливании полых деталей / И. С. Алиев // Оптимизация энергосберегающих процессов при ОМД. – Ростов н/Д. : РИСХМ, 1989. – С. 127–132.
4. Алиева Л. И. Характеристика формоизменения металла при выдавливании / Л. И. Алиева, Р. С. Борисов, Е. Л. Скрипниченко // Удосконалення процесів і обладнання обробки тиском в металургії і машинобудуванні : зб. наук. пр. – Краматорськ : ДДМА, 2003. – С. 340–345.

Статья поступила в редакцию 01.03.2012 г.

УДК 621.982: 669.295

Грановская Н. А. (СП-08-2), Дьяченко И. О. (СП-09-1), Недодай Р. С. (СП-09-1)

РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ УЛУЧШЕНИЯ КОРРОЗИОННОЙ СТОЙКОСТИ ТРУБ ТЕПЛООБМЕННИКОВ

Дан анализ широко применяемым в промышленности способам защиты труб теплообменников от коррозии: химического оксидирования и анодирования. Доказано, что наиболее эффективным процессом нанесения покрытия на данное изделие является гальваническое цинкование. Даны рекомендации по повышению производительности данного процесса за счет выбора оптимального состава расплава солей для цинкования, режимов технологического процесса.

Data analysis is widely used in industry how to protect pipes from corrosion of heat exchangers: chemical oxidation and anodization. Proved that the most effective coating process for this product is a galvanized zinc coating. Recommendations for improving performance of processes that use it by selecting the optimal composition of the molten salts for galvanizing process modes.

В виду того, что внутри трубы теплообменника проходит азот, имеющий прочную молекулу N₂, не являющийся реагентом при обычных температурах, то есть веществом способным вступать в какие-либо реакции (фактически инертным веществом), защита внутренней поверхности трубы не является необходимым требованием. Для её охлаждения используется вода, следовательно, температура в теплообменнике не превышает 100 °С (температуры кипения воды).

Известно [1], что чистый алюминий (вследствие наличия на его поверхности оксидной пленки Al₂O₃, являющейся прочным соединением), не реагирует непосредственно с водой, в виду чего представляется возможным (за счет принудительного увеличения толщины оксидной пленки Al₂O₃) существенно увеличить стойкость поверхности к коррозии [2], используя методы нанесения покрытий – анодирование или химоксидирование. В то же время, толщина данного покрытия обычно не превышает величины 0,1 мм, при этом в пленке оксида алюминия имеются каналы, направленные перпендикулярно к ее поверхности, что существенно снижает стойкость изделия против коррозии.

Известно [3], что алюминий А95, из которого обычно изготавливают трубы теплообменных аппаратов, содержит 99,95 % алюминия, обладает высокой стойкостью к коррозии, хорошо сваривается аргонодуговой сваркой и развальцовывается в трубных досках.

Однако, вода используемая в качестве охлаждающей среды, как правило, является технической и содержит различные химические вещества, например, хлориды и сульфиды металлов, а также может являться кислой или щелочной средой. В тоже время, алюминий является амфотерным металлом [4], легко вступающим в реакции со щелочами и кислотами. Кроме того, в такой воде могут содержаться микрочастицы, способствующие повреждению оксидной пленки, которая с течением времени не восстанавливается. В процессе эксплуатации изделия на поверхности алюминия образуется гидроксид алюминия Al(OH)₃, не являющийся прочным соединением и не защищающий поверхность от коррозии, что приводит к образованию в местах повреждений характерных язв, способствующих выходу из строя труб (язвенная коррозия). Наличие в воде соединений железа и ряда других металлов значительно ускоряют процесс коррозии за счет восстановления железа алюминием.



Аналогично реагируют с алюминием соединения других металлов, стоящих по ряду активности правее алюминия [2]. При выпадании на поверхности алюминия железа и других металлов, стоящих в ряду активности металлов правее алюминия, образуется гальваническая пара, при этом скорость коррозии алюминия в воде резко увеличивается (именно по этой причине коррозионные «язвы» на поверхности алюминия имеют грязно-серый цвет, обусловленный наличием в них выпавших из технической воды металлов).

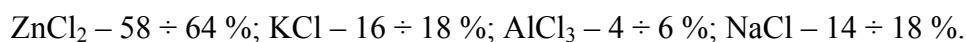
Необходимо также учитывать, что при установке теплообменных аппаратов неизбежны повреждения оксидного слоя краями отверстий трубных досок. В связи с вышеизложенным не считаем процессы анодирования и химического оксидирования оптимальными для защиты труб теплообменников от коррозии, в связи с чем актуальным вопросом является выбор наиболее оптимального способа защиты алюминиевых изделий от неё.

Цель работы – определение и исследование оптимальных составов смесей для гальванического цинкования изделий, разработка технологии нанесения покрытий на примере защиты от коррозии труб теплообменников.

Эффективным средством защиты алюминия от коррозии может служить покрытие его поверхности металлом, имеющим электронный потенциал, близкий к потенциалу алюминия, обладающим высокой стойкостью к воздействию воды и способным давать достаточно толстый и плотный слой на поверхности алюминия. Таким металлом является цинк [2]. Несмотря на то, что процессы гальванического цинкования нашли широкое применение в промышленности, им присущ ряд недостатков, в частности: высокая трудоемкость, обусловленная длительностью гальванического процесса (особенно при необходимости нанесения покрытий значительной толщины). Возможно ускорить процесс в 200–300 раз в случае применения гальванического цинкового покрытия, используя при этом не растворы солей цинка, а их расплавы [6].

Наиболее подходящей солью цинка для данных целей является хлорид цинка $ZnCl_2$, температура плавления которого составляет $313\text{ }^{\circ}C$ [6], что значительно ниже температуры плавления алюминия, составляющей $660\text{ }^{\circ}C$ [7]. Снизить температуру плавления солей цинка возможно, добавляя в них другие соли. Так, при добавке к $ZnCl_2$ хлористого аммония понижается температура их плавления до $120\text{ }^{\circ}C$ [6].

Для цинкования возможно применять расплав солей [5], содержащий в массовых процентах:



Соли предварительно высушивали при температуре $250\text{ }^{\circ}C$ в течение 3–4 часов, после чего расплавляли. Процесс велся при температуре $250\text{ }^{\circ}C$. Труба теплообменника служила катодом, анодом – пластины из цинка. При плотности тока 200 A/дм^2 для нанесения покрытия толщиной 0,3 мм достаточно 1,2 мин (однако фактическое время составляло значительно большее значение, так как необходимым является дополнительное время (около $2,5 \div 3$ мин), предназначенное для нагрева трубы теплообменника в ванне расплава солей). В то же время, длительность данного процесса в сотни раз меньше по времени, чем при цинковании в растворах солей.

Подготовка труб к нанесению цинковых покрытий заключается в их обезжиривании и мойке. Для данных целей наиболее целесообразно применять следующий состав, в массовых процентах:

Жидкое стекло – 30;

Сода кальцинированная – 35;

Триполифосфат натрия – 35.

Данная смесь добавлялась в воду из расчета 150 г на 1 л воды.

Мойка производилась погружением в раствор (при температуре $60 \div 70\text{ }^{\circ}C$ в течение 15 мин), после чего трубы промывали в чистой проточной воде.

Трубы теплообменников устанавливаются в трубные доски и герметизируются в них различными способами, что учитывалось при нанесении покрытий.

В случае если трубы устанавливаются в трубные доски теплообменника и герметизируются методом развальцовки или чеканки, рекомендуем всю наружную поверхность трубы покрывать цинком. В случаях, когда труба соединяется с трубной доской методом сварки (как правило, неплавящимся электродом в среде аргона (ТИГ)), на концах труб не должно быть цинкового покрытия, препятствующего ей.

Цинк имеет низкую температуру кипения, составляющую 907 °С, что приводит к невозможности получения сварного соединения из-за бурного выделения паров цинка при сварке, которые токсичны и могут вызвать головную боль, тошноту, повышение температуры («литейную лихорадку»).

При нанесении покрытий следует обеспечить защиту концов труб, вставляемых в трубную доску, от наличия на них цинка. Кроме того, необходимо предотвратить попадание цинка во внутреннюю часть трубы, а также обеспечить подвод тока к трубе во время ее цинкования. Для данных целей на трубу (перед ее погружением в соляную ванну) устанавливаются заглушки из изоляционного материала – фторопласта (тефлона). Температура плавления фторопласта – 400÷405 °С, температура начала деструкции (распада) – 410 °С, в следствии чего он может использоваться в соляной ванне, имеющей температуру 250 °С, в качестве уплотняющего материала. В заглушках выполняются отверстия для подведения контактных проводников во внутреннюю часть трубы (эти проводники выполняются из медной или алюминиевой трубки, выводимой за поверхность (зеркало) ванны). Торцы трубок остаются открытыми, что обеспечивает свободный выход воздуха (через трубки) из внутренней полости трубы. Такой дренаж необходим, так как воздух, находящийся в трубе, при нагреве начинает расширяться. Токопроводящие трубки покрывают фторопластом. В случае необходимости полной оцинковки трубы по наружной поверхности «изолирующие» фторопластовые заглушки необходимо вставлять во внутреннюю её часть, а на наружную часть, в местах, где цинковое покрытие не наносится, одевают кольца.

С целью удаления остатков солевого расплава после проведения процесса цинкования трубы промывались (в течении 15÷20 мин) горячей проточной водой (при $T^{\circ} = 40\div60$ °С). С целью повышения коррозионной стойкости проводили хроматирование, погружением в раствор оксида шестивалентного хрома, при концентрации последнего 20 %, в течение 20 мин, после чего трубы вновь промывали в проточной воде в течении 15 мин при температуре 40–60 °С и высушивали воздухом с последующим удалением из труб фторопластовых заглушек и колец.

Данная технология была испытана в производственных условиях и показала высокие технико-экономические показатели.

ВЫВОДЫ

Для повышения коррозионной стойкости алюминиевых труб, работающих в среде технической воды, целесообразно применять гальваническое цинкование в расплаве солей, содержащем хлорид цинка и имеющем рабочую температуру 250 °С.

С целью предотвращения попадания расплава солей во внутреннюю часть трубы и защиты мест, подлежащих цинкованию, необходимо применять защитные фторопластовые заглушки и кольца, надеваемые на трубу. Заглушки должны иметь токоподводы из медных трубок, сообщающихся с атмосферой, для выхода нагретого воздуха из трубы.

Установлено, что улучшение коррозионной стойкости может быть достигнуто за счет хроматирования оцинкованной поверхности.

Обосновано, что при монтаже трубок в теплообменник методом чеканки или вальцовки оцинковке необходимо подвергать всю поверхность трубы; при монтаже методом приварки торцов трубок к трубной доске концы трубок, вставляемых в трубную доску теплообменника, цинковать нельзя.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Физико-химические свойства окислов : справочник / под ред. Г. В. Самсонова. – М. : Машиностроение, 2008. – 472 с.*
2. Некрасов Б. В. *Курс общей химии / Б. В. Некрасов. – М. : Госхимиздат, 2005. – 971 с.*
3. Гуревич С. М. *Справочник по сварке цветных металлов / С. М. Гуревич. – К. : Наукова думка, 2011. – 607 с.*
4. *Свойства элементов : справочник. Т. 2 / под ред. Г. В. Самсонова. – М. : Машиностроение, 2006. – 600 с.*
5. Попилов Л. Я. *Советы заводскому технологу / Л. Я. Попилов. – Л. : Лениздат, 1975. – 263 с.*
6. *Справочник паяльщика / под ред. В. Е. Хрятин, А. В. Лакедемонский. – М. : Машиностроение, 2004. – 328 с.*

Статья поступила в редакцию 01.03.2012 г.

УДК 621.747.52

Дауров Н. С. (ОЛП-07-1)

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ОТЛИВОК НА ТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ГИДРОМОНИТОРА

Исследовано влияние конфигурации отливок на давление в гидромониторе. Исследовано влияние состава и прочности пригара смеси на давление в гидромониторе.

The influence of the configuration of the casting of pressure giant. The influence of the structure and strength on a mixture of pressure giant.

Получение чистой поверхности отливки без засоров и остатков формовочной смеси по этому при производстве деталей из стали в опоках, после выбивки производится очистка отливки от пригара и формовочной смеси, которые остались на отливке. Для этого применяют очистку водой с помощью гидромонитора в гидрокамерах. Главной технической характеристикой монитора есть давление, зависящее от геометрических особенностей отливок, и, главным образом, от прочности разбиваемой и смываемой смеси [1–2].

Цель работы – исследование зависимости прочности пригара смесей на давление в гидромониторе.

В табл. 1 приведена конфигурация отливок и составы смесей с их прочностью [3].

Проанализировав таблицу, можно заметить, что максимальная прочность получается:

- при литье чугуна в форму с пластичными самотвердеющими смесями с содержанием феррохромового шлака 1,2 %;
- при литье чугуна и углеродистых сталей в формы с холоднотвердеющими смесями на основе смол с содержанием фенольных смол.

Известно, что удаление пригара будет зависеть от силы удара струи воды. Разбить смесь можно будет лишь в том случае, если прочность смеси $\sigma_{см}$ будет меньше силы удара струи $F_{см}$.

Сопло в гидромониторе обеспечивает направленное движение воды с определенной скоростью. Поэтому выбор сопла является очень важным параметром.

Влияние выходного диаметра отверстия сопла и расстояния от гидромонитора до отливки на давление режущей струи, можно определить по формуле:

$$F_{см} = \left(\frac{40,7}{\frac{l}{d} + 30} \right) P,$$

где $F_{см}$ – сила удара струи;

l – расстояние до отливки;

d – диаметр выходного отверстия в сопле;

p – давление воды, МПа.

Определив таким образом силу удара струи на выходе из гидромонитора, можно определить пригар каких смесей можно разбить и смеси, которые струя может разбить. Затем, по полученным зависимостям можно выбрать нужное сопло и расстояние до отливки при минимальном давлении.

Расчет силы удара струи ведем по следующим параметрам:

- диаметр сопла в диапазоне от 0,025 до 0,125 м, с шагом 0,025 м;
- расстояние между гидромонитором и отливкой от 1 м до 1,5 м, с шагом 0,1 м.
- давление от 20 до 200 МПа.

Классификация отливок и прочности смеси

| | | | | | | | | | |
|------------------------------------|---|-----------------------|----------|--|-----------------------|----------|---|-----------------------|----------|
| Типовые отливки |  | | |  | | |  | | |
| | Тип – круг | | | Тип – прямоугольная | | | Тип – фигурная | | |
| Площадь неочищенной поверхности, % | 38 | | | 25 | | | 20 | | |
| Название | Пластичные самотвердеющие смеси с содержанием феррохромового шлака | | | | | | | | |
| Содержание феррохромового шлака, % | 0,8–1,2 | | | 2,5–3,0 | | | 1,2 | | |
| Прочность формовочной смеси | 5,0 | | | 5,5 | | | 7,0 | | |
| Материалы | а) Углеродистая сталь | б) Легированная сталь | в) Чугун | а) Углеродистая сталь | б) Легированная сталь | в) Чугун | а) Углеродистая сталь | б) Легированная сталь | в) Чугун |
| Прочность пригара, МПа | 56 | 58 | 60 | 62 | 63 | 65 | 70 | 75 | 78 |
| Название | Холоднотвердеющие смеси на основе смол | | | | | | | | |
| Смолы | Фурановые | | | Фенолофурановые | | | Фенольные | | |
| Прочность формовочной смеси | 6,0 | | | 6,0 | | | 7,0 | | |
| Материалы | а) Углеродистая сталь | б) Легированная сталь | в) Чугун | а) Углеродистая сталь | б) Легированная сталь | в) Чугун | а) Углеродистая сталь | б) Легированная сталь | в) Чугун |
| Прочность пригара, МПа | 68 | 70 | 72 | 68 | 70 | 72 | 78 | 77 | 78 |

Расчет производится в программе Excel.

Расчеты сводятся в табл. 2. Из табл. 1 и табл. 2 следует, что максимальная прочность пригара в смесях:

– пластичные самотвердеющие смеси при содержании феррохромового шлака 1,2 % – 78 МПа (табл. 1, в);

– холодные самотвердеющие смеси на основе фенольных смол – 78 МПа (табл. 1, а, в).

Для этого выберем давление воды в гидромониторе – 200 МПа, а расстояние и сопла будем подставлять в зависимости от данных, приведенных в табл. 2.

Данные для расчета гидромонитора при давлении 200 МПа

| Расстояние | Диаметр сопла, мм | | | | |
|------------|------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| | 0,025 | 0,05 | 0,075 | 0,01 | 0,125 |
| | Расчет силы удара струи, МПа | | | | |
| 1 | 116,3 | 162,8 | 187,8 | 203,5 | 214,2 |
| 1,1 | 110 | 156,5 | 182,2 | 198,3 | 209,8 |
| 1,2 | 104,4 | 150,7 | 176,9 | 193,8 | 205,6 |
| 1,3 | 99,3 | 145,4 | 171,9 | 189,3 | 201,5 |
| 1,4 | 94,7 | 140,3 | 167,3 | 185 | 197,6 |
| 1,5 | 90,4 | 135,7 | 162,8 | 180,9 | 193,8 |

Определившись с диапазоном данных, построим график зависимости давления струи от диаметра сопла.

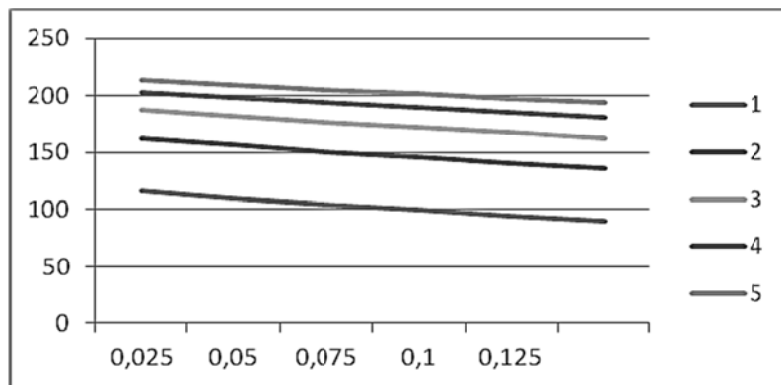


Рис. 1. Зависимость давления струи воды от диаметра сопла

Из рис. 1 видно, что с увеличением диаметра сопла давление струи воды в гидромониторе падает. Это приведет к тому, что пригар с высокой прочностью будет невозможно разбить или нужно будет увеличивать давления струи, а значит и увеличить расход воды.

ВЫВОДЫ

В ходе исследования определили, что в зависимости от прочности пригара необходимо применять разную силу удара струи воды, но так же нужно учитывать и потери давления на выходе из сопла. Поэтому что бы уменьшить потери давления или совсем их убрать, необходимо подобрать нужный диаметр сопла и выбрать расстояние между отливкой и гидромонитором. В данной работе было определено, что давление теряется при диаметре сопла от 100 мм. Так же было предложено нарезать резьбу в сопле, что придаст струе большую скорость (за счет движения воды по прямой и по спирали), создавая тем самым вихревой поток и делая струю более тонкой, что позволяет уменьшить разбрызгивание.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Семенов Н. Я. Оборудование для финишной обработки отливок / Н. Я. Семенов, И. А. Онуфриев. – Обзор, НИИМаш, 1981. – 52 с.
2. Литейное производство. – 2003. – № 11, № 13.
3. Марочник сталей и сплавов / А. С. Зубченко, М. М. Колосков, Е. Т. Долбенко, Ю. В. Каширский. – М. : Машиностроение, 2001. – 672 с.

Статья поступила в редакцию 19.12.2011 г.

УДК 536.421.1

Довгаль А. Н. (ИТ-10-1)

ЧИСЛЕННОЕ РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ О ЗАТВЕРДЕВАНИИ СТАЛЬНОЙ ОТЛИВКИ В ФОРМЕ

Получено численное решение задачи о затвердевании стальной цилиндрической отливки с полостью в песчаной форме с помощью пакета LVMFlow. По полученным данным была построена эмпирическая зависимость максимума температуры в центре литейного стержня, находящегося в полости цилиндра, от диаметра стержня.

The numerical solution of solidification problem of steel cylinder cast with cavity has been found by using the LVMFlow program. By using received data the empiric dependence of temperature maximum in the centre of mold core from core diameter has been received.

В настоящее время в литейном производстве часто применяется математическое моделирование процессов литья. В результате математического моделирования возможно получить такие данные, как распределение температуры в отливке и форме, долю жидкой фазы, скорость течения расплава, давление в расплаве, долю усадочных дефектов в любой момент времени. Знание этих данных позволяет сократить затраты на отработку процесса литья, повысить качество продукции, уменьшить эксплуатационные расходы, улучшить выбиваемость литейных стержней и т. д.

В настоящей работе рассчитывается температурное поле внутри литейного стержня. На практике приходится сталкиваться с очень большим диапазоном температур прогрева стержней – от минимальной в центре до максимальной на поверхности. Однако для успешной выбивки стержня часто достаточно иметь легкую выбиваемость его основного объема, тогда наружная часть, соприкасающаяся с отливкой, довольно легко может быть удалена. Поэтому знание температуры в центре литейного стержня позволяет определить, какого типа добавку требуется использовать для смеси с жидкостекольным связующим, чтобы обеспечить легкую выбиваемость стержня.

Решению задачи о фазовом переходе (в частности, задачи кристаллизации), посвящено много работ. Классическая постановка задачи о фазовом переходе, которая является общепринятой моделью, используемой при описании процессов кристаллизации, была предложена Й. Стефаном в 1889 г. [1]. В этой статье рассмотрена двухфазная постановка задачи, когда в начальный момент приходят в соприкосновение два полупространства, заполненные различными фазами, имеющими постоянную температуру, отличную от температуры фазового перехода. В этой постановке, кроме условия изотермичности, выписано соотношение, выражающее закон сохранения энергии с учетом скрытой теплоты, которое в настоящее время называется условием Стефана. Постановка, приведенная Стефаном, является автотельной и была решена с помощью интеграла вероятностей. В настоящее время класс математических моделей, описывающих тепловые, диффузионные и термодиффузионные процессы, сопровождающиеся фазовыми превращениями и поглощением или выделением скрытой теплоты, носит название задачи Стефана. Наиболее полным обзором, посвященным математическому изучению задачи Стефана, является работа И. И. Данилюка [2].

В классической постановке задачи Стефана предполагается, что граница раздела между твердой и жидкой фазой является гладкой поверхностью и на границе раздела фаз температура равна температуре кристаллизации. Однако в случае сплавов фазовый переход происходит в интервале температур между температурой солидуса и ликвидуса и существует так называемая двухфазная зона, в которой одновременно существует твердая и жидкая фаза. Двухфазная зона представляет собой дисперсную область, занятую дендритами, переохладение в которой должно быть равно нулю.

Теория двухфазной зоны была предложена в работах Борисова [3, 4]. Задача теории двухфазной зоны удовлетворительно описывает процессы массовой кристаллизации бинарных расплавов и в настоящее время широко используется для описания различных процессов получения слитков и отливок.

В результате развития вычислительной техники появилось большое число программных пакетов, с помощью которых решаются задачи, возникающие в литейном производстве. Программы для моделирования литейных процессов, распространенные в настоящее время, в основном различаются степенью полноты учитываемых при моделировании факторов. Среди используемых пакетов следует отметить российские разработки Polygon, LVMFlow, немецкую программу Magma, американскую ProCast.

Целью настоящей работы является определение зависимости максимальной температуры прогрева в центре стержня от его диаметра.

Для решения этой проблемы необходимо решить задачу о кристаллизации отливки в форме. Для решения нашей задачи был выбран пакет LVMFlow (разработчик-НПО МКМ, г. Ижевск), потому что этот пакет обеспечивает высокую степень совпадения результатов моделирования и натуральных испытаний и имеет удобный русскоязычный интерфейс.

Рассматривается задача о затвердевании длинного полого стального цилиндра в песчаной форме. Требуется определить максимальную температуру прогрева в центре литейного стержня, заполняющего полость цилиндра. Для адекватного учета тепловых потоков, возникающих в форме, необходимо найти распределение температуры и в отливке, и в форме. Для решения этой задачи использовался программный комплекс LVMFlow. В основе тепловой модели кристаллизации сплавов, реализованной в этом пакете, лежит квазиравновесная теория двухфазной зоны. Главное предположение этой теории состоит в том, что состояние двухфазной зоны можно описать с помощью макроскопических функций $S(r, t)$, $L(r, t)$, $P(r, t)$, зависящих от координат r и времени t .

Здесь:

$S(r, t)$ – объемная доля твердой фазы;

$L(r, t)$ – объемная доля жидкой фазы;

$P(r, t)$ – объемная доля пустоты.

Все эти функции принимают значения от 0 до 1 и их сумма равна 1.

$$S(r, t) + L(r, t) + P(r, t) = 1.$$

Дифференцируя это соотношение по t , получим:

$$\frac{\partial S(r, t)}{\partial t} + \frac{\partial L(r, t)}{\partial t} + \frac{\partial P(r, t)}{\partial t} = 0. \quad (1)$$

Закон сохранения массы сводится к уравнению:

$$\rho_s(T) \frac{\partial S}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial t} (\rho_l(T) \cdot L) = 0, \quad (2)$$

где $\rho_s(T)$, $\rho_l(T)$ – плотность твердой и жидкой фаз металла как функции от температуры.

Закон сохранения массы компонент сплава приводится к уравнению:

$$\rho_s(T) C_s^i(T) \frac{\partial S}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial t} (C_l^i(T) \rho_l(T) L) = 0, \quad i = 1, 2, \quad (3)$$

где $C_s^i(T)$, $C_l^i(T)$ – концентрации i -й компоненты сплава в жидкой и твердой фазах, находящиеся в равновесии при температуре T . Они определяются из фазовой диаграммы двухкомпонентной системы.

Внутри отливки температура удовлетворяет уравнению теплопроводности с источниками:

$$S\rho_s(T)\gamma_s(T)\frac{\partial T}{\partial t} + L\rho_l(T)\gamma_l(T)\frac{\partial T}{\partial t} - q\rho_s(T)\frac{\partial S}{\partial t} = \text{div}(\lambda(T)\nabla T), \quad (4)$$

где $\gamma_s(T)$, $\gamma_l(T)$ – удельные теплоемкости жидкой и твердой фаз сплава, зависящие от температуры;

$\lambda(T)$ – коэффициент теплопроводности сплава, зависящий от температуры;

q – скрытая теплота кристаллизации сплава.

Внутри формы температура удовлетворяет уравнению теплопроводности:

$$\rho\phi(T)\gamma\phi(T)\frac{\partial T}{\partial t} = \text{div}(\lambda\phi(T)\nabla T). \quad (5)$$

Уравнения (1)–(5) образуют замкнутую систему для четырех функций $S(r, t)$, $L(r, t)$, $P(r, t)$, $T(r, t)$, которая представляет тепловую модель LVMFlow.

Система (1)–(5) была дополнена следующими граничными условиями: на границе формы с окружающей средой ставилось условие теплообмена с окружающей средой, а на границе отливки и формы ставилось условие идеального теплового контакта, что означает равенство тепловых потоков со стороны отливки и формы.

Для моделирования процесса затвердевания отливки в процессорном модуле программы «Затвердевание» применяли такие исходные данные и установки: материал отливки – сталь марки 35ТЛ, материал формы и стержня – песок, начальная температура отливки – 1500 °С, начальная температура формы и стержня – 20 °С, температура солидуса – 1434 °С, ликвидуса – 1495 °С, размер ячейки разбиения области отливки и формы – 8,7 мм, общее количество ячеек 795600. Моделирование проводилось для отливок в виде полого цилиндра с диаметром полости, равным 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900 мм соответственно. Высота цилиндра равнялась 1500 мм, а толщина стенки 100 мм. Для регистрации температуры в центре полости цилиндра был установлен датчик.

Моделирование проводилось до того момента, когда максимальная температура отливки и формы понизится до 400 °С.

В результате моделирования были получены графики зависимости температуры в центре литейного стержня с течением времени.

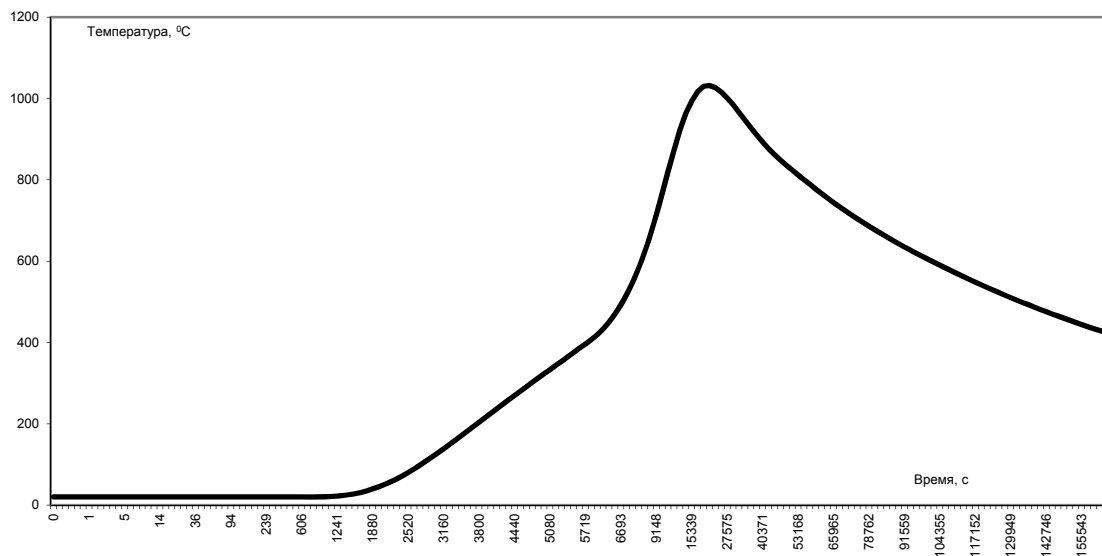


Рис. 1. Зависимость температуры в центре литейного стержня от времени

На рис. 1. приведен график зависимости температуры в центре литейного стержня от времени при затвердевании стального цилиндра с полостью диаметром 300 мм, толщиной стенки 100 мм и высотой цилиндра 1500 мм. Из графика видно что в начале процесса идет

прогревание стержня, затем, после достижения максимума, температура в центре стержня начинает понижаться. Максимум температуры, равный 1032 °С, достигается в момент времени, равный $t = 20577$ с.

Подобные графики были построены для отливки с диаметром полости, равным 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900 мм соответственно. Результаты расчетов сведены в табл. 1.

Таблица 1

Зависимость максимума температуры в центре литейного стержня от его диаметра

| Диаметр, мм | 200 | 300 | 400 | 500 | 600 | 700 | 800 | 900 |
|-----------------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Температура, °С | 1246 | 1032 | 903 | 805 | 728 | 671 | 634 | 585 |

По данным табл. 1 методом наименьших квадратов была получена эмпирическая зависимость максимума температуры в центре литейного стержня от его диаметра. График этой зависимости приведен на рис. 2.

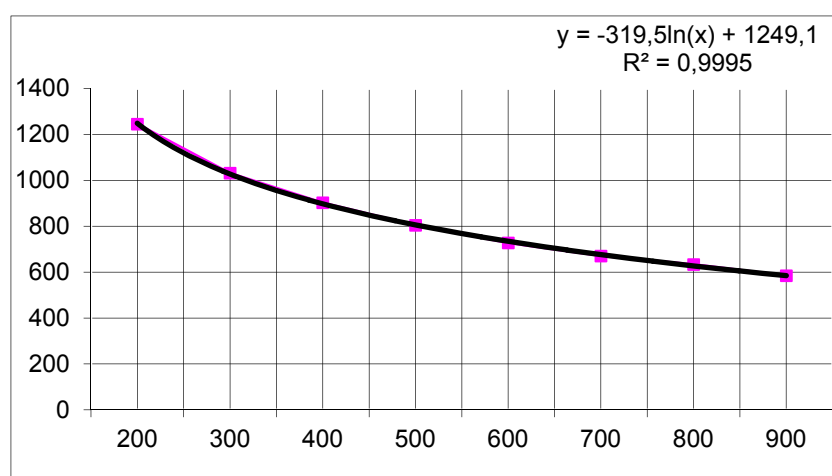


Рис 2. График эмпирической зависимости максимума температуры в центре стержня от его диаметра

Из графика видно, что с увеличением диаметра стержня максимум температуры уменьшается. Полученная зависимость имеет вид $T_{\max}(d) = -319,53 \ln(d) + 1249,10$, где d – диаметр стержня.

ВЫВОДЫ

С помощью численного моделирования в программе LVMFlow получена эмпирическая зависимость максимума температуры в центре литейного стержня от его диаметра. Полученные результаты могут быть использованы для улучшения выбиваемости стержней путем введения соответствующей добавки.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Stefan I. *Über einige Probleme der Theorie Wärmeleitung* / I. Stefan. – *Sitzungsberg. Wien. Acad. Wiss.Math. Naturw.*, 1889, Bd. 98, 11a. – P. 71–79.
2. Данилюк И. И. *О задаче Стефана* / И. И. Данилюк. – УМН, 1985, т. 40, вып. 5(245). – С. 133–185.
3. Борисов В. Т. *Кристаллизация бинарного сплава при устойчивости* / В. Т. Борисов. – ДАН СССР, 1961, т. 136, № 3. – С. 583–586.
4. Борисов В. Т. *Двухфазная зона при кристаллизации сплава в нестационарном режиме* / В. Т. Борисов. – ДАН СССР, 1962, т. 142, № 3. – С. 581–583.

Статья поступила в редакцию 03.05.2012 г.

УДК 621.791.75.042

Дорожанова М. А. (СП-07м)

НАПЛАВКА МЕТАЛЛОРЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА САМОЗАЩИТНОЙ ПОРОШКОВОЙ ПРОВОЛОКОЙ

Для изготовления режущего инструмента используют быстрорежущие стали P18, P9, P6M5, в состав которых входит дорогостоящий элемент – вольфрам. С целью экономии дорогостоящей быстрорежущей стали инструмент изготавливают составным и применяют наплавку инструмента безвольфрамовой быстрорежущей сталью. Разработанная самозащитная порошковая проволока для наплавки безвольфрамовой быстрорежущей стали на поверхность металлорежущего инструмента позволила получить высокий технико-экономический эффект, а также обеспечила необходимые требования, которые предъявляются к наплавленному режущему инструменту.

For the manufacture of cutting tools using high-speed steels R18, R9, R6M5 which include expensive item – tungsten. In order to save expensive high-speed steel tools are made an integral and apply surfacing tools tungsten high speed steel. Developed self-shielding flux-cored wire for welding tungsten high speed steel cutting tools on the surface yielded a high technical and economic benefits, and provided the necessary requirements that apply to weld cutting tool.

Одним из эффективных путей сокращения расхода быстрорежущих сталей является наплавка металлорежущего инструмента. Перспективным способом наплавки режущего инструмента, имеющего высокую производительность и обеспечивающего высокое качество наплавленного металла, является наплавка самозащитной порошковой проволокой. Для изготовления биметаллического режущего инструмента разработана самозащитная порошковая проволока, обеспечивающая получение в результате наплавки безвольфрамовой инструментальной стали типа 100M5X4Ф2_{Zr} [1, 2].

Целью данной работы является разработка технологического процесса наплавки режущего инструмента самозащитной порошковой проволокой и последующей термической обработки, приводящей к повышению его стойкости.

Разработанная проволока обладает высокими сварочно-технологическими свойствами. Газошлакообразующие компоненты шихты обеспечивают надежную защиту расплавленного металла от воздуха. Наплавленный металл плотный – без пор, трещин и шлаковых включений. Шлаковая корка легкоплавкая и не препятствует нанесению второго и последующих слоев наплавленного металла [3]. В процессе наплавки сварочная дуга горит устойчиво. Коэффициент разбрызгивания не превышает 4–6 %, коэффициент наплавки составляет 16,7 г/Ач, относительный расход проволоки не превышает 1,1, а общий коэффициент потерь 7–12 % [2].

В зависимости от назначения и конфигурации инструмента применяли два способа наплавки: послойный и ванный. Наплавку осуществляли на заготовки из стали 45 или 40Х. Эти стали хорошо свариваются с быстрорежущей сталью, обладают достаточной вязкостью и прочностью. Диаметр заготовки выбирали равным диаметру изделия с учетом припуска на механическую обработку. При диаметре инструмента 40–100 мм припуск на обработку составлял 3–5 мм на сторону. Для удержания сварочной ванны от стекания на торце заготовки оставляли технологическую прибыль. Для наплавки заготовки диаметром менее 20 мм применяли ванный способ наплавки, при котором в результате интенсивного перемешивания жидкого металла, достигается равномерное распределение твердости по всему сечению режущей кромки, формирование которой осуществляется в медном водоохлаждаемом кристаллизаторе заданной конфигурации, чем обеспечивается экономия электродного материала и уменьшается время на последующую обработку инструмента.

Для исключения непроваров и заклинивания шлака канавки фрезеровали без острых углов с небольшими уклонами боковых поверхностей – 30° (рис. 1). Внешний вид заготовки и наплавленная фреза показаны на рис. 2.

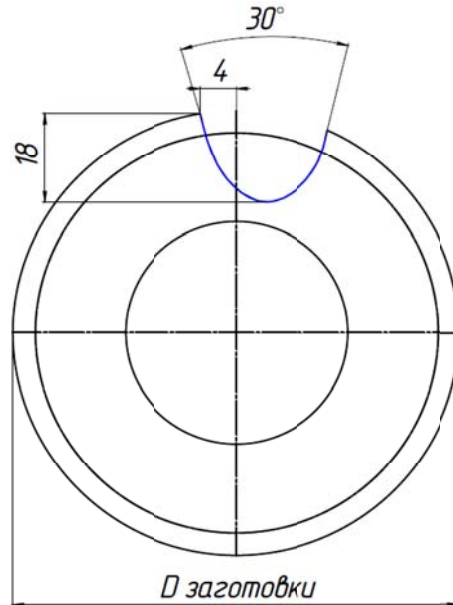


Рис. 1. Профиль канавки концевой фрезы под наплавку



а



б

Рис. 2. Внешний вид концевой фрезы:
а – заготовка под наплавку; б – наплавленный инструмент

Возможно изготовление сразу двух инструментов наплавкой на одну заготовку с последующей разрезкой. При ванном способе использовали автоматическую наплавку на подвесной головке А-1406, с выпрямителем ВДУ-506К.

При полуавтоматической наплавке применяли сварочный полуавтомат ПДГ-321 с выпрямителем ВС-300 БА. При этом целесообразно применение манипулятора или вращателя.

Наплавку осуществляют постоянным током обратной полярности. Силу тока, скорость подачи проволоки, напряжение дуги, вылет электрода, его смещение относительно зенита и скорость наплавки выбирают в зависимости от размера и конструкции инструмента.

При диаметре проволоки 3,0 мм рекомендуемый сварочный ток 280–300 А, а напряжение на дуге 24–26 В. Во избежание деформаций валики наплавляют попарно на диаметрально противоположные стороны. Глубокие канавки заправляют за несколько проходов.

Поскольку наплавляемая сталь относится к самозакаливаемой, т. е. закаливается при охлаждении на воздухе, во избежание возникновения высоких закалочных напряжений и трещин заготовки перед наплавкой нагревают до 600–650 °С, а после наплавки медленно охлаждают вместе с печью. Кроме того, наплавленные заготовки можно без остывания сразу подвергать отжигу, что уменьшает энергозатраты.

Твердость наплавленной стали HRC 56–60. Инструмент несложной формы (токарные и долбежные резцы) рекомендуем сразу подвергать трехкратному отпуску с последующей заточкой, что приводит к повышению твердости до HRC 60–63. Твердость наплавки после отжига снижается до HRC 20–26, благодаря чему заготовки обрабатываются с высокими производительностью и чистотой поверхности. Следует отметить, что технология отжига наплавленной стали проще, чем стандартных быстрорежущих сталей [4].

После полной механической обработки наплавленный инструмент подвергали закалке и отпуску. Технология закалки не отличается от закалки быстрорежущей стали Р6М5, но ее осуществляют при более низкой температуре 1150–1200 °С. Для полного распада остаточного аустенита производили трехкратный отпуск. Твердость при этом возрастает до HRC 64–66 [5].

Следует отметить, что вязкость наплавленной стали невысокая (при испытаниях без надреза). Однако при работе инструмента при ударных нагрузках их энергия поглощается вязкой основой инструмента из стали 45 или 40Х, благодаря чему разрушения режущей кромки не происходит. Во время закалки и отпуска легированный аустенит превращается в легированный мартенсит, обладающий высокой теплостойкостью. Испытания показали, что при нагреве образца до 640 °С твердость изделий наблюдалась в пределах значений твердости не ниже HRC 58.

ВЫВОДЫ

Установлено, что разработанная самозащитная порошковая проволока для наплавки безвольфрамовой быстрорежущей стали на рабочую поверхность металлорежущего инструмента позволила обеспечить высокий технико-экономический эффект и достичь экономии дорогостоящих высоколегированных вольфрамовых и вольфрамомолибденовых быстрорежущих сталей. Полученные результаты достигнуты благодаря сочетанию состава и структуры наплавленного металла с проведением последующей термической обработки.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Богуцкий А. А. Многокритериальная оптимизация состава безвольфрамовой стали для наплавки режущего инструмента / А. А. Богуцкий // *Надійність інструменту та оптимізація технологічних систем* : зб. наук. праць. – Краматорськ : ДДМА, 1999. – Вип. 9. – С. 95–97.
2. Богуцкий А. А. Механизированная наплавка металлорежущего инструмента быстрорежущей сталью / А. А. Богуцкий, А. М. Куций; під заг. ред. В. Д. Ковальова // *Важке машинобудування. Проблеми та перспективи розвитку* : матеріали п'ятої міжнародної наук.-техн. конф., 4–7 червня 2007 року. – Краматорськ : ДДМА, 2007. – С. 9.
3. Богуцкий А. А. Управление качеством биметаллического инструмента через газонасыщенность наплавленного металла / А. А. Богуцкий, Н. А. Макаренко // *Перспективные технологии, материалы и оборудование в литейном производстве* : материалы междунар. научн.-техн. конф. – Краматорск : ДГМА, 2008. – С. 32–53.
4. Геллер Ю. А. Инструментальные стали / Ю. А. Геллер. – 5-е изд. – М. : *Металлургия*, 1983. – 527 с.
5. Артингер И. Инструментальные стали и их термическая обработка / И. Артингер; пер. с венг. – М. : *Металлургия*, 1982. – 312 с.

УДК 621.735.3

Зирка Д. А. (ОМД-08-1)

ОСАДКА БЕСПРИБЫЛЬНЫХ СЛИТКОВ НА ПЛИТЕ С ОТВЕРСТИЕМ

Выполнен анализ способов осадки бесприбыльных слитков различных размеров на плите с отверстием. Выполнено исследование влияния диаметра отверстия плиты на величину логарифмических деформаций и средних напряжений. Установлены оптимальные параметры инструмента для осадки бесприбыльных слитков.

Analysis way of forging of ingots without profit of various sizes on a plate with a hole is made. Study of diameter of the hole plates on the value of logarithmic strain and medium voltage are made. Optimal parameters of the instrument for precipitation of ingots without profit are set.

Для изготовления крупных полых поковок перспективными являются полые слитки, слитки с уменьшенной прибылью и бесприбыльные. В частности, дляковки полых поковок, изготавливаемых с применением осадки и прошивки, наиболее экономичным является бесприбыльный слиток. Имеется некоторый опыт применения бесприбыльных слитков на ПАО «НКМЗ», УЗТМ, ДЗМО. На этих заводах такие слитки весом менее 15 т отливаются в обычную изложницу без прибыльной надставки. Применение бесприбыльных слитков весом более 15 т на ПАО «НКМЗ» считается невозможным. Усадочная раковина в этих слитках сосредотачивается в верхней части и распространяется от центральной части слитка до его краев. При ковке и прошивке основная часть дефекта удаляется, а часть ее остается в поковке. Поэтому у торцевой части поковки со стороны усадочного дефекта имеется бахрома из трещин, на что дается обычно дополнительный припуск, и все же при этом достигается снижение расходного коэффициента с 1,6 до 1,2–1,3 [1].

Известен способковки бесприбыльных слитков на заводе Green Rivier Steel Corp. Сущность процессаковки заключается в удалении усадочной раковины, т. е. в выдавливании некачественной (ликвационной) зоны бесприбыльного слитка, которая в дальнейшем устраняется (рис. 1). В результате внедрения этого процесса был существенно сэкономлен металл, который расходовался на прибыльную часть, и на 13 % увеличен среднегодовой выход годного [2].

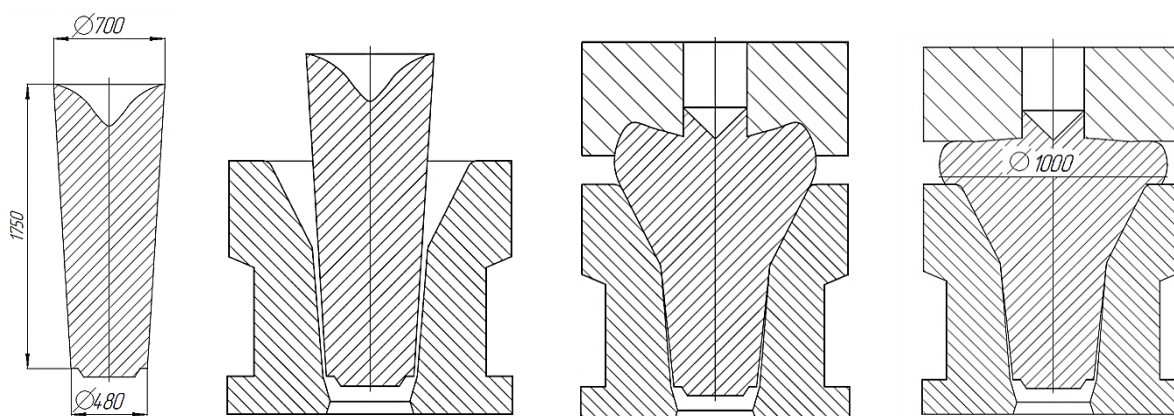


Рис. 1. Схемаковки бесприбыльного слитка в специальном кузнечном инструменте на заводе Green Rivier Steel Corp

С целью распространения бесприбыльных слитков для изготовления крупных полых поковок и устранения дефекта в виде бахромы из трещин Ждановским металлургическим институтом совместно с ЗЖТМ проведена работа по изучению закономерностей деформации бесприбыльных слитков и изысканию конфигурации слитка и технологии егоковки.

Моделированием установлено, что при глубине усадочного дефекта от 0,3 до 0,7 высоты заготовки возможна деформация по высоте слитка на 60–70 % при сосредоточении дефекта в центральной части слитка на некотором расстоянии от его края. Для получения бесприбыльных слитков различного веса в изложнице одного типа следует пользоваться перемещающимся поддоном. Была исследована макроструктура поперечного сечения бандажа, изготовленного из бесприбыльного слитка. Видны следы «усов». Следов усадочной раковины нет. Усадочная раковина удалена с выдрой. Не найдены усадочные дефекты в поковке кольца, изготовленной из слитка, отличающейся высокой химической однородностью. Металл центральной зоны слитка, в котором отмечается относительно значительная ликвация углерода, серы и фосфора, удаляется в выдру. Абсолютная разность между максимальным и минимальным содержанием ликвидирующих примесей в поковке составляет: 0,004 % С; 0,002 % Р. Сера распределена равномерно. Максимально содержание фосфора соответствует плавочному (0,014 %), а серы – выше плавочного на 0,004 % и составляет 0,027 %. Также было отмечено, что свойства металла внутренних слоев поковки, где можно было ожидать влияния усадочной раковины, не ниже свойств наружных слоев [3].

Целью работы является исследование осадки бесприбыльных слитков различного тоннажа на плите с варьируемым диаметром отверстия, для того, чтобы избавиться от ликвационного металла в слитке.

Основным недостатком бесприбыльных слитков является усадочная раковина, металл в которой обладает большой неравномерностью химического состава, а также то, что распространяясь в тело слитка, она снижает механические свойства. Попадая в деформированный металл, усадочная раковина вызывает образование крупных расслоений. Поэтому ее следует удалить.

Объем, глубина и форма усадочной раковины определяются следующими факторами: типом и формой слитка; химическим составом стали; скоростями продвижения границы выливаемости в прибыли и тела слитка, зависящими от температуры их поверхностей, находящихся при различных условиях охлаждения [4].

По известной методике [5, 6] формула для расчета глубины усадочной раковины для бесприбыльных слитков имеет вид:

$$y = \frac{\alpha \cdot V}{2 \cdot Q} + \sqrt{\left[\frac{\alpha \cdot V}{2 \cdot Q} \right]^2 + m^2 \cdot R^2}, \quad (3)$$

где Q – средняя площадь усадочной раковины, мм²;

V – объем слитка без прибыли, мм³;

α – относительный коэффициент объемной усадки стали при затвердевании;

m – относительная скорость затвердевания металла в прибыли слитка от верхней поверхности;

R – толщина (радиус) слитка, мм (рис. 2).

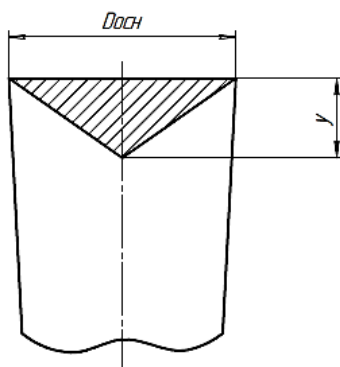


Рис. 2. Схема образования усадочной раковины в бесприбыльном слитке

Исходя из того, что в основном усадочная раковина имеет форму, близкую к конусу, средняя площадь ее будет вычисляться по следующей зависимости:

$$Q = \frac{\pi}{12} \cdot D_{осн}^2, \quad (2)$$

где $D_{осн}$ – диаметр основания усадочной раковины, который совпадает в большинстве случаев с диаметром прибыли слитка, мм.

По описанной методике был произведен расчет средней площади и глубины усадочных раковин для бесприбыльных слитков различного веса. Параметры слитков, их размеры брались из [7] такими же как и размеры обычных кузнечных слитков только без прибыльной части. В расчетах принимались наихудшие условия кристаллизации слитка, т. е. объемная усадка 4 % и относительная скорость затвердевания металла 0,65. Результаты расчета представлены в табл. 1.

Таблица 1

Параметры расчета величины усадочной раковины

| Масса обычного слитка, т | Масса слитка без прибыли, т | Объем слитка, мм ³ | Диаметр тела слитка, мм | Высота тела слитка, мм | Средняя площадь усадочной раковины, мм ² | Глубина усадочной раковины, мм | Относительная глубина усадочной раковины | H/D тела слитка |
|--------------------------|-----------------------------|-------------------------------|-------------------------|------------------------|---|--------------------------------|--|-------------------|
| Слитки ПАО «НКМЗ» | | | | | | | | |
| 1,6 | 1,325 | 168 789 808,9 | 435 | 1280 | 49513,875 | 225,13 | 0,176 | 3,24 |
| 21 | 17,085 | 2 176 433 121 | 1150 | 2170 | 346 054,16 | 520,13 | 0,24 | 1,96 |
| 120 | 98,23 | 12 513 375 796 | 1990 | 4150 | 1 036 226,2 | 931,89 | 0,225 | 2,15 |

Перспективным способомковки бесприбыльных слитков является ковка, основанная на удалении усадочной раковины и дефектного металла из тела слитка способом его осадки на плоской плите с отверстием (рис. 3).

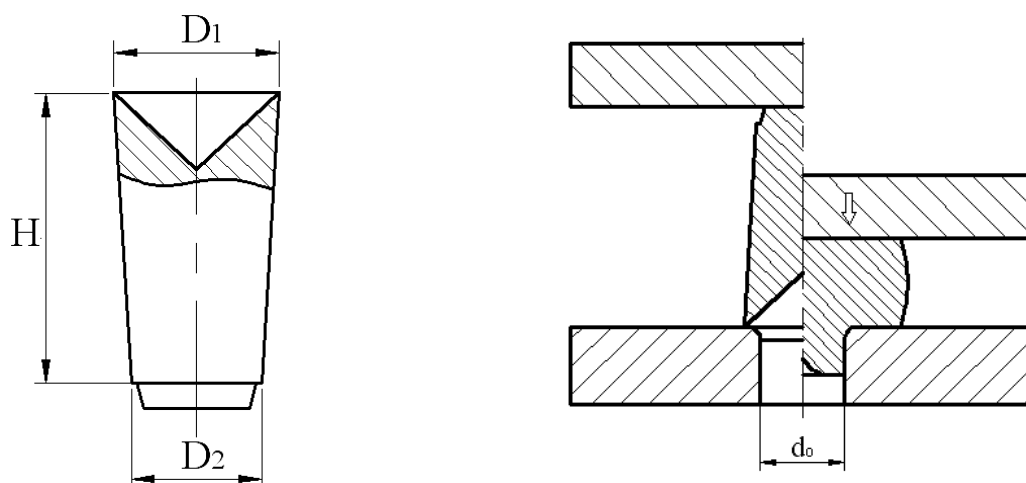


Рис. 3. Способы осадки бесприбыльного слитка на плоской плите с отверстием

В программе QForm-2D проведено моделирование процессов осадки бесприбыльных слитков на плоской плите с отверстием. Моделировалась осадка слитков ПАО «НКМЗ» с различным соотношением высоты тела слитка к среднему диаметру 3,24 (слиток массой 1,6 т), 1,96 (слиток массой 21 т), 2,15 (слиток массой 120 т).

Каждый слиток осаживался на плитах с относительным отверстием (отношение диаметра отверстия плиты d_0 к среднему диаметру слитка $d_{cp} = (D_1 + D_2)/2$) равным 0,4, 0,6, 0,8. Материал слитков сталь 45, температура слитка 1200 °С, скорость осадки 10 мм/с, константа поверхности по Леванову принималась равной 0,8, что равнозначно коэффициенту пластического трения Зибеля 0,4.

По результатам моделирования получены поля распределения интенсивности логарифмических деформаций и среднего напряжения по сечению слитков в процессе осадки.

В процессе осадки слитка с усадочной раковинной на плите с отверстием видно, что на первом этапе осадки усадочная раковина раскрывается и в районе ее вершины действуют растягивающие напряжения, что может привести к зарождению и распространению трещин в тело слитка. При осадке слитков различных размеров (рис. 4–7) можно наблюдать, что напряженное состояние изменяется от всестороннего неравномерного растяжения к всестороннему неравномерному сжатию в момент вытекания металла слитка с усадочной раковинной в отверстие плиты.

Проанализировав поля распределения логарифмических деформаций, видно, что в процессе осадки наименее проработанная зона слитка – это металл под усадочной раковинной, где сосредоточены самые малые деформации. Также металл под усадочной раковинной наименее качественный, поэтому его необходимо удалить.

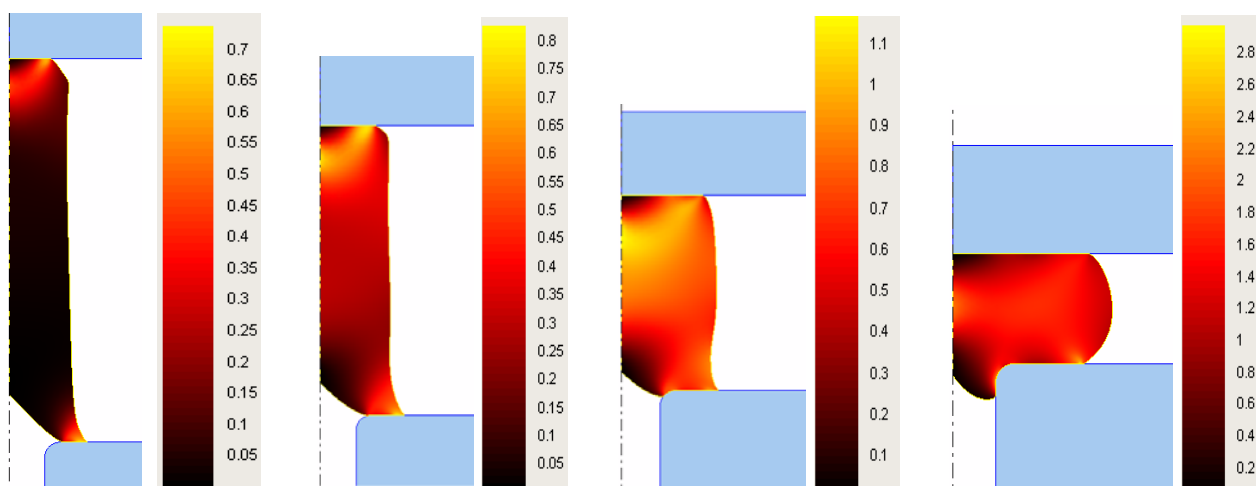


Рис. 4. Поля распределения интенсивности логарифмических деформаций по сечению заготовки в процессе осадки слитка массой 1,6 т без прибыльной части на плите с отверстием диаметром, равным 0,6 среднего диаметра тела слитка

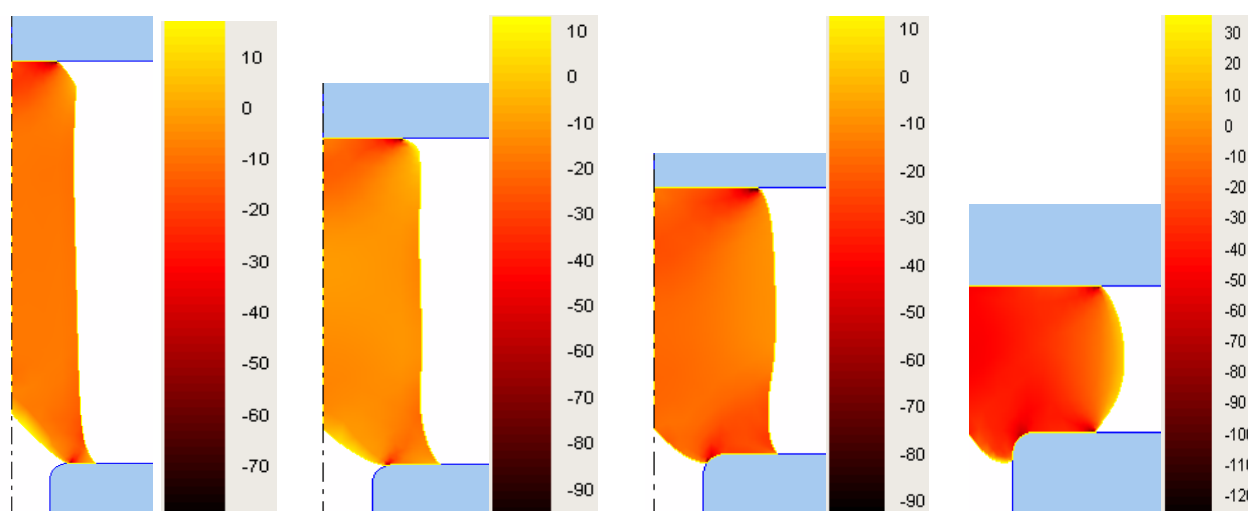


Рис. 5. Поля распределения интенсивности средних напряжений по сечению заготовки в процессе осадки слитка массой 1,6 т без прибыльной части на плите с отверстием диаметром, равным 0,6 среднего диаметра тела слитка

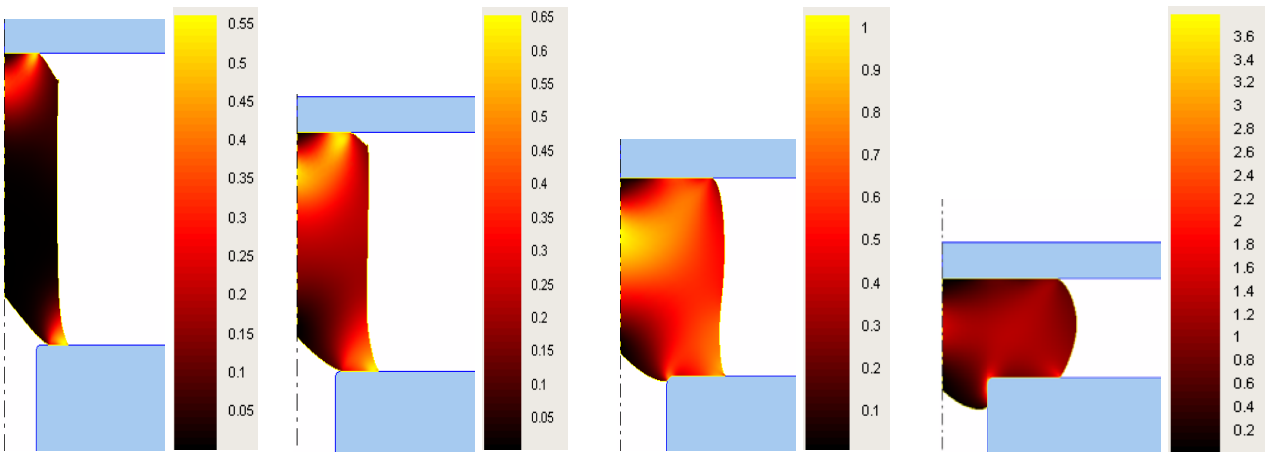


Рис. 6. Поля распределения интенсивности логарифмических деформаций по сечению заготовки в процессе осадки слитка массой 21 т без прибыльной части на плите с отверстием диаметром, равным 0,6 среднего диаметра тела слитка

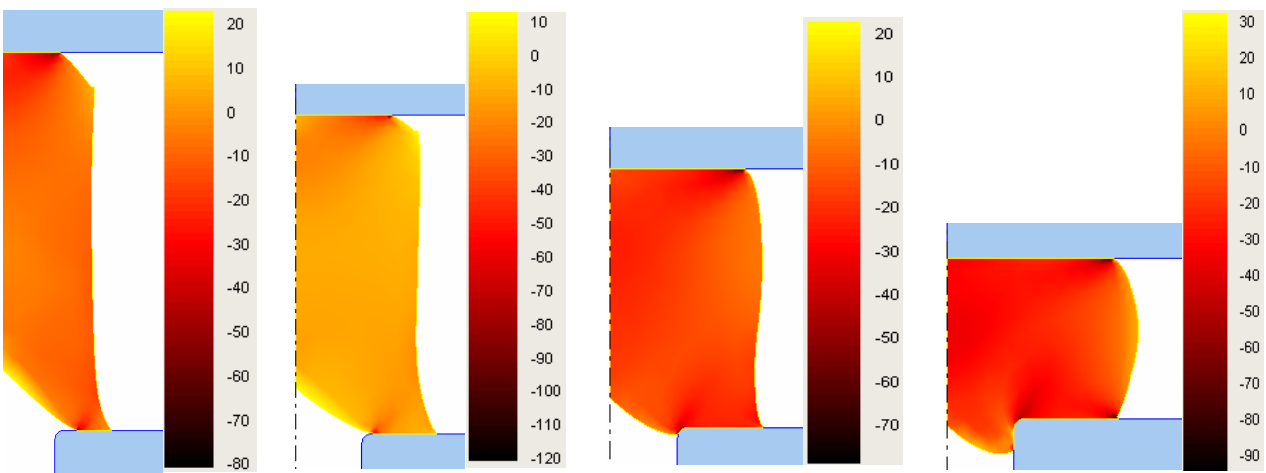


Рис. 7. Поля распределения интенсивности средних напряжений по сечению заготовки в процессе осадки слитка массой 21 т без прибыльной части на плите с отверстием диаметром, равным 0,6 среднего диаметра тела слитка

На основе анализа данных по осадке различных слитков построена графическая зависимость относительной степени деформации осадки, при которой вершина усадочной раковины окажется в отверстии кольца в зависимости от относительного диаметра отверстия кольца (рис. 8).

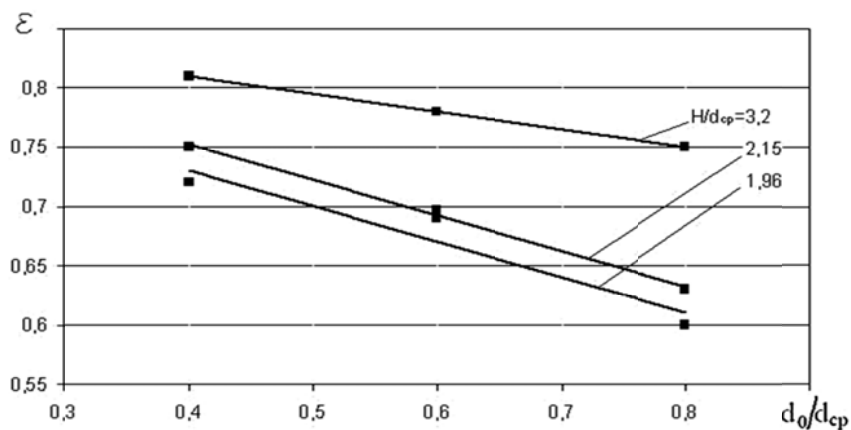


Рис. 8. График зависимости относительной степени деформации, в момент выхода вершины усадочной раковины в отверстие кольца при осадке, от относительного диаметра отверстия кольца

Из графика видно, что с увеличением размера отверстия кольца, уменьшается степень деформации, а с увеличением соотношения высоты к среднему диаметру слитка, степень деформации увеличивается. Зависимость степени деформации осадки от относительного диаметра кольца имеет линейный характер, с увеличением относительного диаметра от 0,4 до 0,8 степень деформации уменьшается: от 0,81 до 0,75 для слитка с соотношением высоты к диаметру 3,2; от 0,75 до 0,63 для слитка с соотношением высоты к диаметру 2,15; от 0,72 до 0,6 для слитка с соотношением высоты к диаметру 1,96.

ВЫВОДЫ

Использование бесприбыльных слитков является перспективным при изготовлении крупных поковок, о чем свидетельствуют результаты многочисленного внедрения таких слитков на различных отечественных и зарубежных предприятиях.

Основной недостаток бесприбыльных слитков – это усадочные дефекты и металл под усадочной раковиной, обладающий большой неравномерностью химического состава. Некачественный металл в области усадочной раковины перед ковкой поковки необходимо удалить из заготовки. Это можно осуществить с помощью осадки слитка, установив его верхней частью на плиту с отверстием. У бесприбыльных слитков различных размеров относительная глубина усадочной раковины отличается. Из номенклатуры слитков ПАО «НКМЗ» без прибыльной части установлено, что с увеличением соотношения высоты тела слитка к его среднему диаметру относительная глубина усадочной раковины будет уменьшаться.

Проведено моделирование процесса осадки слитков без прибыльной части с усадочной раковиной из номенклатуры ПАО «НКМЗ». По результатам моделирования получены поля распределения логарифмических деформаций и среднего напряжения. Проанализировав поля распределения логарифмических деформаций, видно, что в процессе осадки наименее проработанная зона слитка – это металл под усадочной раковиной, где сосредоточены самые малые деформации, и этот металл наименее качественный, поэтому его необходимо удалить.

Установлено влияние диаметра отверстия плиты и отношения высоты тела слитка к его среднему диаметру на величину относительной степени деформации осадки, при которой вершина усадочной раковины будет вытеснена в отверстие. Данные соотношения получены в графическом виде.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лебедев В. Н. Производство толстостенных труб из бесприбыльных слитков / В. Н. Лебедев, В. М. Коровина, П. И. Варакин // Кузнечно-штамповочное производство. – 1965. – № 6. – С. 23–27.
2. Головнев И. Ф. Свободная ковка крупных поковок за рубежом / И. Ф. Головнев // Кузнечно-штамповочное производство. – 1959. – № 9. – С. 42–47.
3. Изготовление полых поковок из бесприбыльных слитков новой конфигурации / Л. Н. Соколов, А. Д. Кирицев [и др.] // Кузнечно-штамповочное производство. – 1967. – № 3. – С. 12–15.
4. Энергосберегающая технология нагрева слитков / Е. И. Казанцев, Е. М. Котляревский, А. В. Баженов, И. С. Заваров. – М. : Металлургия, 1992. – 176 с.
5. Гуляев Б. Б. О расчете утепленных прибылей / Б. Б. Гуляев // Труды НТО ЧМ. – М. : Metallurgizdat, 1955. – 258 с.
6. Дюдкин Д. А. Усадочные раковины в стальных слитках и заготовках / Д. А. Дюдкин, Л. И. Крупман, Д. М. Максименко. – М. : Металлургия, 1983. – 136 с.
7. Ковка и штамповка : справочник в 4 т. Т. 1. Материалы и нагрев. Оборудование. Ковка / [под ред. Е. И. Семенова и др.]. – М. : Машиностроение, 1985. – 568 с., ил.

Статья поступила в редакцию 17.11.2011 г.

УДК 621.8

Иванык А. В. (ПТМ-07-2)

ЭЛЕКТРОКОНТАКТНАЯ НАПЛАВКА ПОРОШКОВЫМИ МАТЕРИАЛАМИ ДЕТАЛЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

Выполнен краткий анализ способов повышения износостойкости деталей сельскохозяйственных машин, работающих в условиях абразивного износа. Проведены исследования по формированию наплавленного слоя при электроконтактном упрочнении поверхности лемехов плугов порошковыми лентами.

The short analysis of ways of increase of wear resistance of details of the agricultural cars working in the conditions of abrasive deterioration is made; researches on formation of a layer are conducted at electrocontact hardening of a surface of ploughshares of plows by powder tapes.

Необходимость выпуска конкурентоспособных сельскохозяйственных машин предусматривает значительное повышение экономичности и производительности выпускаемой техники, ее надежности и долговечности. В связи с низкой износостойкостью деталей сельскохозяйственных машин, работающих в условиях абразивного износа (лемехи плугов, лапы культиваторов), происходит их преждевременный выход из строя и снижение их срока службы [1, 2]. До 70 % деталей сельскохозяйственной техники имеют износы, не превышающие 0,5 мм. Применение для их восстановления процессов, основанных на дуговой сварке (наплавка под слоем флюса, в среде защитных газов, вибродуговая), не совсем целесообразно, поскольку получаемые приращения (2...3 мм и более) требуют больших затрат на последующую механическую обработку [3, 4]. Кроме того, наблюдаются значительный нагрев деталей и их деформация. Для электроконтактной приварки характерны высокая производительность (до 100 см²/мин), минимальные потери присадочного материала (до 5 %) и припуск на последующую механическую обработку за счет возможности регулирования толщины наваренного слоя (0,3...1,5 мм) [5]. Поэтому именно электроконтактная наплавка порошковой лентой является наиболее эффективной. Для установления принципиальной возможности получения качественного слоя при электроконтактной наплавке порошковыми лентами были проведены предварительные исследования на модельных составах.

Цель работы – исследование формирования наплавленного слоя при электроконтактном упрочнении поверхности лемехов плугов порошковыми лентами.

В качестве оболочки использовали ленту марки 08кп (ГОСТ 19904-74). В качестве шихты сердечника применяли металлические порошки, полученные путем переплавки Fe-порошка ПЖ1М (ГОСТ 9849-72), отличающиеся друг от друга содержанием в них углерода, равного в каждой смеси последовательно 1,0 % (состав А); 1,5 % (состав В). Наплавку производили при режимах, поддерживающих постоянными параметры термического цикла нагрева, в частности таких, как максимальная температура нагрева и время ее достижения. Цикл наплавки включал следующие операции: опускание формирующего электрода и формирование наплавляемого слоя из экспериментальных порошковых лент (ширина 20 мм, толщина 1,8 мм, $K_3 = 35-38$) на отдельном участке, размеры которого определяются размерами электрода; нагрев материала сердечника порошковой ленты ($I_{св} = 10-12$ кА, $P = 1,1-2,3$ кВ) до температуры сплавообразования; выдержка при ней, охлаждение наплавленного участка с последующей электротермообработкой для исключения необходимости последующей печной термообработки. Температуру измеряли платино-платинородиевой термопарой. Горячий спай термопары располагали в центральной части порошковой ленты. Запись основных параметров термических циклов нагрева материала показала их хорошую воспроизводимость: отклонение максимальной температуры нагрева от заданной не превышала ± 15 °С. Оценку качества наплавки осуществляли на контрольных образцах путем проведения металлографических исследований. Образцы состава А после наплавки (рис. 1, а) имеют феррито-перлитную структуру, перлит – пластинчатый.

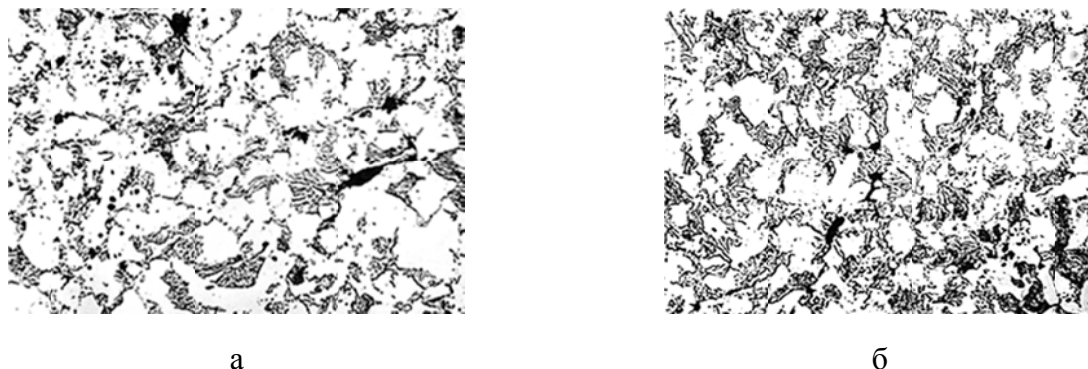


Рис. 1. Микроструктуры образцов, содержащих 1,0 % С, после наплавки (а) и после электротермообработки при температуре 400 °С (б) ($\times 300$)

Графит – в виде мелких включений, неопределенной формы. Микротвердость перлита – 2900 МПа, феррита – 2230–2540 МПа. При электротермообработке вплоть до 600 °С структура аналогична.

При электротермообработке до 800 °С (рис. 2, а) перлит – зернистый, структурные составляющие распределены равномерно, графит – в виде мелких включений неопределенной формы, микротвердость – 1700–1770 МПа. При нагреве до температуры 900 °С (рис. 2, б) появляются отдельные перлитные зерна, графит в виде мелких включений неопределенной формы, микротвердость – 2290–2390 МПа. При нагреве до температуры 1000 °С структура не изменяется, а микротвердость составляет 2390–2540 МПа. При нагреве до 1300 °С структура становится перлитно-ферритной, графитовые включения имеют неопределенную форму, микротвердость составляет 1420–1700 МПа.

Образцы после наплавки составом В имеют феррито-перлитную структуру, перлит – пластинчатый, графит – в виде мелких включений неопределенной формы. Подобную структуру имеют наплавки после электротермообработки до 400 и 600 °С. При нагреве до 900 °С появляются отдельные перлитные зерна, а при электротермообработке до 1000 °С имеются отдельные перлитные зерна, графит – в виде мелких включений неопределенной формы, зерно соответствует 7–8 баллу.

Образцы, наплавленные порошковой лентой состава В на двухимпульсном режиме (время одного импульса наплавки 2,12 с), (рис. 3, а) имеют перлитную структуру. Перлит – мелкопластинчатый, наблюдаются единичные мелкие участки феррита. Графит – пластинчатый, расположен как в виде отдельных скоплений, так и отдельными пластинками.

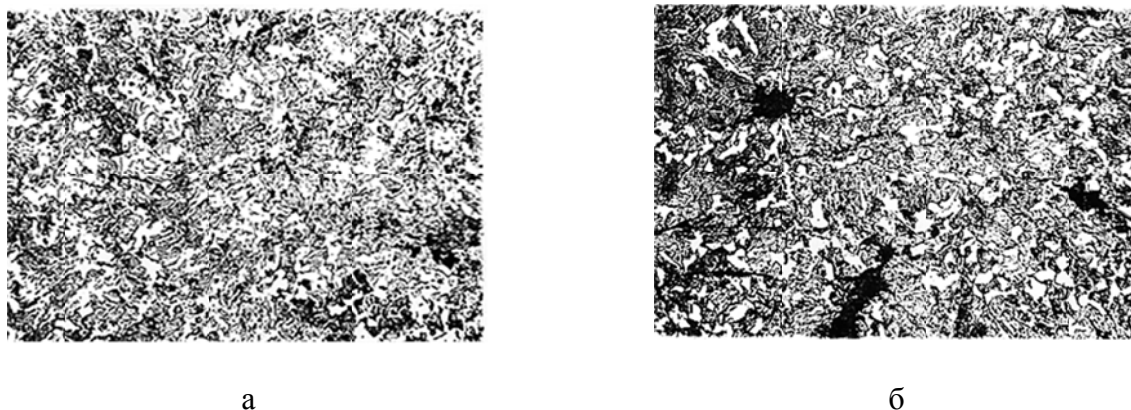


Рис. 2. Микроструктуры образцов, содержащих 1,0 % С, после электротермообработки при температуре 800 °С (а), 900 °С (б) ($\times 300$)

При электротермообработке до 600 °С (рис. 3, б) структура перлитная, перлит – пластинчатый, единичные мелкие участки феррита. Графит – пластинчатый. Микротвердость перлита – 2600–3300 МПа.

При нагреве до температуры 800 °С (рис. 3, в) перлит – мелкопластинчатый, на отдельных участках зернистый. Графит – пластинчатый. Твердость 95 НВ. Микротвердость перлита – 2100–2500 МПа. При нагреве до 900 °С (рис. 3, г) наблюдается перлито-ферритная структура. Перлит – зернистый, ферритные участки образуются по границам зерен. Графит – пластинчатый. Микротвердость перлита составляет 2330–2540 МПа, а феррита – 2190–2240 МПа.

При нагреве до 1000 °С (рис. 3, д) структура – перлито-ферритная. Перлит – мелкопластинчатый. Ферритные участки расположены по границам зерен. Графит – пластинчатый. Микротвердость перлита 2610–2650 МПа, феррита – 2200–2240 МПа, по границам зерен имеются неметаллические включения. При нагреве до 1300 °С (рис. 3, е) структура перлито-ферритная, перлит – пластинчатый, ферритные участки расположены по границам зерен, графит – пластинчатый. Твердость – 116–146 НВ.

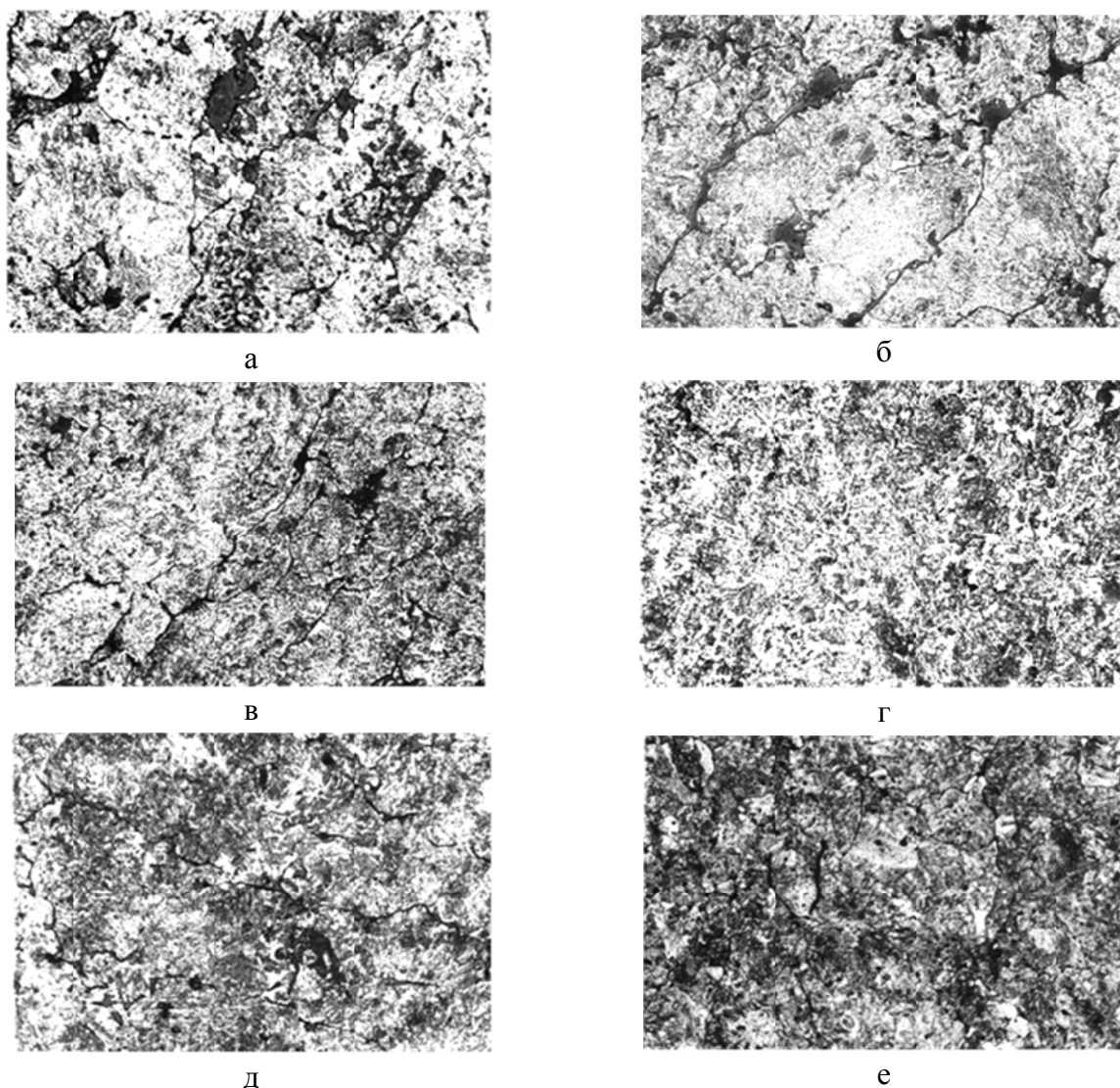


Рис. 3. Микроструктуры образцов, содержащих 1,5 % С, после двухимпульсной наплавки (а) и после электротермообработки при температуре 600 °С (б), 800 °С (в), 900 °С (г), 1000 °С (д) и 1300 °С (е) ($\times 300$)

По границам зерен наблюдаются неметаллические включения. Слой, наплавленный составом В, содержит большее количество свободного графита в наплавке. Наплавка (рис. 3, а), несмотря на то, что шихтовой состав содержит также 1,5 % С, имеет перлитную вместо феррито-перлитной структуры. Это объясняется тем, что наплавку производили в двухимпульсном режиме. Поэтому в его структуре меньше свободного графита. Под дей-

ствием высоких температур (выше 800 °С) в структуре наблюдается увеличение количества перлита, которое приводит к повышению твердости. Кроме того, имеет место некоторое уменьшение величины зерна. При нагреве выше 1100 °С вместе с тем, что происходит дальнейшее увеличение количества перлита, наблюдается некоторый рост величины зерна. Металлографический анализ зоны термического влияния (рис. 4) показал ее незначительные размеры при наличии узкой обезуглероженной зоны.

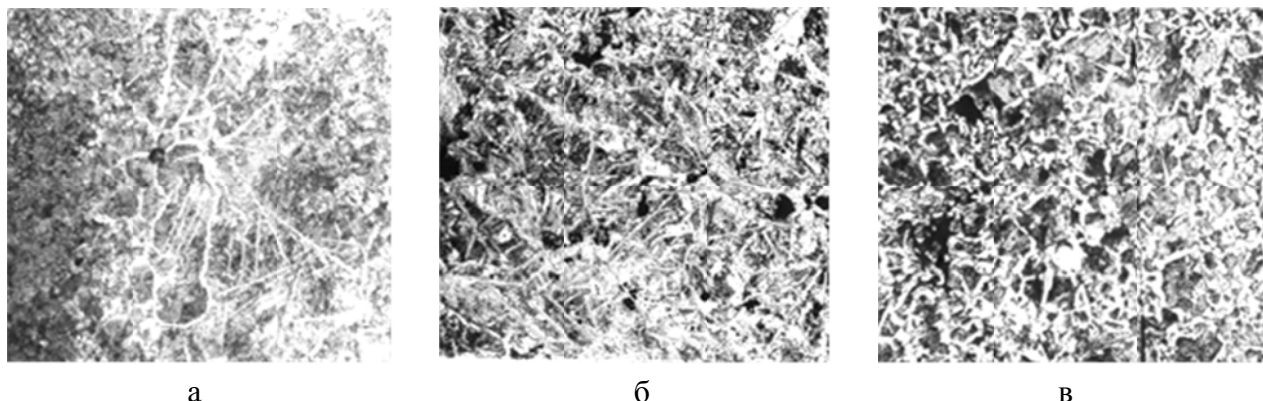


Рис. 4. Микроструктура зоны сплавления с основным металлом

При наплавке порошковой лентой состава *A* (рис. 4, а) структура перлитная, имеются отдельные иглы цементита. Микротвердость – 3660–3780 МПа. При наплавке лентой состава *B* структура перлитная, отдельные иглы цементита. Микротвердость – 3860–3940 МПа. При наплавке той же лентой, но на двухимпульсном режиме (рис. 4, в) структура феррито-перлитная, микротвердость – 1700–1770 МПа.

ВЫВОДЫ

Установлено, что влияние углерода на свойства наплавленного слоя на железной основе подчиняется общим закономерностям железоуглеродистых литых сплавов. Однако высокодисперсные порошки на основе Fe независимо от способа получения требуют защиты от воздействия внешней среды. Их повышенная активность связана с большой удельной поверхностью, значительным количеством точечных дефектов, дислокации кристаллической решетки, что стимулирует химическое взаимодействие с активными элементами, к которым они имеют химическое сродство, в частности с кислородом. Проведенные эксперименты показали самое общее, преимущественно качественное представление о механизме сплавообразования при электроконтактной наплавке порошковой лентой.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кассов В. Д. Оптимизация толщины наплавленного порошковым электродом слоя после механической обработки // Вісник Харківського державного технічного університету сільського господарства. Підвищення надійності відновлюємих деталей машин. – Харків, 2003. – Вип. 17. – С. 62–65.
2. Когаев В. П. Прочность и износостойкость деталей машин / В. П. Когаев, Ю. Н. Дроздов. – М. : Высшая школа, 1991. – 319 с.
3. Зміцнення деталей машин та інструменту наплавленням робочого шару з регламентованим розподілом властивостей / С. В. Гулаков, І. С. Псарьова, О. О. Лаврентік, С. В. Щербаков // Машинознавство. – 2001. – № 7. – С. 45–48.
4. Методические указания по восстановлению деталей сельскохозяйственных машин наплавкой / сост. Ю. А. Глазков. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2004. – 16 с.
5. Зміцнення деталей машин та інструменту наплавленням робочого шару з регламентованим розподілом властивостей / С. В. Гулаков, І. С. Псарьова, О. О. Лаврентік, С. В. Щербаков // Машинознавство. – 2001. – № 7. – С. 45–48.

Статья поступила в редакцию 05.03.2012 г.

УДК 621.743

Ковальчук А. В. (ОЛП-07-1)

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДАВЛЕНИЯ МЕТАЛЛА ПРИ ЗАЛИВКЕ НА ПРОЧНОСТЬ ПУСТОТЕЛЫХ СТЕРЖНЕЙ

Статья посвящена исследованию влияния давления металла при заливке на прочность пустотелых стержней. Результаты исследований показали, что для увеличения прочности пустотелых стержней необходимо выбрать смесь, обладающую большей плотностью, или металл, обладающий меньшей плотностью. Показана методика определения оптимальной толщины кольца стержня в зависимости от давления металла при заливке.

The article investigates the effect of pressure during the filling of the metal on the strength of hollow rods. The results showed that to increase the strength of hollow rods to choose a mixture that has a higher density or metal with a lower density. The article shows a technique for determining the optimum thickness of the ring of the rod depending on the pressure of the metal during casting.

В настоящее время наиболее актуальной проблемой при изготовлении стержней является высокая стоимость смеси [1–3]. Поэтому необходимо делать стержни экономными по расходу смеси, т. е. пустотелыми, что особенно важно для крупных стержней.

Однако существует проблема, состоящая в возможном разрушении стержня во время заливки, если давление металла будет слишком большим, а стержень будет иметь недостаточную прочность. Поэтому существует необходимость в исследовании влияния давления металла при заливке на прочность пустотелых стержней.

Целью работы является определение оптимальной толщины кольца стержня в зависимости от давления металла при заливке.

Объектом исследования являются стержни различной конфигурации, которые изготавливаются из холоднотвердеющих смесей (ХТС), составы которых приведены в источниках [1, 4]. Проверку стержней на прочность осуществляем по методу Жуковского [1], который описан ниже.

Для того чтобы стержень не разрушился под давлением металла при заливке необходимо, чтобы выполнялось условие:

$$\sigma_p \leq [\sigma], \quad (1)$$

где σ_p – расчётный предел прочности;

$[\sigma]$ – допустимый предел прочности.

Расчётный предел прочности находим по формуле:

$$\sigma_p = \frac{P}{S} = \frac{m \cdot g \cdot \frac{\lambda_{жс}}{\lambda_{см}}}{S}, \quad (2)$$

где P – давление металла на стержень;

S – площадь сечения стержня.

m – масса жидкого металла;

g – ускорение свободного падения;

$\lambda_{жс}$ – плотность жидкого металла;

$\lambda_{см}$ – плотность смеси.

Из последней зависимости видно, что:

- с увеличением плотности жидкого металла давление увеличивается;
- с увеличением плотности смеси давление уменьшается.

Зависимость (2) показана на графике (рис. 1), в котором две величины $\lambda_{жс}$ и $\lambda_{см}$ являются изменяемыми, в результате чего можно определить давление на стержень в любой момент времени, изменяя одновременно $\lambda_{жс}$ и $\lambda_{см}$.

В вертикальном столбике графика показаны значения плотности жидкого металла, а в горизонтальном столбике – значения плотности смеси. На пересечении показаны значения давлений (МПа), возникающих при различных условиях.

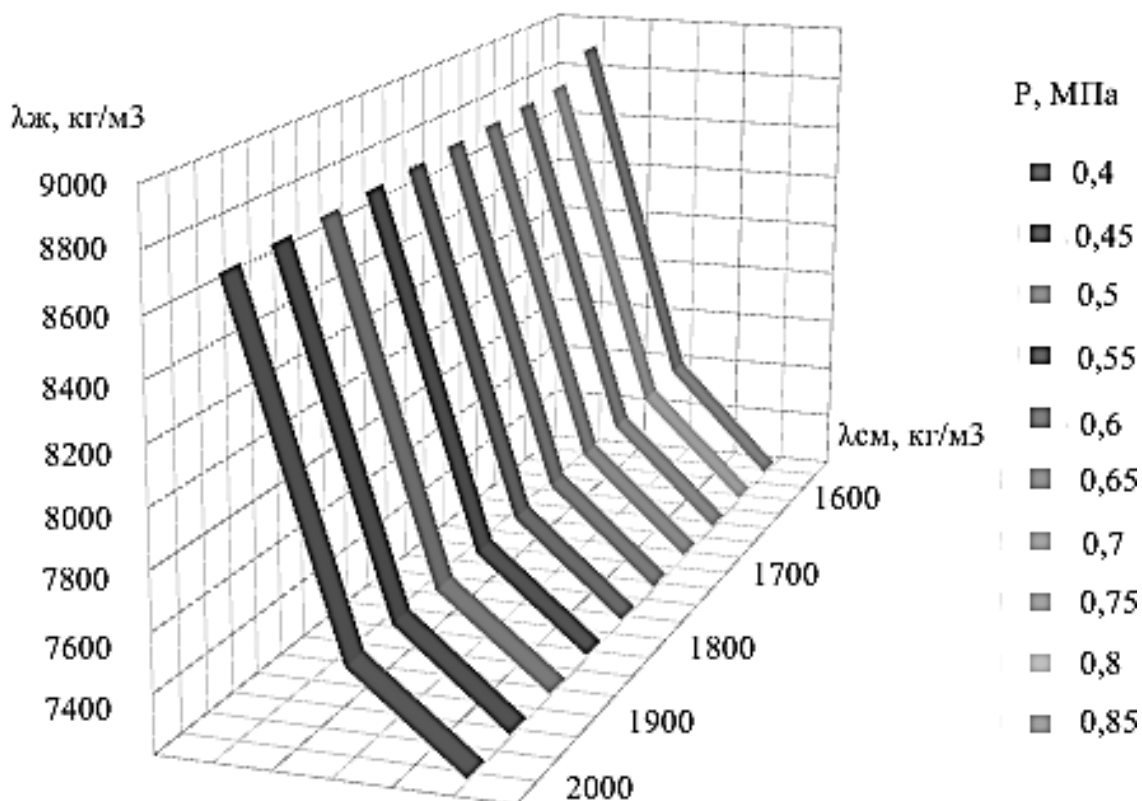


Рис. 1. График зависимости давления от плотности жидкого металла и плотности смеси

Анализируя график, можно сделать вывод: для уменьшения давления необходимо выбрать либо металл, обладающий меньшей плотностью, либо смесь, обладающую большей плотностью.

Поскольку изготавливаемые стержни являются пустотелыми, то расчётный предел прочности находим по формуле (3), с учётом необходимой толщины кольца стержня. В числителе давление выражено через массу стержня, плотность жидкого металла и плотность смеси. В знаменателе из площади сечения стержня вычитается площадь полости в стержне:

$$\sigma_p = \frac{m \cdot g \frac{\lambda_{жс}}{\lambda_{см}}}{S - \frac{\pi \cdot b^2}{4}}, \quad (3)$$

где b – толщина кольца стержня.

Для определения оптимальной толщины кольца в стержне воспользовались программой Excel. Для этого ввели в программу формулу (3) и при различных значениях давления изменяли толщину кольца стержня. Из рис. 1 видим, что наименьшее значение давления для исследуемых стержней составляет 0,4 МПа. Для давления задавали значения с шагом 0,02 МПа. Толщину кольца принимали начиная от 120 мм, что является оптимальным для минимального давления 0,4 МПа. Шаг для толщины кольца стержня выбран 20 мм. Результаты теоретических данных приведены в табл. 2.

В вертикальном столбике таблицы курсивом показаны различные значения давлений, а в горизонтальном столбике – изменяемые значения толщины кольца стержня. На пересечении показаны значения напряжений, возникаемых в стержне при заливке формы. Жирным шрифтом показаны значения, в которых напряжения превышают максимально допустимые.

Таблица 2

Определение оптимальной толщины кольца стержня

| Давление, МПа | Толщина кольца стержня, мм | | | | | | | | | |
|---------------|----------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|--------------|-----|
| | 120 | 140 | 160 | 180 | 200 | 220 | 240 | 260 | 280 | ... |
| 0,4 | 3,9 | 3,81 | 3,636 | 3,478 | 3,333 | 3,2 | 3,077 | 2,963 | 2,857 | ... |
| 0,42 | 4,2 | 3,91 | 3,818 | 3,652 | 3,5 | 3,36 | 3,231 | 3,111 | 3 | ... |
| 0,44 | 4,4 | 4,19 | 3,916 | 3,826 | 3,667 | 3,52 | 3,385 | 3,259 | 3,143 | ... |
| 0,46 | 4,6 | 4,381 | 4,182 | 3,928 | 3,833 | 3,68 | 3,538 | 3,407 | 3,286 | ... |
| 0,48 | 4,8 | 4,571 | 4,364 | 4,174 | 3,945 | 3,84 | 3,692 | 3,556 | 3,429 | ... |
| 0,5 | 5 | 4,762 | 4,545 | 4,348 | 4,167 | 3,956 | 3,846 | 3,704 | 3,571 | ... |
| 0,52 | 5,2 | 4,952 | 4,727 | 4,522 | 4,333 | 4,16 | 3,963 | 3,852 | 3,714 | ... |
| 0,54 | 5,4 | 5,143 | 4,909 | 4,696 | 4,5 | 4,32 | 4,154 | 3,976 | 3,857 | ... |
| 0,56 | 5,6 | 5,333 | 5,091 | 4,87 | 4,667 | 4,48 | 4,308 | 4,148 | 3,992 | ... |
| 0,58 | 5,8 | 5,524 | 5,273 | 5,043 | 4,833 | 4,64 | 4,462 | 4,296 | 4,143 | ... |
| 0,6 | 6 | 5,714 | 5,455 | 5,217 | 5 | 4,8 | 4,615 | 4,444 | 4,286 | ... |

Из табл. 2 можно определить оптимальную толщину кольца стержня при различных значениях давления, возникающего при заливке формы жидким металлом. Из таблицы видим, что при наименьшем давлении 0,4 МПа оптимальная толщина кольца составляет 120 мм, а при давлении 0,56 МПа оптимальная толщина кольца – 280 мм.

ВЫВОДЫ

В ходе исследований определили, что при наименьшем возникаемом при заливке давлении 0,4 МПа необходимая толщина кольца стержня 120 мм, а при наибольшем давлении 0,56 МПа – толщина кольца 280 мм. При дальнейшем уменьшении толщины кольца стержень будет иметь недостаточную прочность и разрушится при заливке формы жидким металлом.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Жуковский С. С. *Холоднотвердеющие смеси для литейных стержней и форм* / С. С. Жуковский. – М. : Машиностроение, 2010. – 256 с.
2. Дорошенко С. П. *Состояние и перспективы применения холоднотвердеющих смесей в литейном производстве* / С. П. Дорошенко. – М. : Машиностроение, 2004. – 34 с.
3. Пикнер С. М. *Автоматизированное изготовление стержней из холоднотвердеющих смесей* / С. М. Пикнер, В. И. Шульженко // *Литейное производство*. – 2008. – В. 5. – С. 21–22.
4. Баранов Е. А. *Применение холоднотвердеющих смесей для изготовления стержней и форм* / Е. А. Баранов. – М. : Машиностроение, 2005. – 18 с.

Статья поступила в редакцию 28.11.2011 г.

УДК 621. 777. 01

Комиренко А. Д. (ОМД-07-1)

ОЦЕНКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ДЕФОРМИРУЕМОСТИ ПРИ ХОЛОДНОМ ВЫДАВЛИВАНИИ ВТУЛОК С ВНУТРЕННИМ ФЛАНЦЕМ

Выполнен анализ способов получения полых деталей с внутренним фланцем из трубных заготовок. Выполнено исследование истощения ресурса пластичности различных материалов при холодном выдавливании втулок с внутренним фланцем.

An analysis of methods for producing hollow parts with the inner flange of the tube billets. A study of resource exhaustion of plasticity of materials at the cold extrusion with inner sleeve flange.

Полые детали типа втулок с фланцами и утолщениями, контейнеров и корпусов различных конфигураций весьма распространены в машиностроении. Традиционные методы изготовления подобных деталей на предприятиях машиностроения – это литье и механическая обработка резанием, основными недостатками, которых являются соответственно низкое качество заготовок и потери металла на стружку. Радиальное выдавливание является наиболее эффективным способом получения деталей типа втулок с внутренним фланцем.

Штамповка выдавливанием затруднена из-за появления трещин на границе раздела течения металла [1, 2]. В процессе холодного пластического деформирования наряду с упрочнением металла происходит накопление в нём повреждённости, приводящее к разуплотнению материала и снижению показателей остаточной пластичности. В результате этого наблюдается ухудшение служебных характеристик изделий, вплоть до разрушения заготовок в процессе пластической обработки или изделий при эксплуатации. Поэтому обеспечение качества изделий при обработке методами ОМД невозможно без оценки деформируемости металлов, т. е. их способности деформироваться без разрушения, при минимальном истощении ресурса пластичности.

Цель работы – исследование напряженно-деформированного состояния в очаге деформации при центростремительном выдавливании фланца из трубчатой заготовки и оценка ресурса истощения пластичности «втулки с внутренним фланцем».

Картины поэтапного изменения напряженно-деформированного состояния при выдавливании полых деталей с внутренним фланцем в пакете QForm приведены на рис. 1. В соответствии с проведенным моделированием в пакете QForm, было установлено, что очаг деформации очерчен параболической кривой, проходящей от крайней верхней точки радиуса закругления переходной кромки оправки по нисходящей к наружной стенке втулки. Очаг деформации по высоте равняется высоте фланца; максимальное значение деформации возле наружной стенки у нижнего торца фланца. Форма фланца имеет форму «носка сапога». Наличие бочкообразности на внутренней поверхности фланца и отклонение поверхности нижнего торца от плоскостности объясняется наличием сил трения, а также особенностями кинематики течения частиц металла в полость, образованной оправкой и противоположнонаправленным.

Результаты расчетов напряженно-деформированного состояния были использованы для оценки значений использованного ресурса пластичности Ψ , который определяли по формуле (1) по критерию И. О. Сивака [3, 4]:

$$\Psi = \int_0^{e_u} \frac{de_u}{e_p(\eta, \mu_\sigma)}, \quad (1)$$

где $e_p(\eta, \mu_\sigma) = 1,1 \cdot e^{(0,42 \cdot \mu_\sigma - 0,51 \cdot \eta)}$ – поверхность граничных деформаций для АД 31 [5];

$\mu_\sigma = \frac{2 \cdot \sigma_2 - \sigma_1 - \sigma_3}{\sigma_1 - \sigma_3}$ – параметра Надаи-Лоде.

Главные напряжения определяются из решения характеристического уравнения, которое в общем случае является кубическим:

$$\sigma^3 - I_1 \cdot \sigma^2 + I_2 \cdot \sigma - I_3 = 0, \quad (2)$$

где σ – искомые главные напряжения;

I_1, I_2, I_3 – первый, второй и третий варианты тензора напряжений.

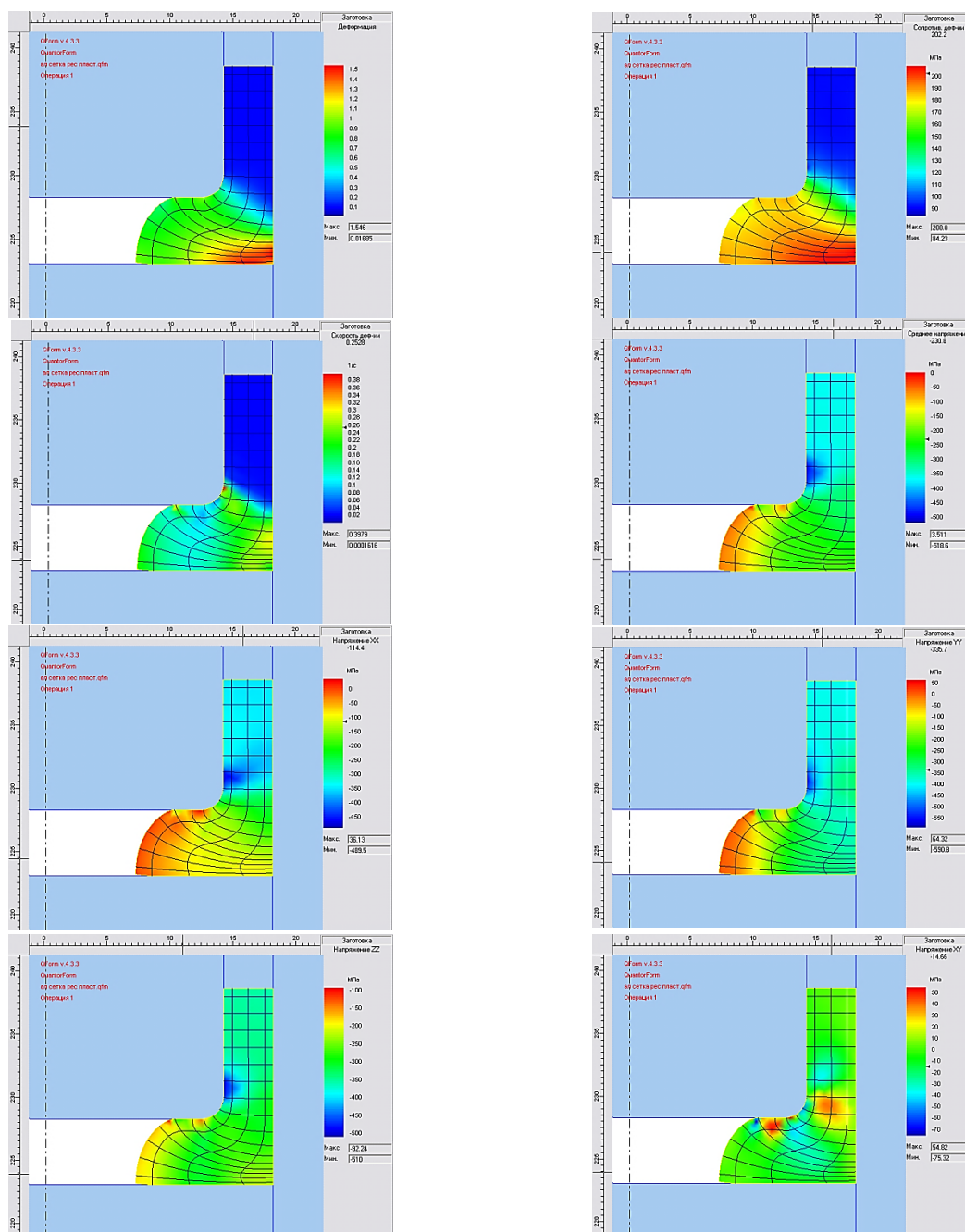


Рис. 1. Картины напряженно-деформированного состояния при центростремительном выдавливании втулки из алюминиевого сплава АД 31

Для расчета использованного ресурса пластичности в конечно-элементной модели задавалось поле трассируемых точек (по высоте 42 точки, по толщине, в радиальном направлении, 10 точек). Следует отметить, что программа дополнительно добавляет две точки по краям контура, т. е. по вертикали ставится 44 точки, а по горизонтали 12 точек. Рассматривались три линии, построенные по трассируемым точкам с шагом в четыре точки, расположенные в вертикальном направлении и одну линию, расположенную в горизонтальном направлении

(1, 3, 5, 7, 9, 11, 12 ряд точек, расположенных вертикально). Графики распределения исходных параметров для расчета использованного ресурса пластичности (рис. 2–10) приведены в зависимости от номера трассируемой точки.

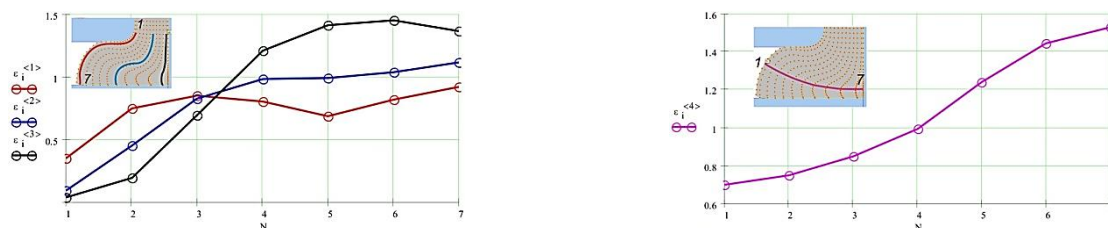


Рис. 2. Графики распределения интенсивности деформации в зависимости от номера трассируемой точки в продольном и поперечном сечениях

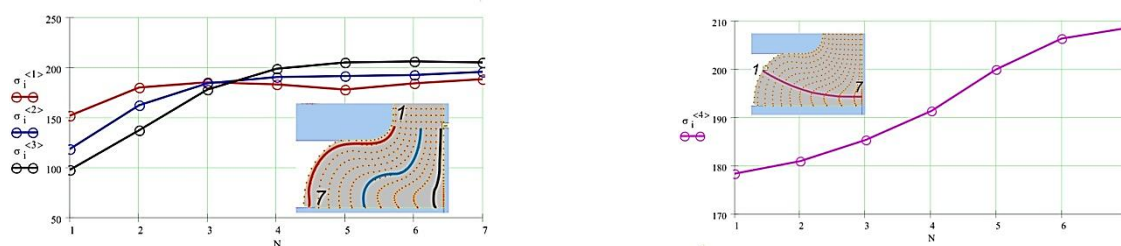


Рис. 3. Графики распределения сопротивления деформированию в зависимости от номера трассируемой точки в продольном и поперечном сечениях

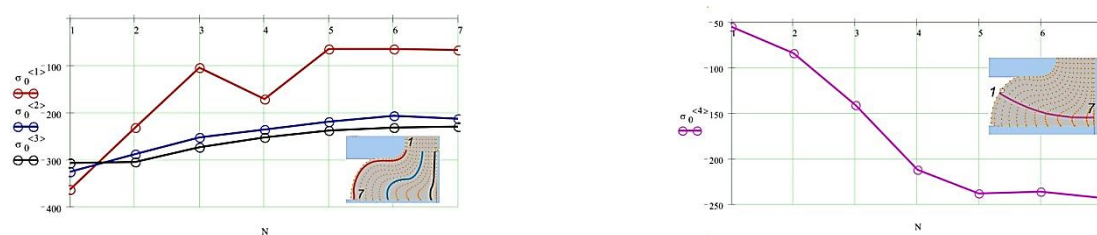


Рис. 4. Графики распределения гидростатического давления в зависимости от номера трассируемой точки в продольном и поперечном сечениях

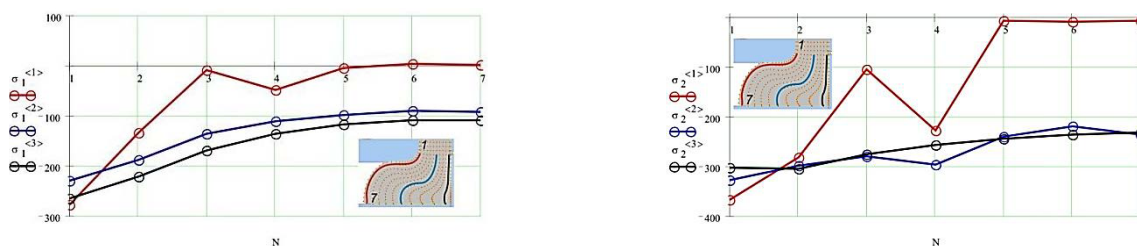


Рис. 5. Графики распределения первого и второго главного напряжения в зависимости от номера трассируемой точки в продольных сечениях

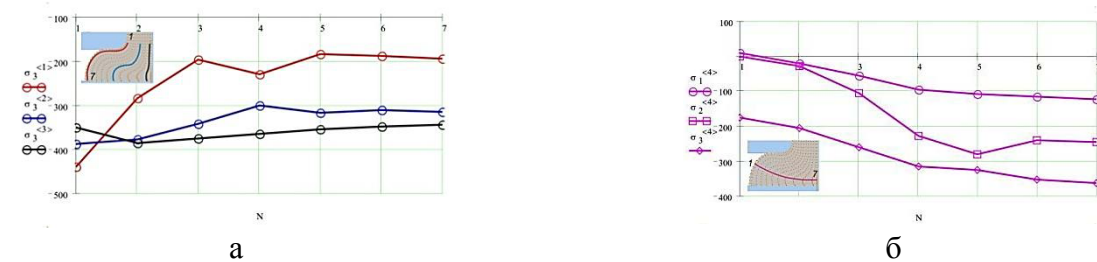


Рис. 6. Графики распределения третьего главного напряжения в зависимости от номера трассируемой точки в продольных сечениях (а) и распределения главных напряжений в зависимости от номера трассируемой точки в поперечном сечении (б)

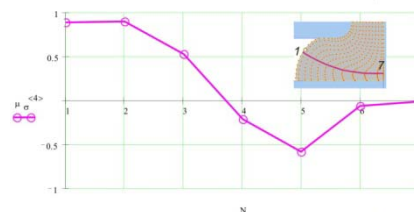
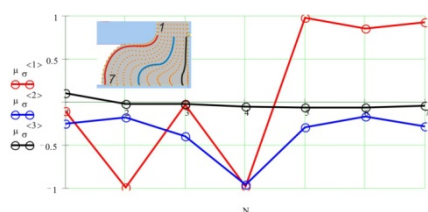


Рис. 7. Графики распределения параметра Надаи-Лоде в зависимости от номера трассируемой точки в продольном и поперечном сечениях

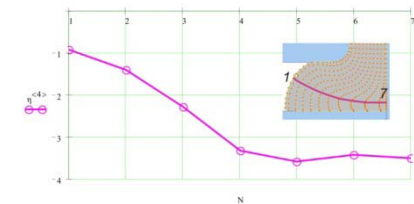
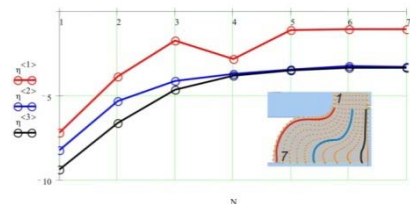


Рис. 8. Графики распределения показателя жесткости напряженного состояния в зависимости от номера трассируемой точки в продольном и поперечном сечениях

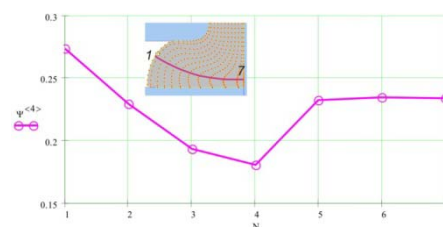
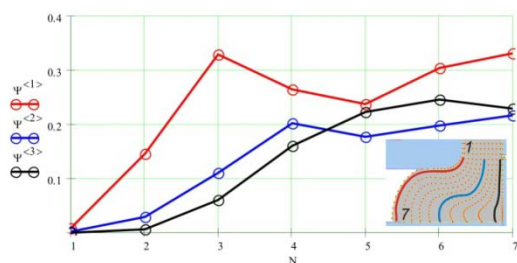


Рис. 9. Графики распределения ресурса пластичности в зависимости от номера трассируемой точки в продольных сечениях

Рис. 10. Графики распределения ресурса пластичности в зависимости от номера трассируемой точки в поперечном сечении

Интенсивность деформации монотонно возрастает в направлении нижнего торца фланца (вертикальные линии), причем интенсивность возрастания увеличивается в линиях, расположенных ближе к наружной стенке фланца (рис. 2). В горизонтальном направлении также видно, что более продеформированными являются точки, находящиеся у наружной стенки фланца.

Распределение значений сопротивления деформированию (рис. 3) соответствует распределению значений интенсивности деформаций.

Распределение значений среднего (гидростатического) напряжения (рис. 4) также возрастает в направлении нижнего торца фланца (вертикальные линии). Падение значения напряжения в 4-й точке красной линии можно объяснить влиянием внешнего трения на верхнем торце фланца. В горизонтальном направлении, средние напряжения убывают в направлении, от внутренней, к наружной стенке фланца.

Из решения характеристического уравнения (ф-ла 2) получены распределения главных напряжений в вертикальном и горизонтальном направлениях (рис. 5–6).

Максимальные значения параметра Надаи-Лоде наблюдаются на внутренней поверхности фланца у нижнего торца (рис. 7). В горизонтальном направлении параметр Надаи-Лоде убывает в направлении наружной стенки фланца.

Показатель жесткости напряженного состояния также имеет максимальные значения на внутренней поверхности фланца у нижнего торца (рис. 8). В горизонтальном направлении показатель жесткости напряженного состояния убывает в направлении наружной стенки фланца. Наличие больших, по модулю, отрицательных значений показателя говорит о благоприятном напряженном состоянии, но при этом расчет использованного ресурса пластичности приходится производить в экстраполированной области диаграммы пластичности (границы построения плоскости предельных деформаций по $\eta \in -2..1$).

Наиболее опасной с точки зрения истощения ресурса пластичности является зона на внутренней поверхности фланца у нижнего торца ($\Psi = 0,332$) (рис. 9). В горизонтальном направлении критерий использованного ресурса пластичности убывает в направлении наружной стенки фланца (рис. 10).

Исходя из полученных результатов, проводилось дальнейшее изучение пластических способностей таких материалов: АД31, М2, сталь 10. Моделирование процесса осуществлялось до полного истощения ресурса пластичности материала $\Psi \geq 1$. Результаты представлены в виде зависимости ресурса пластичности от логарифмической степени деформации (рис. 11–13).

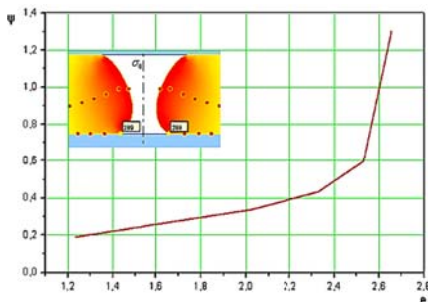


Рис. 11. График зависимости ресурса пластичности от логарифмической степени деформации (материал алюминиевый сплав АД31)

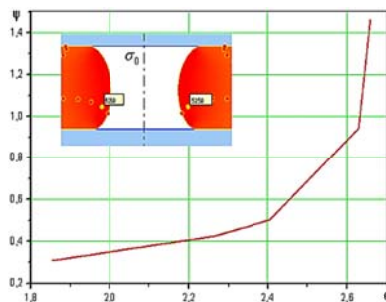


Рис. 12. График зависимости ресурса пластичности от логарифмической степени деформации (материал М2)

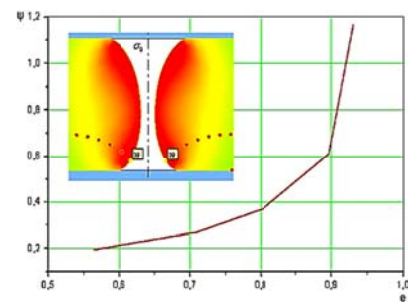


Рис. 13. График зависимости ресурса пластичности от логарифмической степени деформации (Сталь 10)

Из графиков видно, что наиболее пластичным материалом является М2, ресурс пластичности истощается при степени деформации 2,65, для алюминия $e = 2,6$, а для стали 10 $e = 0,93$.

ВЫВОДЫ

Исследовано напряженно-деформированное состояние в очаге деформации при центростремительном выдавливании фланца из трубчатой заготовки и оценен ресурс истощения пластичности для материалов АД31, М2, Сталь 10. Анализ показал, что наиболее опасной, с точки зрения истощения ресурса пластичности, является зона на внутренней поверхности фланца у нижнего торца. Наиболее пластичным материалом является М2, ресурс пластичности истощается при степени деформации 2,65, для алюминия $e = 2,6$, а для стали 10 $e = 0,93$.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алиева Л. И. Характеристика формоизменения металла при выдавливании / Л. И. Алиева, Р. С. Борисов, Е. Л. Скрипниченко // Удосконалення процесів і обладнання обробки тиском в металургії і машинобудуванні : зб. наук. праць. – Краматорськ : ДДМА, 2003. – С. 340–345.
2. Алиева Л. И. Формообразование утолщений на полах и сплошных заготовках / Л. И. Алиева, Р. С. Борисов // Удосконалення процесів і обладнання обробки тиском в металургії і машинобудуванні: зб. наук. праць. – Краматорськ : ДДМА, 2004. – С. 51–57.
3. Сивак И. О. Поверхность предельной пластичности / И. О. Сивак // Удосконалення процесів та обладнання обробки тиском у машинобудуванні та металургії : зб. наук. праць. – Краматорськ : ДДМА, 1999. – С. 9–15.
4. Сивак И. О. Пластичность металлов при объёмном напряжённом состоянии / И. О. Сивак, Е. И. Коцюбивская // Удосконалення процесів та обладнання обробки тиском в машинобудуванні і металургії : зб. наук. праць. – Краматорськ : ДДМА, 2007. – С. 73–76.
5. Кириця І. Ю. Удосконалення процесів холодного пластичного деформування при отриманні вісесиметричних заготовок з глухим отвором : дис. ...канд. техн. наук : 05.03.05 / Кириця Інна Юріївна. – Вінниця, 2007. – 220 с.

Статья поступила в редакцию 06.12.2011 г.

УДК 621.791.793

Косырников И. В. (СП-10-2), Меркулов А. А. (СП-08-2), Дорожанова М. А. (СП-07м)

АВТОМАТИЧЕСКАЯ НАПЛАВКА ПОД КЕРАМИЧЕСКИМ ФЛЮСОМ

Разработанный технологический процесс наплавки под слоем керамического флюса кузнечно-прессового оборудования и крановых ходовых колес упрощает и в несколько раз снижает стоимость ремонта. Внедренный метод восстановления крановых ходовых колес освобождает литейные цехи от литья заготовок и сокращает механообработку. Так как керамический флюс можно изготавливать на заводах, имеющих электродные мастерские, то данный метод ремонта может быть применен на многих заводах.

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

Одним из наиболее эффективных методов восстановления и повышения стойкости большего числа быстроизнашивающихся деталей является наплавка. При помощи ее изношенные поверхности восстанавливают до первоначальных размеров и упрочняются нанесением специальных сплавов, обладающих высоким сопротивлением износу. В настоящее время восстановление изношенных деталей осуществляют порошковыми материалами (проволокой, лентой и др.), которые обладают высокой производительностью и обеспечивают требуемые эксплуатационные свойства наплавленного металла [1–3]. Как правило, применение этих способов весьма эффективно, когда они являются неотъемлемой операцией всего технологического процесса изготовления деталей. Например, при изготовлении прокатных валков, когда сердцевину валка можно выполнить из обычной углеродистой стали, а наплавку произвести твердым сплавом. В этом случае оправдано создание специализированного участка с необходимым оборудованием для изготовления порошковых материалов и т. д.

При небольших объемах наплавочных работ, в зависимости от конструкции детали, подвергающейся наплавке, иногда целесообразнее применить автоматическую наплавку под керамическим флюсом. Наплавка под керамическими флюсами обеспечивает высокую устойчивость сварочных процессов. Хорошо отработанная шихта керамического флюса дает хорошее отставание шлаковой корки. Корректировка шихты керамического флюса позволяет практически получить любую марку стали и широкий интервал твердости наплавленной поверхности. Под слоем керамического флюса с успехом наплавляется кузнечно-прессовое оборудование и крановые ходовые колеса любого состава.

Целью работы является выявление путей экономии энергетических и материальных ресурсов при ремонте кранового и кузнечного оборудования путем наплавки поверхностей под керамическим флюсом.

Эту цель достигали путем разработки способа наплавки под керамическим флюсом, который позволял не только снизить стоимость ремонта, но и значительно повысить стойкость оборудования, а, следовательно, удлиняет межремонтные периоды. Наплавку изношенного оборудования производили под слоем керамического флюса. Учитывая условия работы восстанавливаемого оборудования (значительное сжимающее усилие и высокая температура), был разработан специальный керамический флюс. Наплавленный под данным флюсом металл превосходит по стойкости основной металл (5ХНВ) в несколько раз.

Изготовление керамического флюса.

Для изготовления керамических флюсов применяются те же компоненты, что и для обмазки качественных электродов. Поэтому производство керамического флюса можно организовать на заводах, производящих качественные электроды для дуговой сварки. Состав для изготовления керамических флюсов должен иметь следующие компоненты: мрамор, плавленый шпат, двуокись титана, ферротитан (Ti.1), ферромарганец (Mn4), ферросилиций (Si 75), феррохром (Хр6 или Хр4), графит черный 10555-40.

Компоненты для изготовления керамических флюсов дробят, размалывают и просеивают. Минеральные компоненты должны проходить через сито 160 отв./см², ферросплавы – 1200 отв./см². Сухие компоненты смешивают в смесительном барабане до полного усреднения шихты. В сухую усредненную смесь вводят водный раствор жидкого стекла. Количество и плотность жидкого стекла указано соответственно в рецепте. Следует учитывать, что слишком большое количество жидкого стекла, вводимого во флюс и повышенная его плотность, несколько ухудшает технологические свойства флюсов. Но недостаточное количество жидкого стекла и слишком малая его плотность снижают механическую прочность зерен флюса. После введения жидкого стекла шихту тщательно перемешивают на бегунковых смесителях до получения однородной по вязкости флюсовой массы. Сырая флюсовая масса по консистенции должна соответствовать примерно обмазочной массе для прессовки электродов. Проба массы, взятая в горсть для сжатия в кулаке, должна слипаться в комок. Сырую массу гранулируют в крупку с величиной зерен 1–2 мм. Грануляцию производят протираaniem массы через проволочное сито с просветом 2 × 2 мм. Гранулированную сырую крупку насыпают на противни слоем не толще 10–15 мм (иначе крупка слипается) и сушат в течение 15–20 мин при температуре 150–200 °С. После просушки флюс прокаливают при температуре 300–400 °С в течение 2–3 часов в сушильных печах. При прокаливании флюс можно насыпать слоем толщиной до 50 мм. При просушке и прокалке крупка перемешивается. Готовый флюс можно хранить в плотно закрытых металлических ящиках. Отсыревший при хранении флюс перед употреблением необходимо повторно прокалить. Состав шихты керамического флюса для наплавки кузнечно-прессового оборудования приведен в табл. 1.

Таблица 1

Состав шихты керамического флюса

| № п/п | Наименование компонента | Количество, % |
|-------|----------------------------------|---------------|
| 1 | Мрамор | 46,0 |
| 2 | Плавленый шпат | 19,0 |
| 3 | Двуокись титана | 16,0 |
| 4 | Ферротитан | 7,0 |
| 5 | Ферромарганец | 2,5 |
| 6 | Ферросилиций | 1,5 |
| 7 | Феррохром | 4,0 |
| 8 | Феррованадий | 2,5 |
| 9 | Графит | 1,5 |
| 10 | Жидкое стекло к весу сухой смеси | 15,17 |

Новый метод восстановления кузнечно-прессового оборудования

До недавнего времени наделки верхних бойков и нижних вкладышей ремонтировались методом механической обработки. Данный метод ремонта заключался в следующем: после образования определенной допустимой выработки на рабочих поверхностях наделка и вкладыш снимались с пресса и производили сострагивание металла до нижней точки линии выработки. Такой метод ремонта являлся очень трудоемким и экономически не выгодным. Из практики было установлено, что до полного выхода из строя наделка верхнего бойка размером 3100 × 1100 × 800 методом механообработки ремонтировалась 13–15 раз, а нижний вкладыш размером 500 × 800 × 1235 3–5 раз. Снятие идущих в ремонт наделок и вкладышей требовало определенного времени, и замена их вызвала простой пресса. Далее, после опре-

деленного количества ремонтов, наделки и вкладыши выходили из строя и требовалась их замена новыми. Ниже на рис. 1 показана схема сострагивания металла до нижней точки линии выработки (точка А).

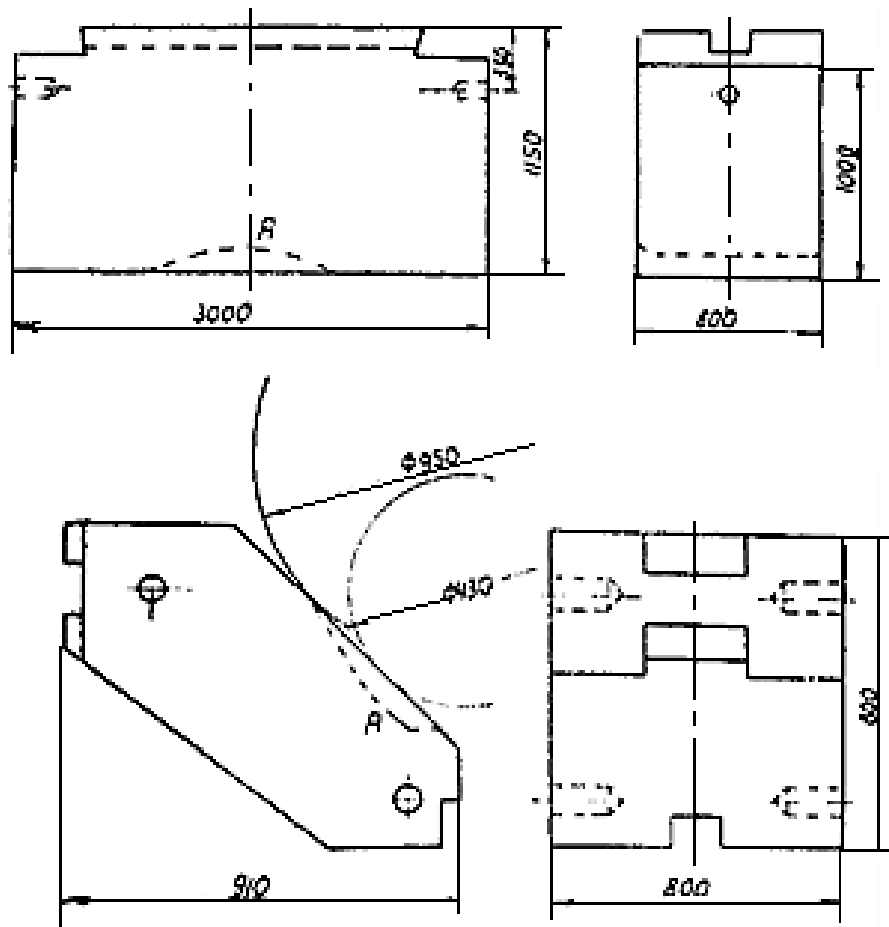


Рис. 1. Схема сострагивания металла до нижней точки линии выработки (точка А)

По разработанной новой технологии наплавку выполняют под керамическим флюсом с использованием обычной сварочной проволоки марки Св-08. Химический состав проволоки приведен в табл. 2.

Таблица 2

Химический состав проволоки для наплавки, %

| Марка проволоки | C | Mn | Si | Cr | Ni | Mo | S | P |
|-----------------|------|----------|------|------|------|----|------|------|
| СВ-08 | 0,10 | 0,35–0,6 | 0,03 | 0,15 | 0,30 | – | 0,04 | 0,04 |

Средний химический состав наплавленного металла на высоте наплавленного слоя 50 мм представлен в табл. 3.

Таблица 3

Средний химический состав наплавленного металла, %

| C | Mn | Cr | Si | Ti | V |
|------|------|------|------|------|-----|
| 1,26 | 1,07 | 1,25 | 0,65 | 0,09 | 0,8 |

Микроструктура наплавленного металла состоит из мартенсита и карбидов ледебуритного строения в виде сетки (рис. 2).

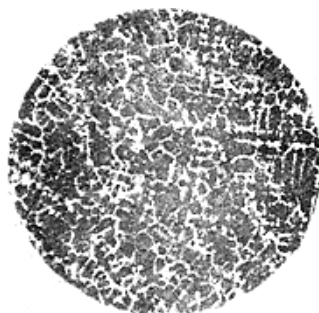


Рис. 2. Микроструктура наплавленного металла под керамическим флюсом

Твердость наплавленного металла после механообработки 450 НВ.

В процессе эксплуатации мостовых кранов ходовые колеса после определенного срока работы выходят из строя вследствие истирания и смятия рабочей поверхности. Сработанные колеса являются окончательно непригодными и ремонту не подвергаются. Разработан способ восстановления изношенных ходовых колес. В процессе поиска наиболее пригодного способа наплавки рабочей поверхности был разработан специальный модифицированный флюс и подобрана сварочная проволока марки Св-10Г2.

Модифицированный флюс состоит из 3-х объемных частей флюса АН – 348 и одной объемной части керамического флюса марки ЛС – 600. Процентный состав шихты керамического флюса марки ЛС приведен в табл. 4.

Таблица 4

Состав шихты керамического флюса ЛС, %

| Наименование | Содержание в % |
|------------------|------------------------|
| Мрамор | 35 |
| Плавниковый шпат | 23 |
| Ферротитан | 5 |
| Феррохром | 22 |
| Ферросилиций | 5 |
| Ферромарганец | 9 |
| Графит черный | 1 |
| Жидкое стекло | 17 от веса сухой смеси |

Химический состав наплавленного металла проволокой Св-10Г2 под модифицированным флюсом приведен в табл. 5.

Таблица 5

Химический состав наплавленного металла проволокой Св-10Г2, %

| С | Mn | Cr | Si | Ti |
|------|-----|------|------|-----|
| 0,29 | 1,3 | 0,83 | 0,25 | 0,1 |

Твердость наплавленного металла до закалки составляет 270–275 НВ, после закалки в воде при температуре 800–900 °С 350–360 НВ.

Технология наплавки ходовых колес

Так как крановые ходовые колеса обычно изготавливаются из марки стали 35–45, при их наплавке необходимо применить специальные технологические приемы с целью предупреждения образования трещин. При содержании углерода до 0,55 % необходимо, чтобы процентное содержание в наплавке основного металла составляло не более 35–40 %. Поэтому наплавка производится с малым шагом, т. е. валик накладывается на предыдущий малым смещением. В данном случае основной металл будет расплавляться после расплавления ранее наплавленного валика. Наплавку производили на автоматической установке, сконструированной на базе токарного станка.

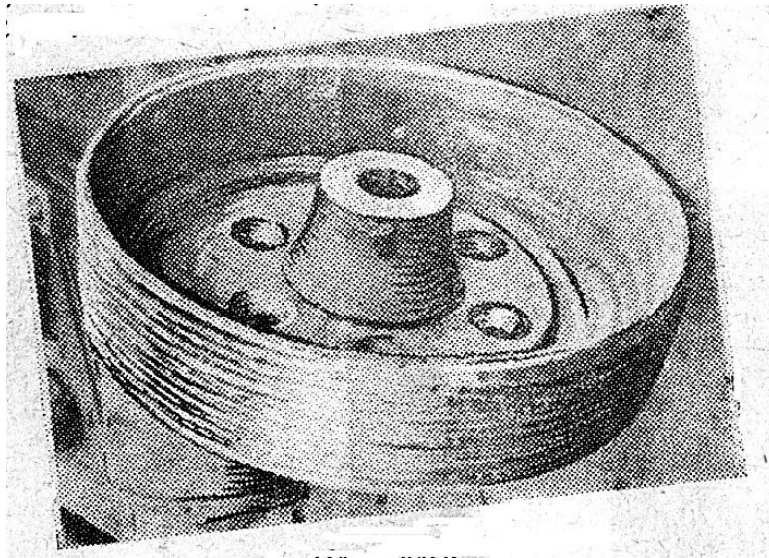


Рис 3. Общий вид наплавленного ходового колеса

Следовательно, доля основного металла в наплавленном очень мала. А так как наплавка ведется по предыдущим слоям, то максимальная величина усиления получается не в центре поперечного сечения валика, а смещается на некоторое расстояние к его краю. Почти полное переправление предыдущего валика обеспечивает устранение возможных дефектов. При наплавке крановых ходовых колес с ребордами первый валик накладывается, отступив от реборды на 15–20 мм, т. к. при укладке валика в угол условия наименее благоприятны. Наплавку необходимо выполнять непрерывно, когда предыдущие валики накладываются на подогретый металл. При наплавке теплосодержание колес возрастает, и углы наплавливаются уже на подогретой детали. После окончания наплавки колесо для остывания помещается в печную яму. Перечисленные особенности наплавки обеспечивают качественный наплавленный металл без трещин и пор. После механической обработки твердость рабочей поверхности относительно равномерная и составляет 270–276 НВ. Внедренный метод восстановления крановых ходовых колес освобождает литейные цехи от литья заготовок и сокращает механообработку.

ВЫВОДЫ

Внедрение нового способа восстановления кузнечно-прессового оборудования и крановых ходовых колес путем автоматической наплавки под слоем керамического флюса упрощает и в несколько раз снижает стоимость ремонта. Разработанный способ не требует изготовления специального оборудования и может выполняться с использованием токарного станка для вращения колеса при наплавке. Так как керамический флюс можно изготавливать на заводах, имеющих электродные мастерские, то данный метод ремонта может быть применен на многих заводах.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Электрошлаковая сварка и наплавка в ремонтных работах* / И. И. Суцук-Слюсаренко, И. И. Лычко, М. Г. Козулин, В. М. Семенов. – Киев : Наукова Думка, 1989. – 191 с.
2. *Размышляев А. Д. Производительность расплавления электродной проволоки при дуговой наплавке под флюсом с воздействием поперечного магнитного поля* / А. Д. Размышляев, М. В. Миронова // *Вісник Донбаської державної машинобудівної академії : зб. наук. праць*. – Краматорськ : ДДМА, 2011. – № 1 (22). – С. 142–147.
3. *Кусов Ю. М. Наплавка в токоведущем кристаллизаторе – перспективное направление развития электрошлаковой технологии* / Ю. М. Кусов // *Автомат. сварка*. – Сентябрь 1999. – № 9 (558). – С. 76–80.

Статья поступила в редакцию 17.11.2011 г.

УДК 621. 791.04:

Мартыновская Е. В. (ПТМ-07-1)

СОВРЕМЕННЫЕ ПОРОШКОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ГАЗОПЛАМЕННОГО НАПЫЛЕНИЯ

Были проанализированы физико-механические свойства порошков, применяемых для газопламенного напыления, и их влияние на срок службы деталей. Рассмотрены наиболее часто применяемые и распространенные порошки, а так же антифрикционные композиции псевдосплавов из недефицитных материалов. Нанесение таких сплавов на трущиеся детали дает возможность значительно повысить надежность механизмов и машин.

Analyzed the physical and mechanical properties of powders used for the gas-plasma deposition flame spraying and their impact on component life time were. Considered the analyzed. The most time commonly used and widely spread powders -and then apply common powders, as well as anti-friction composition of the pseudoalloy of non-deficient materials were considered. Inflicted on these Usage of such alloys for friction parts, gives the opportunity to improve significantly the reliability of machines and mechanisms.

Основной задачей повышения производительности – это повышение технического уровня и качества машин и оборудования. Характерной чертой развития современной техники является увеличение производительности работы машин и механизмов и интенсификация механических и тепловых нагрузок на их рабочие части [1]. Перед конструкторами и технологами в этой связи стоит задача применения таких конструкционных материалов для изготовления быстроизнашивающихся узлов и деталей, которые позволили бы максимально сократить количество замен деталей запасными.

Требования, предъявляемые к защитным покрытиям, как и к условиям работы, могут быть самыми разнообразными. В частности, время службы покрытий зависит от условий эксплуатации и находится в пределах от нескольких секунд и до многих тысяч часов. Поэтому, выбор защитного покрытия для каждого случая должен производиться отдельно в зависимости от характера агрессивной среды и природы покрываемого материала. Однако все покрытия должны обладать вполне определенными общими качествами. Они должны быть устойчивыми к высоким температурам, к резким температурным толчкам и к механическим ударам [2].

В настоящее время проблема повышения надежности, долговечности и износостойкости машин и оборудования весьма актуальна. Коррозия металла, износ деталей и низкая надежность работы машин и оборудования наносит огромный ущерб производству. В связи с этим перспектива разработки средств защиты быстроизнашивающихся поверхностей деталей покрытиями со специальными свойствами очень актуальна. Существует большое число методов нанесения покрытий на самые различные изделия. Выбор материала и метода нанесения того или иного покрытия зависит в основном от способности изделия противостоять воздействию среды, в которой ему предстоит работать [3].

Цель работы – проанализировать физико-механические свойства порошков, применяемых для газопламенного напыления, и их влияние на срок службы деталей.

Одним из основных направлений повышения надежности и долговечности машин и оборудования является восстановление и упрочнение деталей методом покрытий и наплавов износостойкими порошками.

Наиболее эффективным способом повышения ресурсов машины и агрегатов является газотермическое напыление. покрытий: газопламенное, плазменное, денатоционное, электродуговая металлизация. При газотермическом напылении поверхность детали, на которую наносится покрытие, нагревается ниже температуры отпуска. Поэтому для процессов газотермического напыления характерны малые тепловые деформации и во многих случаях отсутствие структурных изменений в детали. Это обуславливает эффективность газотермического напыления – методов для улучшения эксплуатационных характеристик изделия.

Результаты анализа, выполненного консалтинговой фирмой The Technical Center for Mechanical Engineers (СЕТИМ) (Франция), показывают, что мировой объем рынка технологий газотермического напыления в 2000 г. составил 1600 млн. евро, а рост в последующее десятилетие составит 25 % [4].

Принцип газотермического напыления состоит в том, что напыляемый порошок поступает в горелку из бункера через отверстие, разгоняется потоком транспортирующего газа (смесь кислород-горючий газ) и на выходе из сопла попадает в пламя, где нагревается и наносится на поверхность основы в расплавленном состоянии или в состоянии, которое приближается к расплавленному [5]. Достижения конечной цели процесса газотермического напыления – получение покрытий с заданными свойствами, зависит от совокупности условий, определяемых составом и видом напыляемых материалов, взаимодействием их с окружающей средой, а также применяемой технологии и аппаратуры.

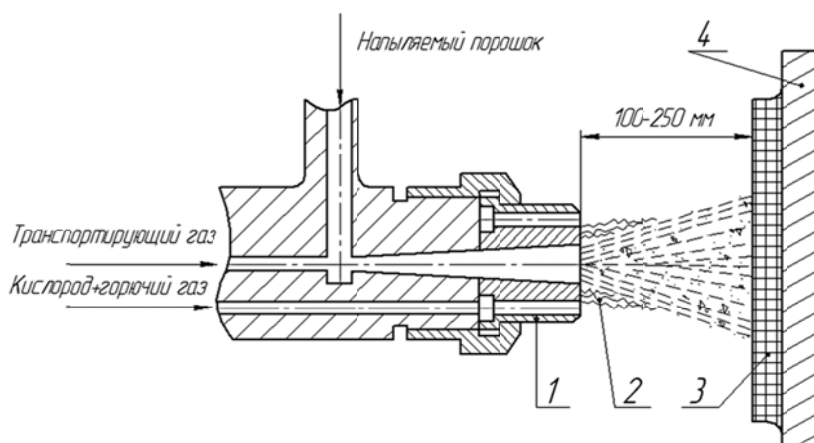


Рис. 1. Газопламенное нанесение порошкового материала:
1 – сопло; 2 – факел; 3 – покрытие; 4 – подложка

Эффективность процесса зависит от коэффициента использования металла при напылении η_m является характеристикой процесса, в значительной мере определяющей его экономическую эффективность. При газопламенном напылении и использовании в качестве газа пропан-бутановой смеси максимальное значение $\eta_m = 0,7 \div 0,8$ [2].

Антифрикционные покрытия относятся к разделу специальных покрытий. Такие покрытия, нанесенные на трущиеся детали, дают возможность значительно повысить надежность механизмов и машин. К антифрикционным материалам предъявляются следующие требования: низкие значения коэффициента трения и высокая износостойкость; оптимальная объемная и поверхностная прочность, сочетающая высокую прочность и оптимальные значения коэффициента теплового расширения; наличие в материале запаса твердой или жидкой смазки; экономичность и технологичность в изготовлении [6].

Область применения того или иного антифрикционного покрытия ограничивается его физико-химическими характеристиками и условиями эксплуатации трущихся деталей (рабочей средой, температурной нагрузкой, скоростью вращения и т. п.).

Одними из лучших антифрикционных покрытий являются свинцовые. Они обладают низким коэффициентом трения при работе в паре с многими другими материалами. В условиях трения без смазочного материала в паре со сталью их коэффициент трения $\approx 0,05$ и малоизменяется в процессе работы. Они характеризуются хорошей прирабатываемостью и высокой антифрикционной стойкостью во многих агрессивных средах. Поэтому свинцовые покрытия используют в узлах трения.

Хорошими антифрикционными свойствами обладают медно-оловянистые сплавы – бронзы, причем как антифрикционный материал используют и низкооловянистые и высокооловянистые бронзы.

Медно-оловянистые сплавы имеют сравнительно низкий коэффициент трения при работе в паре со сталью без смазки. Для низкооловянистой бронзы (15–20 % олова) он равен 0,08–0,11, для высокооловянистой (60–65 % олова) – 0,12–0,15. Износ медно-оловянистых покрытий при сухом трении в атмосфере значителен.

Покрытия медно-оловянистыми сплавами значительно повышают контактную выносливость стали. При нанесении высокооловянистой бронзы на хромистую сталь без подслоя долговечность ее возрастает почти в полтора раза; при нанесении медно-оловянистого покрытия на сталь с подслоем никеля и меди долговечность детали увеличивается более чем в 3 раза, что превышает долговечность сталей, покрытых дисульфидом молибдена, а также серебром и его сплавами.

Антифрикционные покрытия на основе никеля применяют для узлов трения, работающих в некоторых агрессивных средах, например, в щелочах, а также при высоких температурах. Твердость никелевых покрытий колеблется в широком интервале и зависит от условий электрокристаллизации металла. Так, например, твердость никеля, осажденного в стандартных сульфатных электролитах составляет около 240 НВ, в соляно-кислотном электролите около 420 НВ, в электролите блестящего никелирования с добавками кумарина, паратолуол-сульфамида – (500–550) НВ.

Значительно более ценными свойствами обладают антифрикционные сплавы никеля с фосфором и индием. Сплав никеля с фосфором (до 5 % фосфора) характеризуется твердостью до 750 НВ, а никеля с индием (10 % индия) 550–600 НВ. Оба сплава имеют низкий коэффициент трения в паре со сталью, который стабилен во времени (0,15–0,18). Применение покрытий сплавом никель-фосфор позволяет значительно увеличить ресурс работы.

Антифрикционные композиционные электрохимические покрытия на медной основе с включениями частиц, служащих смазкой (графит, дисульфид молибдена, фталоцианин меди), обладают повышенной износостойкостью при сухом трении. Если потеря массы покрытия для чистой меди составляет 5,7 мг, то для меди с включением графита от 0,3 до 1,5 мг, включениями дисульфида молибдена от 0,3 до 1,4 мг и включениями фталоцианина меди 0,5 мг.

Большая потребность машиностроения в антифрикционных материалах, выдерживающих большие удельные нагрузки, высокая стоимость и дефицитность применяемых материалов вызывают необходимость изыскания новых антифрикционных материалов. Антифрикционные псевдосплавы являются одним из таких материалов, которые успешно могут применяться при изготовлении и ремонте подшипников скольжения в качестве заменителей бронз и баббитов, а также как основной антифрикционный материал.

Псевдосплавы изготавливаются из следующих материалов: сталь-алюминий, сталь-медь, сталь-латунь, алюминий-свинец, медь-свинец и многих других. Могут также изготавливаться тройные и многокомпонентные псевдосплавы.

Известно около 50 марок антифрикционных псевдосплавов, изготавливаемых газотермическим напылением. Эти псевдосплавы можно классифицировать по трем группам:

- 1) на стальной основе с присадкой меди, алюминия или латуни;
- 2) на медной основе с присадкой свинца или оловяносвинцового сплава;
- 3) на свинцовой основе с присадкой алюминия.

Из существующих псевдосплавов лучшими антифрикционными свойствами обладают псевдосплавы, приведенные в табл. 1.

Применение метода газотермического напыления для получения антифрикционных материалов обеспечивает им следующие преимущества:

- способность впитывать до 10–15 % масла (от объема напыленного металла). Этим поддерживается жидкостная пленка между трущимися поверхностями и бесперебойная работа узлов трения в течение длительного времени, даже при временном прекращении подачи масла. Устойчивость масляной пленки на напыленных поверхностях значительно выше, чем на поверхностях деталей из литого и катаного металла.

- возможность создания антифрикционных композиций псевдосплавов из недефицитных материалов. Гетерогенная структура таких псевдосплавов в сочетании с их пористостью способствует значительному удлинению срока службы напыленных деталей, повышению коэффициента полезного действия узла трения и уменьшению расхода смазочных материалов в процессе эксплуатации [7].

Состав антифрикционных псевдосплавов

| Псевдосплавы | | Содержание элементов, % по массе | | | | | |
|--------------|--------------------------------------|----------------------------------|-------|-------|-------|------|-----|
| Группа | Наименование | Fe | Cu | Pb | Al | Zn | Sn |
| I | Стальной Ж100 | 100 | – | – | – | – | – |
| | Медно-сталь МЖ 75 | 70–75 | 25–30 | – | – | – | – |
| | То же МЖ 50 | 50–55 | 45–50 | – | – | – | – |
| | Алюминиево-стальной АЖ 50 | 50–52 | – | – | 48–50 | – | – |
| | Латунно-стальной АЖ 75 | 70–75 | 17–20 | – | – | 8–10 | – |
| II | Свинцово-медный СМ 75 | – | 70–75 | 25–30 | – | – | – |
| | Оловянно-свинцово-медный ПОС 30 М 90 | – | 90–91 | 6–7 | – | – | 2–3 |
| III | Алюминиево-свинцовый АС 50 | – | – | 50–52 | 48–50 | – | – |

Исследования, проведенные (Х. Э. Кречмаром) также подтвердили, что коэффициент трения покрытий меньше, чем напыляемого металла или псевдосплава, а максимальная допустимая нагрузка больше. При этом для различных условий испытаний, нагрузок, смазок и пар трения износостойкость повышается в 1,5–3,0 раза.

По данным Л. В. Красниченко, при изготовлении и ремонте втулок и толстостенных вкладышей из чугуна и стали с антифрикционным покрытием из алюминиево-свинцового псевдосплава толщиной 1,2–2,0 мм, расход цветного металла сокращается на 70–80 %.

ВЫВОДЫ

Существующие сплавы для напыления позволяют получить слой с требуемыми физико-механическими характеристиками. Нанесение таких сплавов на трущиеся детали дает возможность значительно повысить надежность механизмов и машин. Одними из лучших антифрикционных покрытий являются: свинцовые, медно-оловянистые сплавы – бронзы, антифрикционные сплавы никеля с фосфором и индием. Наблюдается тенденция применения антифрикционных композиций псевдосплавов из недефицитных материалов. Псевдосплавы изготавливаются из следующих материалов: сталь-алюминий, сталь-медь, сталь-латунь, алюминий-свинец, медь-свинец и многих других. Могут также изготавливаться тройные и многокомпонентные псевдосплавы. Известно около 50 марок антифрикционных псевдосплавов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Culison A. Major developments in the field of welding for several decades / A. Culison // *Welding Journal*. – 2009. – № 6. – P. 60–61.
2. Антонов И. А. Газопламенная обработка металлов / И. А. Антонов. – М. : Машиностроение, 1976. – 264 с.
3. Балдаев Л. Х. Газотермическое напыление / кол. авт.; под общей ред. Л. Х. Балдаева. – М. : Маркет ДС, 2007. – 344 с.
4. Пащенко В. Н. Восстановление деталей транспортной техники методом электродугового напыления / В. Н. Пащенко, Е. К. Фень // *Сварщик*. – 2005. – № 3. – С. 16–18.
5. Хасуй А. Напыление и наплавка / А. Хасуй, О. Моригаки. – М. : Машиностроение, 1985. – 239 с.
6. Ленник В. А. Современная техника газотермического нанесения покрытий / В. А. Ленник, П. Ю. Пекшев. – М. : Машиностроение, 1985. – 128 с.
7. Тополянский П. А. Прогрессивные технологии нанесения покрытий. Наплавка, напыление, осаждение / П. А. Тополянский, А. П. Тополянский // *Ритм*. – 2011. – № 1. – С. 28–33.

Статья поступила в редакцию 11.11.2011 г.

УДК 669.5.017.11:546.56'72'881

Мирошниченко Ю. Н. (ЛП-06-1)

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ КОМПОНЕНТОВ И ФАЗОВЫХ ПРЕВРАЩЕНИЙ СИСТЕМЫ МЕДЬ-ЖЕЛЕЗО-ВАНАДИЙ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ СПЛАВОВ С ОСОБЫМИ ТИПАМИ ЛИТОЙ СТРУКТУРЫ

Калориметрическое исследование парциальной энтальпии смешения ванадия было проведено при 1873 К для сплавов с $x_V = 0-0,55$ вдоль разрезов с $x_{Cu}/x_{Fe} = 3, 1$ и $1/3$. Изучены фазовые превращения в литых сплавах системы Cu–Fe–V. В рамках CALPHAD-метода проведено моделирование стабильных и метастабильных фазовых превращений в системе. Полученное термодинамическое описание системы использовано для оценки концентрационных областей получения сплавов с особыми типами литых структур.

Calorimetric investigation of the partial mixing enthalpy of vanadium has been undertaken at 1873 K in the composition range $x_V = 0-0,55$ along sections at $x_{Cu}/x_{Fe} = 3, 1$ and $1/3$. The phase transformations in as-cast Cu–Fe–V alloys have been investigated. The stable and metastable phase transformations were modeled in the spirit of the CALPHAD approach. The composition ranges of fabrication of alloys with the special type of the as-cast structures have been assessed using the obtained thermodynamic assessment.

Металлические системы, расплавы которых могут существовать в двухфазном состоянии, позволяют получать сплавы с особыми типами литых структур, теоретически способные хранить показатели механических и специальных свойств при повышении рабочих температур вплоть до температуры плавления основы. К числу подобных систем, в частности, относится система Cu–Fe–V. Разработка технологического процесса получения новых литых материалов, оценка условий и технологических параметров их получения могут быть выполнены в рамках физико-химического анализа, обобщающего информацию о термодинамических свойствах и фазовых превращениях в исследуемой системе и ее граничных двойных систем. Экспериментальные данные о фазовых равновесиях и функциях смешения двухкомпонентных систем были обобщены в рамках их термодинамических оценок [1] – Cu–V, [2] – Cu–Fe и [3] – Fe–V. Термодинамические свойства жидких сплавов системы Cu–Fe–V изучены не были. Фазовые равновесия в системе были исследованы в работах [4–6]. Согласно результатам исследований макро- и микроструктур сплавов, полученных литьем в кокиль, [4] стабильное расслоение жидкой фазы было установлено для трехкомпонентных сплавов $Cu_{45-48}Fe_{47-51}V_{4-6}$, $Cu_{52}Fe_{44}V_4$, $Cu_{70}Fe_{26}V_4$ (% (мас.)). По данным работ [5, 6] медь имеет небольшую растворимость в $\alpha(Fe, V)$ и $\gamma(Fe)$ фазах. Растворимость меди в $\alpha(Fe, V)$ -фазе уменьшается с понижением температуры. Экспериментальная информация о наличии области гомогенности σ -фазы в тройной системе отсутствует.

Целью работы является установление особенностей температурно-концентрационной зависимости термодинамических функций смешения расплавов системы и прогнозирование концентрационных областей получения литых сплавов с особыми типами структур (оболочечной и дисперсно-капельной).

Парциальная энтальпия смешения ванадия $\overline{\Delta H}_V$ была исследована методом высокотемпературной калориметрии вдоль трех разрезов $x_{Cu}/x_{Fe} = 3, 1$ и $1/3$ в интервале составов $x_V = 0-0,55$ при температуре 1873 К. На основании полученных экспериментальных данных была рассчитана интегральная энтальпия смешения ΔH вдоль соответствующих разрезов. Результаты представлены на рис. 1. Согласно рис. 1, а, в исследованном интервале составов $\overline{\Delta H}_V$ вдоль разреза $x_{Cu}/x_{Fe} = 3$ носит знакопеременный характер, вдоль разрезов $x_{Cu}/x_{Fe} = 3, 1$ и $1/3$ данная функция является отрицательной. Функция ΔH характеризуется положительными отклонениями от идеальности для разрезов $x_{Cu}/x_{Fe} = 3, 1$ и знакопеременными – для разреза $x_{Cu}/x_{Fe} = 1/3$ (рис. 1, б).

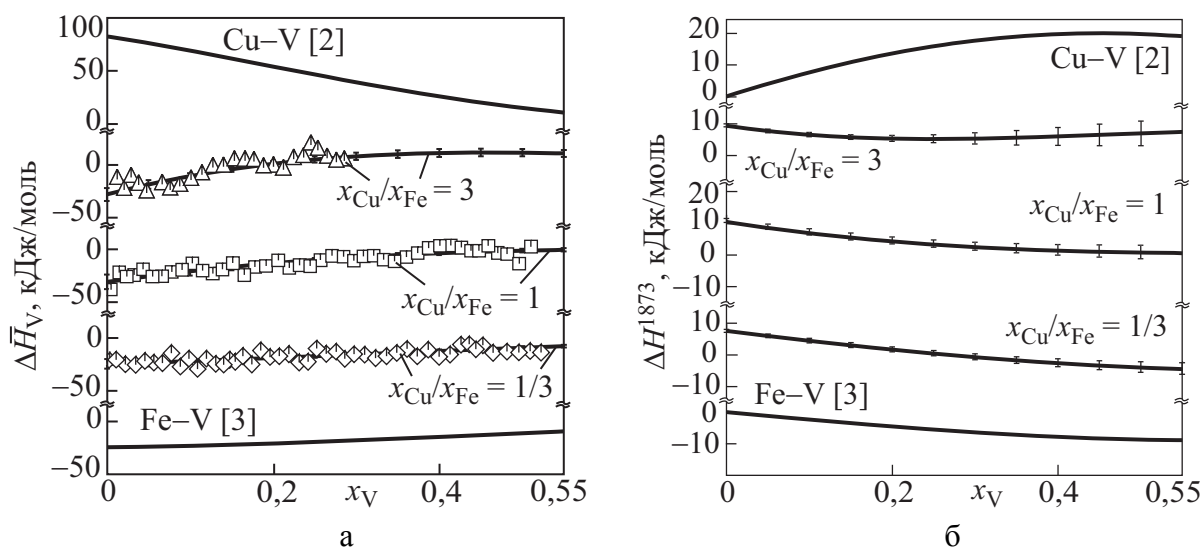


Рис. 1. Энтальпии смешения жидких сплавов системы Cu–Fe–V вдоль исследованных разрезов и в бинарных системах Cu–V и Fe–V при 1873 К:

а – парциальная энтальпия смешения ванадия $\Delta\bar{H}_V$, кДж/моль; б – интегральная энтальпия смешения ΔH , кДж/моль

Фазовые превращения в сплавах системы Cu–Fe–V, полученных в результате калориметрических исследований, были изучены методами сканирующей электронной микроскопии, локального рентгеноспектрального анализа (ЛРСА), рентгеновский фазового анализа (РФА) и высокотемпературного дифференциального термического анализа (ВДТА). Исследования выполнены совместно с сотрудниками отдела физической химии неорганических материалов Институт проблем материаловедения им. И. Н. Францевича Национальной академии наук Украины. Результаты исследований показали, что стабильное расслоение расплавов характерно для сплавов $\text{Cu}_{53,2}\text{Fe}_{17,8}\text{V}_{29,0}$ и $\text{Cu}_{57,9}\text{Fe}_{19,3}\text{V}_{22,8}$, микроструктура которых является двухслойной (рис. 2, а, б) с хорошо выраженной поверхностью раздела между двумя затвердевшими жидкими фазами. Согласно результатам ЛРСА темная область образца (рис. 2, а, б) представляет собой матрицу на основе железа и ванадия ((Fe,V)-фаза), в которой присутствуют включения светлой фазы с высоким содержанием меди ((Cu)-фаза) и темно-серые зерна фазы, обогащенной ванадием ((V)-фаза). Светлая область является (Cu)-фазой, которая содержит каплеобразные включения и дендриты (Fe,V)-фазы. В микроструктуре сплавов $\text{Cu}_{25,2}\text{Fe}_{25,2}\text{V}_{49,6}$ и $\text{Cu}_{11,9}\text{Fe}_{35,7}\text{V}_{52,4}$ (рис. 2, в, г) наблюдается ликвированная матрица, сформированная (Fe,V)-фазой, в которой присутствуют включения светлой (Cu)-фазы и темно-серые зерна (V)-фаз, что указывает на отсутствие стабильного расслоения жидкой фазы для данных сплавов. Сопоставление данных РФА с результатами ЛРСА свидетельствует о том, что все сплавы являются двухфазными, состоящими из ОЦК-фазы на основе железа и ванадия ((Fe,V)-фазы) и ГЦК-фазы на основе меди ((Cu)-фазы). Значения параметров решетки фаз и пространственная группа, установленные по данным дифракционных исследований, представлены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты рентгенофазового анализа фаз сплавов систем Cu–Fe–V

| Состав сплава | Фаза, пространственная группа решетки | Параметр решетки a , нм |
|---|---------------------------------------|---------------------------|
| $\text{Cu}_{57,9}\text{Fe}_{19,3}\text{V}_{22,8}$ | $Im\bar{3}m$ | 0,3080 |
| | $Fm\bar{3}m$ | 0,3614 |
| $\text{Cu}_{25,2}\text{Fe}_{25,2}\text{V}_{49,6}$ | $Im\bar{3}m$ | 0,2952 |
| | $Fm\bar{3}m$ | 0,3615 |

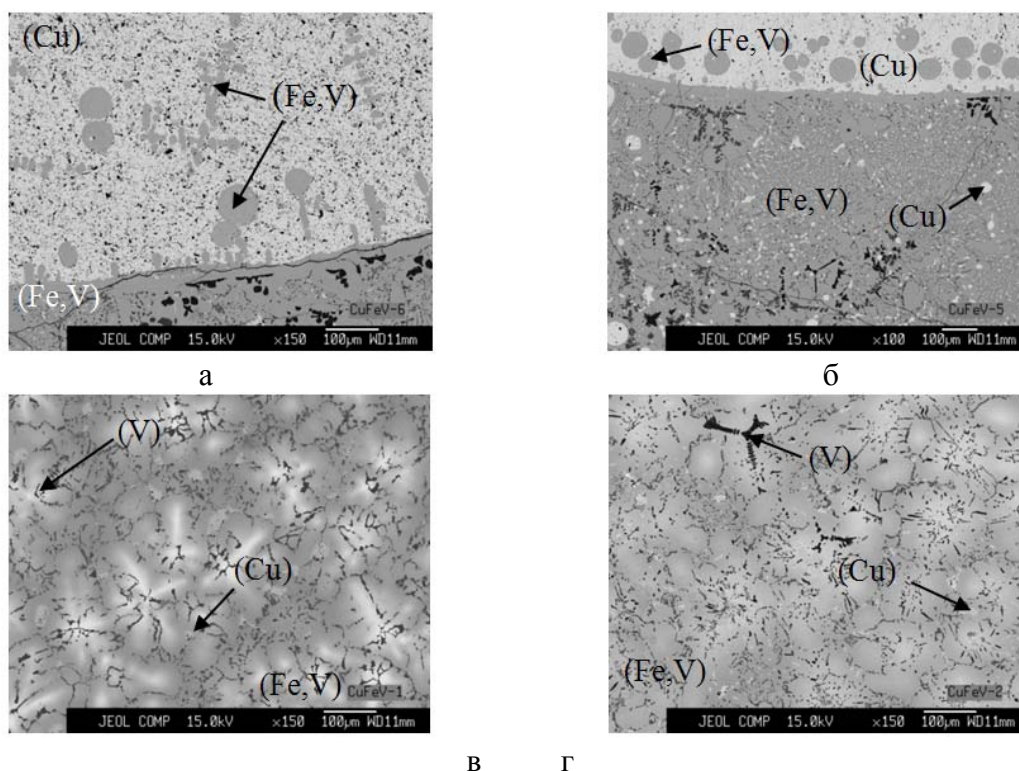


Рис. 2. Микроструктуры литых сплавов системы Cu–Fe–V после травления:
 а – сплав $\text{Cu}_{53,2}\text{Fe}_{17,8}\text{V}_{29,0}$; б – сплав $\text{Cu}_{57,9}\text{Fe}_{19,3}\text{V}_{22,8}$; в – сплав $\text{Cu}_{25,2}\text{Fe}_{25,2}\text{V}_{49,6}$;
 г – сплав $\text{Cu}_{11,9}\text{Fe}_{35,7}\text{V}_{52,4}$

Температуры фазовых превращений в сплавах системы Cu–Fe–V были установлены методом ВДТА. Экспериментально полученные температуры начала плавления ($T^{\text{н.п.}}$) и затвердевания ($T^{\text{н.з.}}$) ГЦК и ОЦК фаз и расслоения жидкой ($T^{\text{р}}$) фазы приведены в табл. 2.

а б Таблица 2
 Температуры фазовых превращений в сплавах системы Cu–Fe–V

| Сплав | Температуры фазовых превращений, К | | | | |
|---|------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|
| | $T^{\text{н.п.}}_{(\text{Cu})}$ | $T^{\text{н.п.}}_{(\text{Fe, V})}$ | $T^{\text{н.з.}}_{(\text{Cu})}$ | $T^{\text{н.з.}}_{(\text{Fe, V})}$ | $T^{\text{р}}, \text{ охлад.}$ |
| $\text{Cu}_{53,2}\text{Fe}_{17,8}\text{V}_{29,0}$ | 1320 | 1681 | 1323 | – | 1681 |
| $\text{Cu}_{57,9}\text{Fe}_{19,3}\text{V}_{22,8}$ | 1336 | 1689 | 1320 | – | – |
| $\text{Cu}_{25,2}\text{Fe}_{25,2}\text{V}_{49,6}$ | 1340 | 1696 | 1316 | 1790 | – |
| $\text{Cu}_{11,9}\text{Fe}_{35,7}\text{V}_{52,4}$ | 1337 | 1693 | 1355 | 1729 | – |

Термодинамическое описание системы Cu–Fe–V было выполнено в рамках CALPHAD-метода. Для нахождения параметров моделей фаз системы были использованы литературные данные о фазовых равновесиях с участием расплавов [4, 5], твердофазных превращениях [6] и результаты собственных калориметрических исследований, а также информация о фазовых превращениях, полученная в настоящей работе. С использованием полученных термодинамических моделей фаз системы были рассчитаны изотермические и вертикальные сечения (рис. 3) диаграммы состояния тройной системы. Как следует из рис. 3, в рамках полученного термодинамического описания системы нам удалось добиться хорошего согласия между рассчитанными и экспериментально установленными границами фазовых областей. В тройной системе расслоение жидких сплавов является стабильным в широкой области температур и концентраций. Температура стабильного расслоения расплавов

понижается в направлении от бинарной системы Cu–V к системе Fe–V и от системы Cu–V к системе Cu–Fe. Согласно расчетам интерметаллическая сигма-фаза существует в значительном интервале температур, образуя двух-, трех- и четырехфазные равновесия с жидкой фазой и твердыми растворами.

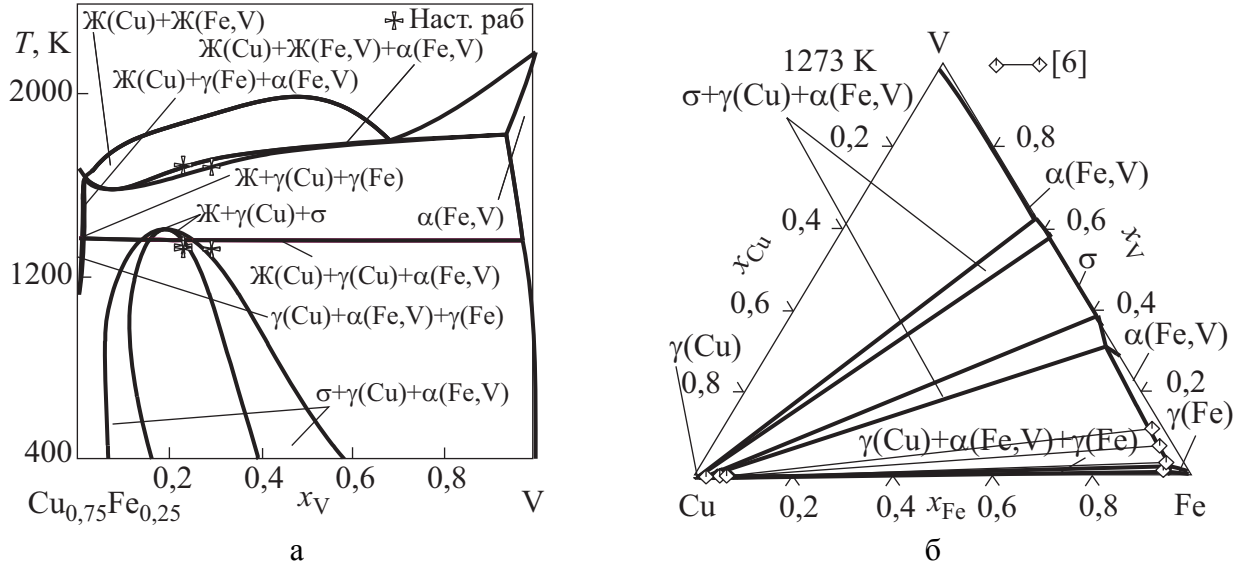


Рис. 3. Рассчитанные изотермическое сечение при 1173 К (а) и политермическое сечение $x_{\text{Cu}}/x_{\text{Fe}} = 3$ (б) диаграммы состояния системы Cu–Fe–V

В настоящей работе была также рассчитана поверхность ликвидуса, проекция которой показана на рис. 4, а. Для данной поверхности характерно наличие двух областей стабильной несмешиваемости расплавов – протяженной, примыкающей к медь-ванадиевой стороне концентрационного треугольника с критической точкой c_1 2872 К в граничной системе Cu–V и небольшой, расположенной в области составов с высоким содержанием железа с критической точкой c_3 1825 К в тройной системе.

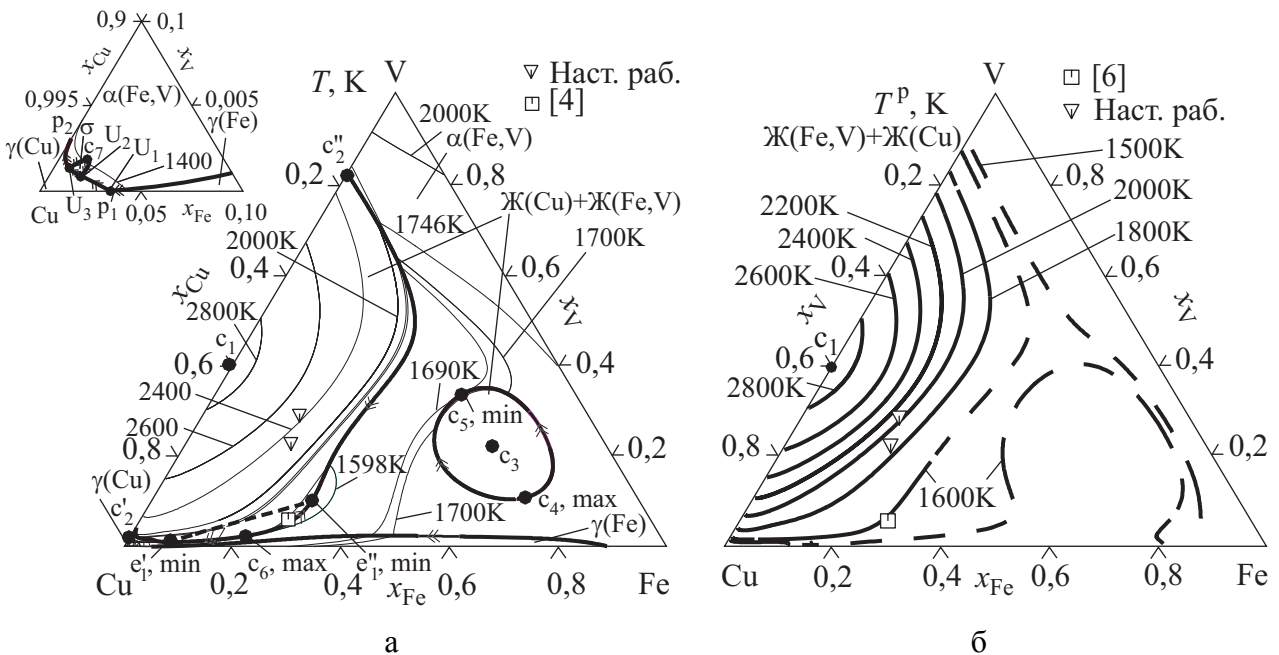


Рис. 4. Рассчитанные проекции поверхности ликвидуса (а) и поверхности расслоения жидких сплавов (б) трехкомпонентной системы Cu–Fe–V

Критические точки c_4 (max), c_6 (max) и c_5 (min), e_1 (min) являются точками максимума и минимума линии, соответствующей моновариантной реакции $\text{Ж}(\text{Fe},\text{V}) \Leftrightarrow \text{Ж}(\text{Cu}) + \alpha(\text{Fe},\text{V})$. На рис. 4, а также показана критическая конода $e'_1 - e''_1$ на поверхности $\text{Ж}(\text{Cu}) + \text{Ж}(\text{Fe},\text{V})$. Особенностью системы Cu-Fe-V является наличие очень ограниченной области первичной кристаллизации σ -фазы на поверхности ликвидуса.

Проекция поверхности расслоения расплавов, рассчитанная в настоящей работе, показана на рис. 4, б, на котором области стабильного расслоения соответствуют сплошные линии, а областям метастабильного расслоения – штриховые. Согласно расчетам, температурный интервал существования стабильной области несмешиваемости расплавов ограничен критическими точками c_1 при 1855 К и e_1 при 1574 К (область, примыкающая к медь-ванадиевой стороне концентрационного треугольника) и c_3 при 1825 К и c_5 при 1690 К (область вблизи железного угла концентрационного треугольника). Метастабильное расслоение характерно для переохлажденных расплавов, лежащих в медном углу концентрационного треугольника и примыкающих к граничной системе Fe-V .

В настоящей работе также была оценена величина переохлаждения ΔT , необходимая для метастабильного расслоения расплавов в рассматриваемой тройной системе. Результаты расчетов обобщены на рис. 5, на котором штрихпунктирные линии ограничивают области стабильного расслоения. На основании данной информации были спрогнозированы концентрационные области получения сплавов с особыми типами структур. Для сплавов, расположенных в пределах стабильной области расслоения жидких сплавов возможно получение литых сплавов с оболочечной или капельной структурой. В области «1» могут быть получены сплавы с оболочкой на основе меди и ядром на основе железа, в области «2» сплавы с обратной оболочечной структурой. С учетом того, что в концентрационной области, лежащей между двумя областями стабильного расслоения, величина переохлаждения имеет небольшие значения сплавы с литой оболочечной структурой методами традиционной литейной технологии можно получить также в областях «3» и «4». Литая дисперсно-капельная структура может быть получена в более широкой концентрационной области. Формирование подобной структуры в ходе затвердевания расплавов в водоохлаждаемом кокиле можно прогнозировать для составов, для которых переохлаждение не превышает ста кельвинов. При быстром охлаждении сплавов из медного угла концентрационного треугольника могут быть получены материалы, медная матрица которых будет содержать включения ОЦК-фазы. В ходе быстрого охлаждения сплавов области близкой к железо-ванадиевой стороне концентрационного треугольника могут быть получены материалы, железо-ванадиевая матрица которых будет содержать включения медной фазы.

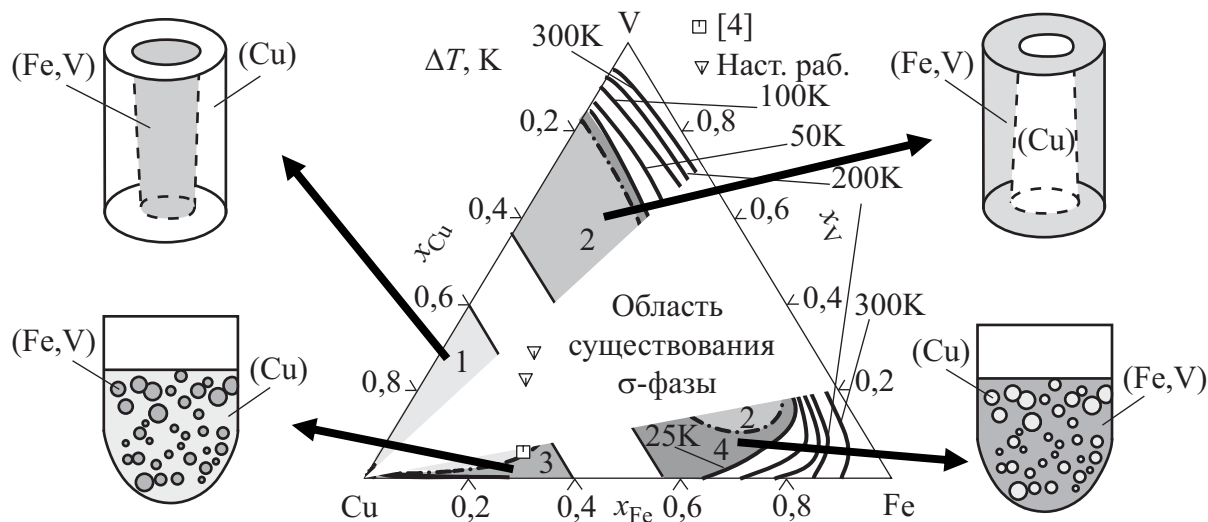


Рис. 5. Прогнозируемая область получения сплавов с особыми типами структур

При прогнозировании концентрационных областей получения сплавов с особыми типами структур следует учитывать протяженность двух- и трехфазных областей, образованных σ -фазой и твердыми растворами (белый треугольник на рис. 5). Составы сплавов, соответствующие этим двух- и трехфазным областям, оказываются не подходящими для получения литых материалов с дифференцированными свойствами, поскольку в них возможно формирование хрупкого и твердого интерметаллического соединения, приводящего к снижению пластических свойств литых материалов.

Полученная в настоящей работе информация о фазовых превращениях с участием расслоившихся расплавов, позволила нам предложить для сплавов системы Cu–Fe–V упрощенную технологическую схему получения отливок с дисперсно-капельной структурой, разработанную в отделе новых материалов Физико-технологического института металлов и сплавов (ФТИМС). Технологическая схема ФТИМС включает следующие этапы: нагрев литейного сплава до температуры, несколько превышающей значение монотектической температуры (расплав находится в печи в двухфазном эмульгированном состоянии вплоть до момента заливки), заливка расплава в кокиль и быстрое охлаждение слитка для сохранения сформированной дисперсно-капельной структуры. В течение всего периода времени нахождения расплава в печи в состоянии эмульсии производится его перемешивание, способствующее дроблению капель эмульсии. При такой технологической схеме процессы коалесценции и седиментации капель дисперсной жидкой фазы протекают как на стадии заливки, так и в ходе затвердевания расплава в кокиле, что приводит к формированию не вполне однородной литой структуры. Предлагаемая нами технологическая схема позволяет устранить отмеченные недостатки. Данная схема включает следующие этапы. Перегрев жидкого сплава выше критической температуры стабильного расслоения расплава (расплав находится в печи в гомогенном состоянии). Заливка гомогенного расплава в кокиль, то есть формирование дисперсно-капельной структуры происходит непосредственно в кокиле в ходе быстрого охлаждения расплава, что позволяет минимизировать влияние нежелательных процессов.

ВЫВОДЫ

Систематизирована информация о фазовых превращениях и свойствах фаз в трехкомпонентной системе Cu–Fe–V. Методом калориметрии исследована парциальная энтальпия смешения ванадия. Получена новая экспериментальная информация о фазовых превращениях в литых сплавах системы. Для сплавов $\text{Cu}_{53,2}\text{Fe}_{17,8}\text{V}_{29,0}$ и $\text{Cu}_{57,9}\text{Fe}_{19,3}\text{V}_{22,8}$ установлено равновесное расслоение. В рамках CALPHAD-метода проведено новое термодинамическое описание системы, которое позволяет с высокой степенью достоверности описать экспериментальную информацию. В рамках термодинамического описания рассчитаны проекции купола расслоения расплавов и поверхности степени переохлаждения, необходимой для достижения метастабильного расслоения расплавов. На основании информации о температурно-концентрационных границах расслоения расплавов и величинах переохлаждения спрогнозированы области получения сплавов с особыми типами структур и оценены условия их получения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Turchanin M. A. Phase equilibria and thermodynamics of binary copper systems with 3d-metals. II. The Copper–Vanadium system powder / M. A. Turchanin // *Metall. Met. Ceram.* – 2006. – V. 45, Nos. 5–6. – P. 272–278.
2. Turchanin M. A. Thermodynamics of alloys and phase equilibria in the copper–iron system / M. A. Turchanin, P. G. Agraval, I. V. Nikolaenko // *J. Phase Equilibria.* – 2003. – V. 24, No. 4. – P. 307–319.
3. Huang W. A Thermodynamic Evaluation of the Fe–V–C System / W. Huang // *Z. Metallkd.* – 1991. – V. 82, No 5. – P. 391–401.
4. Formation of core-type macroscopic morphologies in Cu–Fe base alloys with liquid miscibility gap / C. P. Wang, X. J. Liu, Y. Takaku [et al] // *Metall. Mater. Trans. A.* – 2004. – V. 35A, No. 4. – P. 1243–1253.
5. Ohtani H. Solid/liquid equilibria in Fe–Cu based ternary systems / H. Ohtani, H. Suda, K. Ishida // *ISIJ Int.* – 1997. – V. 37, No. 3 – P. 207–216.
6. Phase equilibria in Fe–Cu–X (X: Co, Cr, Si, V) ternary systems / C. P. Wang, X. J. Liu, I. Ohnuma [et al] // *J. Phase Equilib.* – 2002. – V. 23, No. 3. – P. 236–245.

Статья поступила в редакцию 27.10.2011 г.

УДК 621.791.75.042

Мокляк Д. С. (СП-07-м)

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ИЗНОСОСТОЙКОЙ НАПЛАВКИ РОЛИКОВ МНЛЗ

Рассмотрены основные причины разрушения рабочего слоя роликов МНЛЗ. Выбрана подходящая система легирования и различные ее комбинации для износостойкой наплавки. Исходя из химического состава порошковых проволок для наплавки, были построены сравнительные диаграммы. Подтверждено, что основным легирующим элементом, обеспечивающим износостойкость, является хром, а именно, его долевое участие.

The main reasons for the destruction of the working layer of roller casters. You have selected a suitable system of doping, and its various combinations, to wear surfacing. Based on the chemical composition of the flux-cored wires for surfacing, comparative charts were constructed. It is confirmed that the main alloying element is chromium ensures durability, namely its equity.

В настоящее время около 60 % отливаемых непрерывным литьем заготовок разливается на слябовых МНЛЗ. Стремление эксплуатировать МНЛЗ с максимальной производительностью и высоким качеством выпускаемой продукцией требует повышенного внимания к надежности и долговечности всего оборудования и, в особенности, сменного оборудования. Опыт эксплуатации МНЛЗ показал, что их производительность и эффективность связаны с количеством ремонтов, которые обусловлены стойкостью роликов. За рубежом достигнута фактическая стойкость роликов, исчисляемая 3 000 000 тонн литых заготовок, а в отечественной металлургии – 500 000 тонн. Различие объясняется более высоким уровнем технологии изготовления и восстановления изношенных роликов за рубежом за счет рационального подхода к выбору соответствующих материалов, конструкций роликов, систем охлаждения и технологий изготовления роликов МНЛЗ [1].

Целью работы является обзор наплавочных материалов, анализ систем легирования для износостойкой наплавки роликов МНЛЗ.

Ролики МНЛЗ эксплуатируются в условиях длительных циклических и термомеханических нагрузок. Поверхность роликов может разогреваться до температуры 670–750 °С, что негативно сказывается на их эксплуатации, вследствие разрушения рабочего слоя. Также, помимо термического влияния, ролики воспринимают абразивный износ. Эти все факторы приводят к тому, что ролики выходят из строя. Разрушение рабочей поверхности роликов проявляется в виде износа поверхностного слоя и образования трещин разгара. В данных условиях наиболее перспективным способом восстановления является нанесение на рабочую поверхность роликов упрочняющих слоев комплексно легированного хромистого металла [1].

Главной задачей выбора наплавляемого материала для ролика МНЛЗ является обеспечение необходимых свойств наплавляемого слоя в соответствии с тем, в каких условиях работает изделие и при каких нагрузках. Материал наружного наплавленного слоя наряду с высокой износостойкостью должен также обладать повышенной термоциклической стойкостью, заданной твердостью.

Для роликов в качестве наплавленного металла могут использоваться низкоуглеродистые хромистые стали или же хромовольфрамовые и хромомолибденовые, но их применяют крайне редко. Структура наплавленного слоя металла – мартенсит и феррит, иногда приходится использовать сочетание мартенсита, остаточного аустенита и карбидов.

Хромистые стали (с содержанием хрома 11...19 %) коррозионностойкие. Они отличаются высокой прочностью при обычных и высоких температурах, высокой твердостью и износостойкостью. Рост содержания углерода в мартенсите повышает износостойкость в условиях трения по абразиву.

Приблизительный химический состав наплавленного металла составляет:

$C = 0,2 \dots 0,5\%$, $Si \leq 1,0\%$, $Ni \leq 5,0\%$, $V = 0,2 \dots 1,5\%$, $Mn \leq 0,2\%$, $Cr = 12 \dots 30\%$, $Mo \leq 2,0\%$ [2].

Но его количество должно быть небольшим и подобрано с учетом того, что с повышением углерода будет увеличиваться степень образования трещин в наплавленном металле.

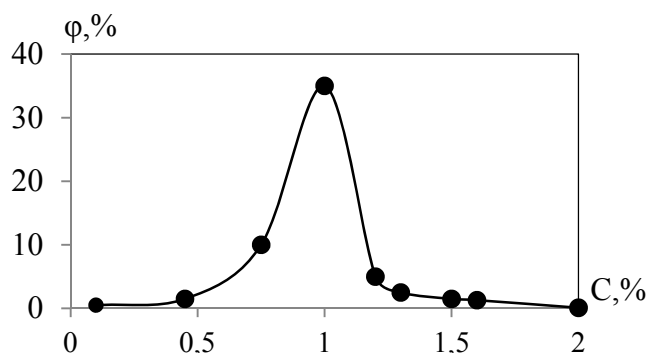


Рис. 1. Влияние содержания углерода на степень образования трещин (φ) в наплавленном металле (9,1 % Cr) при высокой температуре

Повышенную твердость сравнительно с наплавленным металлом мартенситного класса имеет металл мартенситно-карбидного класса. В этом случае более распространенной является система легирования Fe-C-Cr. Износостойкость сплавов такой системы зависит от строения и количества карбидов хрома, а также от свойств твердого раствора, легированного углеродом и хромом. Благодаря значительно более сильному сродству хрома к углероду, чем железа, в структуре хромистых сталей образуются стойкие карбиды $(Fe, Cr)_3$, $(Fe, Cr)_7C_3$, $(Fe, Cr)_{23}C_6$, являющиеся упрочняющими фазами и обеспечивающими высокую износостойкость. Из сплавов системы Fe-C-Cr довольно высокую сопротивляемость трению об абразив имеет наплавленный металл У10Х5ГС (приблизительно 1,0 % C, 4,5 % Cr, 0,5 % Mn, 0,5 % Si). Он имеет структуру легированного аустенита с карбидами и крупными иглами мартенсита (рис. 2).

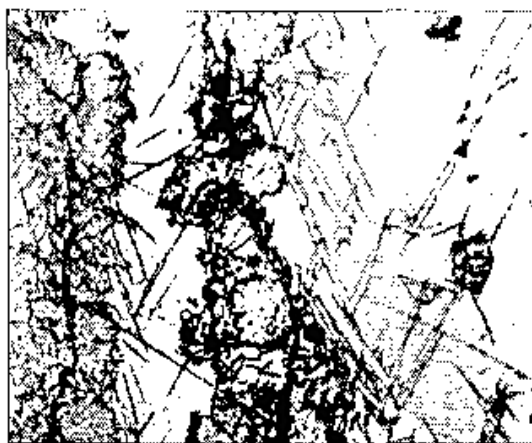


Рис. 2. Структура наплаваемого металла У10Х5ГС, $\times 500$

Порошковые проволоки для наплавки впервые появились как альтернатива высоколегированной проволоки сплошного сечения. Порошковая проволока имеет металлическую оболочку (стальную, никелевую и др.) и сердечник из порошков легирующих компонентов (ферросплавов, чистых металлов, карбидов, боридов и др.)

В отечественной металлургии для наплавки роликов МНЛЗ традиционно применяются порошковые проволоки марок ПП-Нп12Х13, ПП-Нп20Х17, ПП-Нп30Х20НМ в сочетании с флюсами АН20 и АН26, обеспечивающие хромистый наплавленный металл с ферритно-

мартенситной структурой. Недостатком этих флюсов является ухудшение отделимости шлаковой корки при температуре поверхности наплавляемого ролика более 300 °С, что связано с высоким содержанием двуоксида кремния в составе флюсов.

Состав шихты порошковой проволоки частично нейтрализует окислительную способность флюсов и достигается улучшение отделимости шлаковой корки. Наиболее предпочтительно применение нейтральных керамических флюсов, например, WAF325 (Welding Alloys), Record SK (Soudokay), ОК 10.33, ОК 1061 (ESAB), которые обеспечивают самопроизвольное отделение шлаковой корки и более низкое содержание вредных примесей (S, P) в наплавленном металле [1, 3].

За рубежом применяются порошковые проволоки Tubrodur 15.73 (ESAB, Швеция), WLDS-3M21 (Welddad, Англия), обеспечивающие получение хромистого наплавленного металла, дополнительно легированного никелем, молибденом, ванадием, ниобием с мертенситно-аустенитной структурой.

Ниже приведены порошковые проволоки, которые наиболее чаще используются, и приведен их химический состав.

Таблица 1

Порошковые проволоки для износостойкой наплавки

| Марка проволоки | Массовая доля элементов в наплавленном металле, % | | | | | Твердость |
|-----------------|---|-----------|-----------|---------|-----|-------------|
| | C | Mn | Si | Cr | Mo | |
| ПП-Нп15X13 | 0,15 | 0,6 | 0,8 | 13,0 | – | 38...48 HRC |
| ПП-АН159 | 0,15 | 0,6 | 0,8 | 13,0 | – | 38...48 HRC |
| ПП-АН174 | 0,12 | 0,8 | 0,6 | 13,0 | 0,8 | 38...48 HRC |
| ПП-Н125 | 1,5...2,2 | 0,8...1,5 | 1,0...2,0 | 14...20 | – | 55...58 HRC |
| ПП-АН170 | 0,5...0,2 | ≥ 1,0 | ≥ 1,0 | 18...23 | – | 60...63 HRC |

Данная твердость обеспечивается за счет введения главного легирующего элемента (хрома) в состав шихты порошковой проволоки, который и повышает износостойкость наплавляемого слоя (рис. 3). Немаловажным фактором для повышения значения твердости является проведение термообработки после наплавки. В данном случае необходимо применять отпуск.

Легирование наплавленного металла при наплавки роликов МНЛЗ через флюс используется крайне редко, по этому они по большей части выполняют защитную роль, стабилизируют горение дуги и хорошее формирование валика.

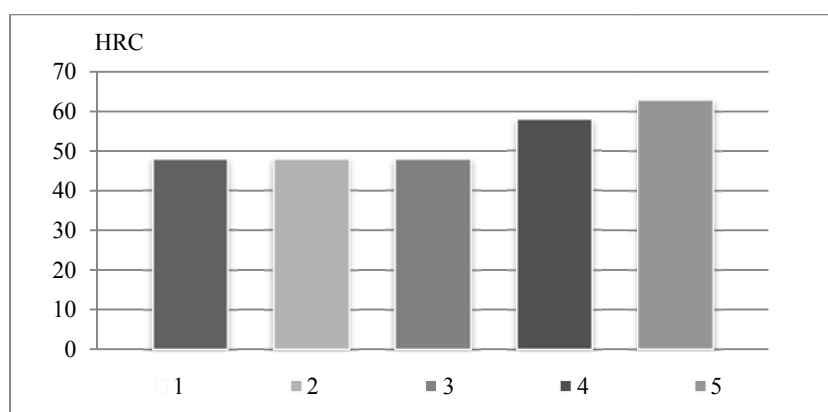


Рис. 3. Зависимость твердости наплавляемого металла от содержания хрома в порошковой проволоке:

1 – ПП-Нп 15X13 Cr = 13,0 %; 2 – ПП-АН159 Cr = 13,0 %; 3 – ПП-АН174 Cr = 13,0 %; 4 – ПП-Н125 Cr = 14,0...20,0 %; 5 – ПП-АН170 Cr = 18,0...23,0 %

При сочетании следующих систем легирования как: Cr-Mn-Ni-Mo-N; Cr-Mn-Ni-Mo-V-Nb, можно наплавить металл стойкий к многофакторному износу. Наплавленный металл обладает высоким содержанием хрома с пластичной структурой низкоуглеродистого мартенсита, упрочненный дисперсными карбидами и нитридами при минимизации содержания δ -феррита 5–10 % (рис. 4).

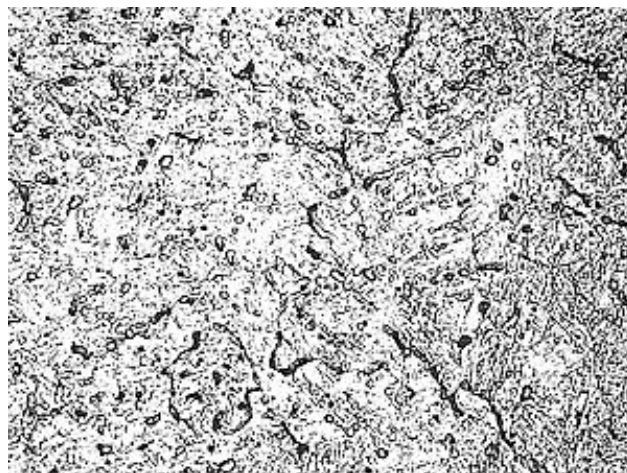


Рис. 4. Микроструктура металла, наплавленного ВЕЛТЕК-Н470, ($\times 1000$) (объемная доля δ -феррита 3,8 %, твердость после наплавки 42–46 HRC)

Данная задача решалась путем снижения содержания углерода $C < 0,1$ % и частичной заменой его азотом при реализации разработанного способа легирования азотом, оптимизации хрома и карбидообразующих элементов, а также параметров термического цикла наплавки.

К преимуществам наплавки под флюсом можно отнести: высокую производительность, малый припуск на механическую обработку при соблюдении режимов и техники наплавки, отсутствие светового излучения и минимизация выделения дыма.

ВЫВОДЫ

Основным способом восстановления и упрочнения роликов МНЛЗ является наплавка порошковыми проволоками под слоем флюса. Данная методика позволяет наплавить рабочий слой роликов с таким химическим составом, который необходим для износо- и термостойкости роликов. Наиболее распространенным и эффективным элементом для обеспечения данных свойств является хром. Большинство современных порошковых проволок изготавливаются на данной основе. Выявлено, что необходимой системой для легирования роликов является Fe-C-Cr.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Машины непрерывного литья тонких и средних по толщине слэбов для плоского проката на мини-заводах // Новости черной металлургии России и зарубежных стран. – 1999. – Ч. 2, № 4 (20)ю. – С. 74–82.*
2. *Фрумин Н. Н. Автоматическая электродуговая наплавка / Н. Н. Фрумин. – Харьков : Государственное научно-техническое издательство литературы по черной и цветной металлургии, 1961. – 421 с.*
3. *Карпенко В. М. Способы наплавки, факторы и параметры режимов наплавки, обеспечивающие высокие эксплуатационные показатели роликов МНЛЗ / В. М. Карпенко, В. А. Невидомский, Ю. В. Окунев. – Краматорск : ДГМА, 2000. – 8 с.*
4. *Производство на ЗАО «НКМЗ» наплавленных изделий с применением порошковых проволок / Красильников С. Г., Шаповалов К. П., Окунев Ю. В., Пантелеймонов В. А., Орлов Л. Н., Голякевич А. А. – Краматорск : ДГМА, 2009. – 111 с.*

Статья поступила в редакцию 17.03.2012 г.

УДК 621. 777. 01

Навроцкий К. С., Машир Е. А. (ОМД-08-2)

ПОЛУЧЕНИЕ ВЫСОКИХ ФЛАНЦЕВ ПРИ ВЫДАВЛИВАНИИ ВТУЛОК ИЗ ТРУБЧАТЫХ ЗАГОТОВОК

Представлены результаты исследования способов радиального выдавливания с подъемными матрицами деталей с высоким фланцем на трубчатых заготовках. Установлены условия появления дефектов формы деталей типа утяжин и оценено влияние скорости подъема матрицы. Предложен способ устранения утяжин при помощи технологического бурта, расположенного на внутренней поверхности заготовки, при котором происходит, в первой стадии процесса, совмещенное радиальное выдавливание в центробежном и центростремительном направлении, что препятствует появлению утяжины на внутренней поверхности втулки. Во второй стадии процесса происходит вытеснение внутреннего бурта, в тело заготовки, подвижной оправкой.

The results of the research of modes of a radial extrusion with elevating lower dies of parts with a high flange on tubular billet are submitted. The requirements of occurrence of shape defects of parts such as pulling-downs are established and the influence of technological parameters of the process is evaluated. The way of removal pulling-downs is offered through a technological collar located on an internal surface of billet, at which there is, in the first stage of process a combined radial extrusion in a centrifugal and centripetal direction, that precludes with occurrence pulling-down on an internal surface of a sleeve. In the second stage of process there is a displacement of an internal collar, in a body of billet, mobile mandrel.

Получение деталей типа втулок традиционными методами обработки резанием при серийном и массовом производстве не выдерживает конкуренции с методами холодной объемной штамповки (ХОШ), вследствие низкого коэффициента использования металла и более низких механических свойств заготовок. Перспективным методом получения осесимметричных деталей с фланцами и утолщениями в средней части является радиальное выдавливание, характеризующее истечением металла заготовки в поперечном направлении и заполнении круговой полости [1].

При формообразовании полых деталей с утолщениями, превышающими по высоте толщину стенки заготовки в средней части втулки (рис. 1) методами ХОШ, появляются характерные отклонения формы деталей в виде утяжин, складок и зажимов металла [2]. Одним из способов устранения подобных дефектов является использование возможностей управляемого поперечного выдавливания (УПВ). Однако известные в литературе исследования, посвященные УПВ, были направлены на исследование дефектообразования при выдавливании высоких фланцев из сплошных заготовок [3]. Поэтому, поиск технологической схемы, обеспечивающей получение качественных полых деталей с высоким фланцем, является актуальной научной и производственной задачей.

Цель экспериментальных исследований – оценка возможностей технологических приёмов (способов), направленных на снижение или устранение утяжин при радиальном выдавливании полых деталей с утолщением.



Рис. 1. Возникновение утяжины при радиальном выдавливании утолщения: схема деформирования (а) и детали с утяжиной (б)

При исследовании классической схемы (рис. 1, а) при которой высота приемной полости постоянна на всем протяжении процесса выдавливания, определена критическая высота фланцевой полости, при которой появляется складка – высота полости не должна превышать в 1,3 раза толщину заготовки. Поэтому использование этой схемы не рекомендуется при получении относительно высоких утолщений с $h_{\text{фланца}}$ равной 1,5...2,5 толщины заготовки.

Были рассмотрены возможности способа, предусматривающего постепенное увеличение высоты приёмной полости $h_{\text{фланца}}$ с 5 мм до 8 мм и 10 мм (рис. 2). Установлено, что поэтапный подъем полуматрицы при холодном выдавливании может оказаться неэффективным, так как добавление нового кольцевого слоя укладыванием его на верхнюю торцевую поверхность уже сформировавшегося фланца вызывает определенные трудности. Новый объем металла не вливается и не смешивается полностью с уже сформированным фланцем.

Хотя в конце очередного этапа они и объединяются, это сопровождается появлением утяжин, но уже на наружной боковой поверхности фланца (рис. 3, табл. 1). Видимо, поэтапный подъем полуматрицы можно рекомендовать лишь для процессов горячего деформирования.

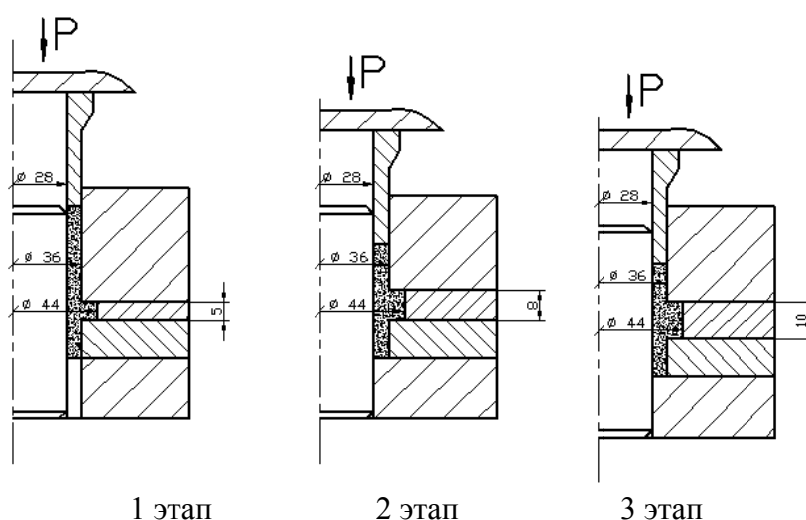


Рис. 2. Геометрические параметры деформирования в экспериментальном штампе

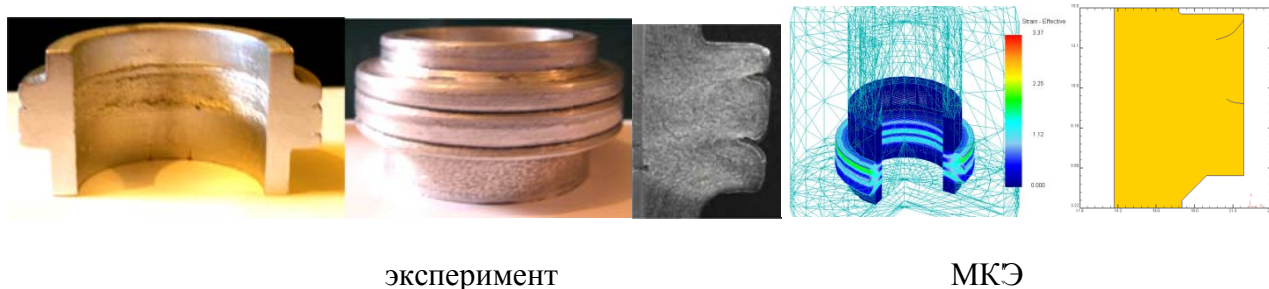
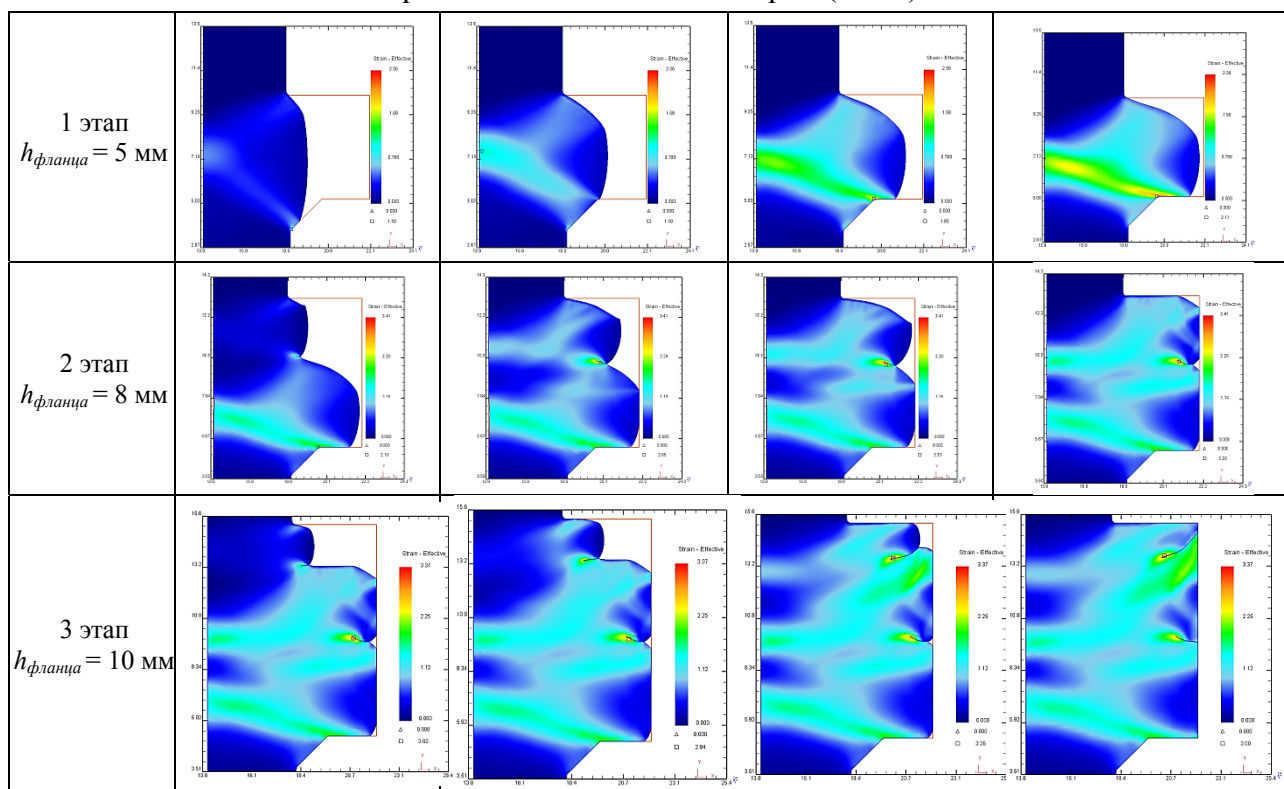


Рис. 3. Формоизменение утолщения при поэтапном подъеме матрицы

Интересно, что имитационные компьютерные конечно-элементные модели хорошо отражают картину распределения деформаций и отклонений формы деталей и также появление таких дефектов, как образование напылов (наростов) при поэтапном подъеме полуматрицы, образующей радиальную полость, и незаполнений на наружной боковой поверхности фланцев.

Большого эффекта можно достичь при регулировании высоты полости (табл. 2) за счет управления кинематикой движения полуматриц. Конечно-элементное проектирование показало: при использовании схемы деформирования без ограничения течения металла во фланец оптимальная скорость движения матрицы $V_{\text{матрицы}} = 0,25 \cdot V_{\text{пуансона}}$, при этом высота фланца превышает толщину стенки заготовки в 2 раза.

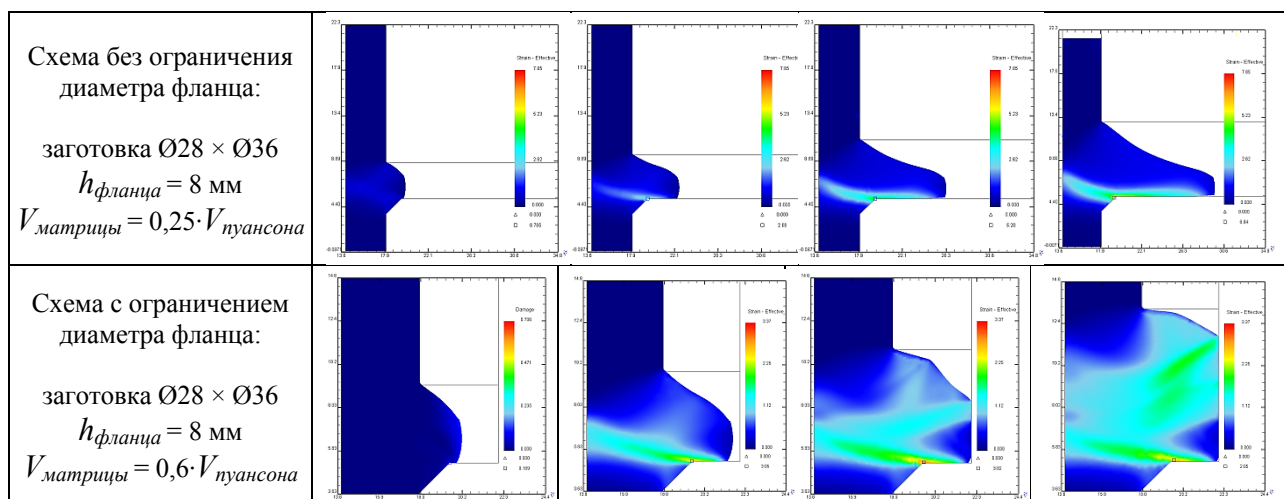
Формообразование и изменение интенсивности деформации в зоне утолщения при поэтапном подъеме матриц (МКЭ)



Однако форма утолщения получается «грибовидной», что ограничивает возможность применение втулки с таким фланцем в качестве деталей машин. В случае ограничения диаметра приемной полости «грибовидность» устраняется, деформация более равномерно распределяется по утолщению, что более благоприятно с точки зрения эксплуатационных свойств детали. Скорость движения матрицы может достигать $V_{\text{матрицы}} = 0,1..0,65 \cdot V_{\text{пуансона}}$. Внедрение подобных схем в производство осложняется необходимостью управления движения верхней полуматрицы за счет сложной оснастки, имеющей независимый или связанный с движением главного инструмента привод, а также специализированных прессов двойного действия.

Таблица 2

Поэтапное формообразование и изменение интенсивности деформации в зоне утолщения при использовании матриц с управляемой кинематикой движения (МКЭ)



Способ устранения утяжин при помощи формирования специального технологического бурта (рис. 4) оказался более эффективным, хотя и для него присущи отдельные ограничения. Заполнение на первом этапе выдавливания технологического бурта, расположенного на внутренней боковой поверхности трубчатой заготовки, происходит без затруднений. Для этого на оправке предусмотрена выемка, размеры которой были подобраны по результатам КЭ-моделирования. Высота бурта преимущественно равняется толщине фланца, а ширина принимается равной 10–20 % толщины стенки трубчатой заготовки, переходы должны быть плавными. При недостаточной высоте и ширине (глубине выемки) технологического бурта при последующем радиальном выдавливании наружного фланца предотвращение утяжины затруднительно. Вместе с тем, формирование технологического бурта с избыточным объемом делает затруднительным последующее разглаживание бурта. Остаток излишнего объема металла при разглаживании срезается и остается в выемке оправки. Для обеспечения разглаживания бурта без среза полезно оставить незаполненной основную радиальную полость под наружный фланец.

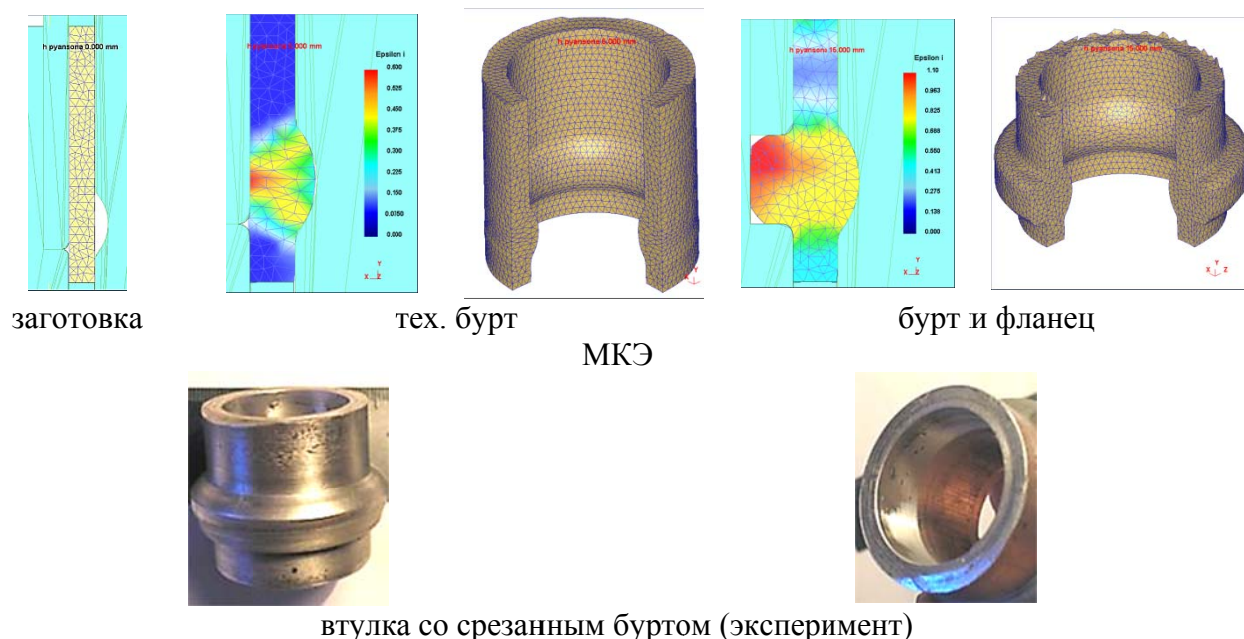


Рис. 4. Устранение утяжин при помощи формирования технологического бурта

ВЫВОДЫ

Экспериментально и с помощью метода конечных элементов исследовано формоизменение при выдавливании утолщений на втулках. Дана оценка возможностям и ограничениям новых технологических приёмов: выдвижения полуматрицы, формирования технологического бурта, направленных на устранение или снижение дефектов формы типа утяжин при радиальном выдавливании наружных фланцев. Полученные сведения позволят дать технологические рекомендации для обеспечения получения деталей с утолщениями без утяжин методом радиального выдавливания.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алиев И.С. Технологические процессы холодного поперечного выдавливания / И. С. Алиев // Кузнечно-штамповочное производство. – 1988. – № 6. – С. 1–4.
2. Носаков А. А. Прогнозирование дефектов типа утяжин при точной штамповке выдавливанием / А. А. Носаков, Е. М. Солодун, Л. И. Алиева // Удосконалення процесів і обладнання обробки тисненням в металургії і машинобудуванні : тематич. зб. наук. пр. – Краматорськ : ДДМА, 2002. – С. 106–110.
3. Шибиков В. Г. Влияние параметров управляемого поперечного выдавливания на образование дефектов в поковках ступенчатой формы / В. Г. Шибиков, М. Н. Гончаров, С. Н. Гончаров // Кузнечно-штамповочное производство. – 2005. – № 8. – С. 7–9.

Статья поступила в редакцию 06.12.2011 г.

УДК 621.747

Нагорянский А. А. (ОЛП-07-1)

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ОТЛИВОК НА ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ РЕЗАКА

Исследовано влияние поперечного сечения литниково-питающей системы на скорость режущей струи в газокислородном резаке; исследована зависимость выходного диаметра сопла на толщину реза литниково-питающей системы.

Investigational influence of cross-sectional of the litnikovo-feed-in system is investigational on speed of cutting stream in a gazo-oxygen cutter; investigational dependence of output diameter of nozzle is investigational on the thickness of reza of the litnikovo-feed-in system.

Выбитая из формы отливка имеет на поверхности литники, выпоры и прибыли. Кроме того, на ее поверхности могут быть заливы, образующиеся при проникании металла в зазоры между отдельными частями формы.

В настоящее время термическая резка является одним из основных процессов, связанных с удалением небольших объемов металла методами химического и электрофизического воздействия с целью получения заготовок из листовых материалов, труб, профильного проката, литья, поковок и т. п. для последующего изготовления сварных металлоконструкций. В зависимости от источника энергии различают кислородную, плазменную, лазерную резку и дуговые способы резки [1–2].

Цель работы – исследование влияния конфигурации отливок на скорость реза газового резака.

Задачей исследования является: исследование влияния площади поперечного сечения срезаемой части отливки на скорость струи кислорода.

Рассмотрев и проанализировав оборудование для термической резки сталей, наблюдаем, что недостатком выбранных аналогов является невысокая температура струи, плохая поверхность в зоне реза, толщина в зоне реза может достигать 15 мм, большой расход горючих газов. Это влияет на качество поверхности отливок, структуру металла и затраты на резку в общем. Выбранным термическим резаком, в данном случае, является газовый резак безындукторного типа, так как при обработке в качестве горючих газов можно применять природный газ, а температура при этом достигается такая же как и при ацетиленовом газе, и уменьшить взрывоопасность. Таким образом, при больших скоростях реза время будет минимально, перегрев у зоне реза уменьшится и качество поверхности увеличится, что уменьшит затраты на дальнейшие обработки.

Одним из основных показателей резака, является скорость реза. Для того что бы узнать с какой скоростью и за какое время можно произвести операцию обрубки, необходимо знать площадь диаметр или толщину того места, где будет производится рез (литниковый ход, прибыл и др. элементы литниково-питающей системы). Учет максимальной ширины или диаметра сечения литниково-питающей системы (ЛПС) будет вестись по массе отливки. В табл. 1 приведены размеры сечений в зависимости от массы.

Таблица 1

Масса и сечения ЛПС

| Масса отливки, кг | 300 | 600 | 900 | 1200 | 1500 |
|----------------------------------|-----|-----|-----|------|------|
| Минимальная толщина сечения, мм | 50 | 60 | 80 | 90 | 100 |
| Максимальная толщина сечения, мм | 80 | 100 | 120 | 150 | 170 |

Влияние площади сечения срезаемой детали на скорость реза можно определить :

$$L = \left(\frac{T_0}{k_0} - \frac{T_0 \cdot \mathcal{G}}{100} k_0 + t_{в.р.} \right) (\text{мм}), \quad (1)$$

где T_0 – основное время резки, мин; k_0 – коэффициент, учитывающий чистоту кислорода, род горючего и марку разрезаемой стали; $t_{в.р.}$ – вспомогательное время, зависящее от длины реза; L – расчетная длина реза, м; ϑ – скорость резки, м/мин.

Для расчета и построения графика, необходимо иметь данные по скорости реза выбранных резаков (все остальные данные выбираются из таблиц [2–4]).

Таблица 2

Данные для расчета выбора режущего инструмента

| Обор Толщ | РЗР-2 | ГС-3 | Р2А-01 | Фаворит | РМ -2 | РСТ-2А | Эффект-М | РМ -3 |
|--------------|-------|------|--------|---------|-------|--------|----------|-------|
| 0,08 | 300 | 250 | 300 | 305 | 550 | 550 | 550 | 600 |
| 0,09 | 300 | 250 | 300 | 305 | 550 | 550 | 550 | 600 |
| 0,10 | 200 | 175 | 200 | 250 | 260 | 260 | 260 | 250 |
| 0,11 | 200 | 175 | 200 | 250 | 260 | 260 | 260 | 250 |
| 0,12 | 200 | 175 | 200 | 250 | 260 | 260 | 260 | 250 |
| 0,13 | 200 | 175 | 200 | 250 | 260 | 260 | 260 | 250 |
| 0,14 | 200 | 175 | 200 | 250 | 260 | 260 | 260 | 250 |
| 0,15 | 200 | 175 | 200 | 250 | 260 | 260 | 260 | 250 |
| 0,16 | 125 | 125 | 125 | 150 | 150 | 150 | 150 | 180 |
| 0,17 | 125 | 125 | 125 | 150 | 150 | 150 | 150 | 180 |

Определив, какую толщину необходимо резать – по таблице выбираем скорость реза и оборудование. Зависимость скорости режущего струи от площади сечения срезаемой детали представлен на рис. 1.

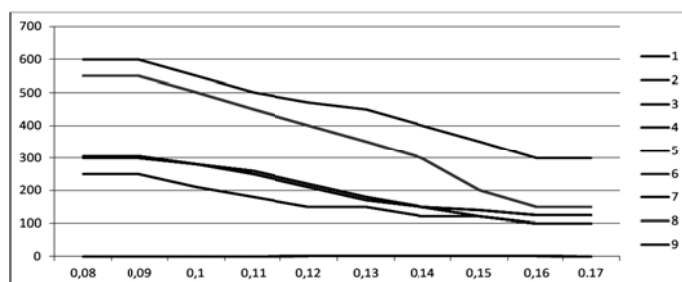


Рис. 1. График зависимости скорости реза от площади сечения отливки

Проанализировав методику расчета длины реза и рассмотрев рис. 1, можно заметить, что при увеличении площади сечения литниково-питающей системы скорость режущего сопла необходимо уменьшить чтобы не допустить перегрев металла и дальнейшего изменения структуры. Одним из главных частей резака является его сопло. От сопла зависит параметры режущей струи. Поэтому выбор сопла есть одним из главных особенностей резки [3–5].

Влияние диаметра выходного отверстия сопла на давление режущей струи можно определить по формуле:

$$P_n = \left(\frac{40,7}{\frac{l}{d} + 30} \right) \cdot p, \quad (2)$$

где P_n – давление на выходе из резака на расстоянии l ; l – расстояние до реза (30 мм); d – диаметр выходного отверстия в сопле; p – давление газов.

Данный параметр нам поможет разобраться какое давление будет образовываться на выходе при подачи того или иного давления горючих газов. К тому же возможно будет определить оптимальные геометрические параметры сопла. Благодаря чему и определим какие же металлы с данным соплом будут способны отрезать выбранные резаки. И какими преимуществами обладает проектируемый резак, по сравнению с другими.

Для выбора нужного сопла необходимо знать какую толщину срезаемого металла оно будет создавать. Для этого рассмотрим табл. 3. По данным табл. 3 строим график (рис. 2) зависимости толщины реза ЛПС от диаметра выходного отверстия сопла. Выбрав нужное оборудование, по табл. 3 выбираем толщину реза и сопло.

Таблица 3

Данные для выбора сопла

| Сопло \ Оборудование | РЗР-2 | ГС-3 | Р2А-01 | Фаворит | РМ -2 | РСТ-2А | Эффект-М | РМ -3 |
|----------------------|-------|------|--------|---------|-------|--------|----------|-------|
| 0,005 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 |
| 0,010 | 3 | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 3 |
| 0,015 | 5 | 7 | 6 | 7 | 6 | 6 | 6 | 4 |
| 0,02 | 7 | 8 | 7 | 8 | 8 | 8 | 8 | 7 |
| 0,025 | 9 | 10 | 9 | 10 | 9 | 9 | 9 | 9 |

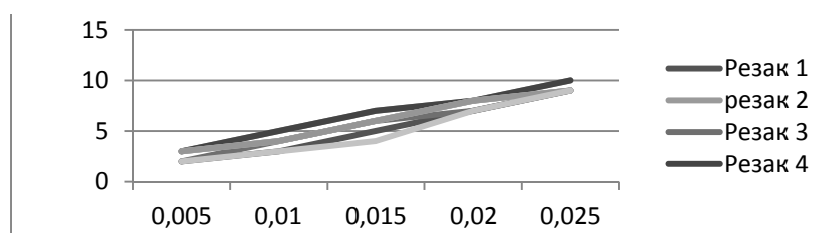


Рис. 2. График зависимости толщины реза от диаметра выходного отверстия сопла

Проанализировав рис. 2, можно было заметить, что при увеличении выходного диаметра отверстия сопла скачкообразно возрастает толщина реза, а значит и площадь нагреваемого металла.



Рис. 3. Безындукторный газовый резак

Для того, что бы достичь скорости реза без дополнительных затрат на увеличения давления – необходимо на резак установить сопло Лавала (рис. 3). Уникальность сопла в том, что воздух проходит через три разных сечения: первое сечение – неизменно (выбирается в зависимости от требуемой толщины реза из табл. 3). Второе сечение – меньше в диаметре на 1–2 мм, имеет всего 2–3 мм в длину (при по падании во второе сечение газ сужается и обретает избыточную внутреннюю энергию, что позволяет дальнейшему расширению газа). Третье сечение – имеет 7–12 мм в длину, расширяется под углом в 3–7° (попадая в последнее сечение газ высвобождает энергию и обретает дополнительную скорость). Таким образом, после попадания кислорода и горючего газа в сопло – на выходе давление будет увеличено, а толщина реза уменьшится на 1–2 мм.

ВЫВОДЫ

В ходе исследования определили, что в зависимости от технологических особенностей отливки производится выбор резака в зависимости от скорости режущей струи. Режущая струя развивается в зависимости от выбора сопла. Для достижения минимальной толщины реза необходимо применять сопла с диаметром на выходе 10–15 мм, а для обеспечения достаточной безопасности оборудования, скорости реза и точности применим газовый резак безындукторного типа.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Соколов И. И. Газовая сварка и резка металлов / И. И. Соколов. – Москва : Высшая школа, 1996. – 320 с.
2. Куликов В. П. Технология и оборудование сварки плавлением и термической резки / В. П. Куликов. – Минск : Эксперспектива, 2003. – 415 с.
3. Казаков Ю. В. Сварка и резка материалов / Ю. В. Казаков. – М. : Академия, 2002. – 394 с.
4. Акулов А. И. Технология и оборудование сварки плавлением и термической резки / А. И. Акулов. – М. : Машиностроение, 2003. – 558 с.
5. Акулов А. И. Справочник по технологии сварки / А. И. Акулов. – М. : Машиностроение, 2003 – 343 с.

Статья поступила в редакцию 28.11.2011 г.

УДК 621,982:669.295

Титаренко С. А. (МО-08-1), Пластун Н. А. (МО-07-2), Мирошниченко Н. И. (МО-06-1зт)

РЕГРЕССИОННОЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭНЕРГОСИЛОВЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА ПРОКАТКИ ШТРИПСОВЫХ ЗАГОТОВОК

С использованием элементов теории планируемого эксперимента на основе пяти факторного плана Хартли получены максимально простые регрессионные зависимости для расчета энергосиловых параметров процесса горячей прокатки штрипсов в чистовых рабочих клетях штрипсовых станков, которые отличаются более высоким быстродействием по сравнению с аналогичными численными методами расчета.

With the use of elements of the planned experiment theory on the base of five factor plan Hartley maximally simple regressive dependences are got for the calculation of energypower parameters of the hot rolling process of strips in the finishing reduction cages of shtripsovykh mills which differ more high fast-acting as compared to the analogical numeral methods of calculation.

Перед промышленностью Украины остро стоит вопрос о повышении качества производимой продукции с минимальными ресурсозатратами. Данная проблема характерна и для производства штрипсовых полос. Один из способов решения этого вопроса – это полная автоматизация производства.

Многообразие задач, решаемых в рамках теоретических исследований различных процессов обработки металлов давлением, в том числе и процессов горячей прокатки на штрипсовых станах, делает целесообразным разработку математических моделей различного уровня, отличающихся между собой по композиционной сложности и, как следствие, по информативности, а также трудоёмкости их численной реализации. Так, например, рассмотренная численная математическая модель [1, 2] позволяет в полной мере учесть реальный характер распределений граничных условий и, как следствие, с достаточной достоверностью определить весь комплекс локальных и интегральных характеристик напряженно-деформированного состояния металла при горячей прокатке. Вместе с тем, структура данной математической модели, основанная на разбиении очага деформации на множество элементарных объемов, а также на организации нескольких контуров итерационных процедур, приводит к существенному повышению трудоемкости и затрат машинного времени при ее разовой численной реализации. Отмеченное, в свою очередь, делает весьма проблематичным использование моделей данного класса применительно к решению целого ряда многовариантных задач, какими, например, являются задачи имитационного автоматизированного управления и т. д.

Целью работы является разработка максимально простых регрессионных зависимостей на основе достаточно сложной численной математической модели, организованных в соответствии с элементами планируемого эксперимента, позволяющих решать многовариантные задачи с достаточной степенью достоверности и в реальном масштабе времени.

На основании результатов численной математической модели получены регрессионные математические модели по расчету приведенных к единице ширины силы и момента P/B и M/B . Для этого был составлен план математического эксперимента, в котором определены уровни факторов во всех опытах. Затем в результате расчета P/B и M/B по составленной математической модели найдены значения отклика во всех опытах для того или иного технологического режима прокатки определенного типоразмера штрипса данной марки стали. Последующей математической обработкой рассчитаны величины коэффициентов регрессии и свободного члена каждой регрессионной модели.

В производственных условиях диаметры валков являются постоянными величинами. Скорость прокатки для поддержания высокой производительности обычно принимается максимальной. Регулируемыми параметрами являются:

- а) толщина полосы до h_0 и после h_1 прохода, мм;
- б) температура металла в проходе, t °С;
- в) коэффициент трения μ ;
- г) базисное сопротивление деформации данной марки стали σ_0 , МПа.

Таким образом, получена зависимость от 5 факторов. Приведение переменных процесса к безразмерному виду, увеличивающему общность результатов, в данном случае не требуется, поскольку в производственных условиях удобнее оперировать натуральными значениями факторов и откликов.

Для получения полинома второго порядка рекомендуются композиционные симметричные планы. Весьма желательна также ортогональность плана, т. к. в этом случае обеспечивается раздельное оценивание коэффициентов регрессии. Этим условиям соответствует композиционный план Хартли.

Данный план существенно отличается от насыщенного (требуется проведение 27 опытов для определения 21 коэффициента модели), но в нашем случае это не имеет значения, поскольку эксперимент математический и число опытов не ограничено. В то же время он рекомендуется для практического использования.

Был выбран план с варьированием факторов на трех уровнях и с генерирующим соотношением $x_5 = x_1x_2x_3x_4$. В этом частном случае план Хартли является симметричным. Матрица плана приведена в табл. 1.

Таблица 1

Матрица плана Хартли для математического эксперимента при $n = 5$

| № опыта | Факторы | | | | | № опыта | Факторы | | | | | № опыта | Факторы | | | | |
|---------|---------|-------|-------|-------|-------|---------|---------|-------|-------|-------|-------|---------|---------|-------|-------|-------|-------|
| | x_1 | x_2 | x_3 | x_4 | x_5 | | x_1 | x_2 | x_3 | x_4 | x_5 | | x_1 | x_2 | x_3 | x_4 | x_5 |
| 1 | + | + | + | + | + | 10 | + | - | + | + | - | 19 | - | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | - | - | + | + | + | 11 | + | + | - | - | + | 20 | 0 | + | 0 | 0 | 0 |
| 3 | - | + | - | - | - | 12 | - | - | - | - | + | 21 | 0 | - | 0 | 0 | 0 |
| 4 | + | - | - | - | - | 13 | - | + | + | - | + | 22 | 0 | 0 | + | 0 | 0 |
| 5 | - | + | - | + | + | 14 | + | - | + | - | + | 23 | 0 | 0 | - | 0 | 0 |
| 6 | + | - | - | + | + | 15 | + | + | - | + | - | 24 | 0 | 0 | 0 | + | 0 |
| 7 | + | + | + | - | - | 16 | - | - | - | + | - | 25 | 0 | 0 | 0 | - | 0 |
| 8 | - | - | + | - | - | 17 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 26 | 0 | 0 | 0 | 0 | + |
| 9 | - | + | + | + | - | 18 | + | 0 | 0 | 0 | 0 | 27 | 0 | 0 | 0 | 0 | - |

В качестве примера рассмотрели последний проход при прокатке штрипса из углеродистой стали 10. Принятые основные уровни и интервалы варьирования факторов приведены в табл.1. Разброс толщин h_0 подкатов и температуры металла t был установлен исходя из производственных данных с целью повышения точности модели разброс толщин готовых штрипсов h_1 был взят несколько большим от границ поля допусков.

Величина базового сопротивления деформации сталей σ_0 в результате колебаний химического состава может изменяться на 10 % в обе стороны. Максимальную величину коэффициента также приняли равной 10 %. Скорость прокатки приняли максимальной – 9 м/с, поскольку речь идет о последнем проходе.

С помощью математической модели при заданных условиях была рассчитана величина силы прокатки P/B и M/B в каждом из 27 опытов (табл. 3, 4).

Таблица кодирования факторов

| Факторы | h_0 , мм | h_1 , мм | t , °С | σ_b , МПа | μ |
|-----------------------|------------|------------|----------|------------------|-------|
| Основной уровень | 3 | 2 | 900 | 87,4 | 0,3 |
| Верхний уровень | 3,3 | 2,2 | 950 | 96,14 | 0,35 |
| Нижний уровень | 2,7 | 1,8 | 850 | 78,66 | 0,25 |
| Интервал варьирования | 0,3 | 0,2 | 30 | 8,7 | 0,05 |

Таблица 3

Пятифакторный план Хартли применительно к расчету приведенной к единице ширины силы прокатки

| $X1$ | $X2$ | $X3$ | $X4$ | $X5$ | $P_{чм}$ | $P_э$ | X_p | ε |
|-------|-------|------|------------|------|----------|--------|-------|---------------|
| h_0 | h_1 | t | σ_c | f | | | | |
| 3,3 | 2,2 | 950 | 96,14 | 0,35 | 15,187 | 15,197 | 1 | 0,011 |
| 2,7 | 1,8 | 950 | 96,14 | 0,35 | 15,996 | 15,987 | 0,999 | 0,009 |
| 2,7 | 2,2 | 850 | 78,66 | 0,25 | 5,355 | 5,372 | 1,003 | 0,017 |
| 3,3 | 1,8 | 850 | 78,66 | 0,25 | 19,687 | 19,67 | 0,999 | 0,017 |
| 2,7 | 2,2 | 850 | 96,14 | 0,35 | 6,624 | 6,666 | 1,006 | 0,042 |
| 3,3 | 1,8 | 850 | 96,14 | 0,35 | 34,425 | 34,433 | 1 | 0,008 |
| 3,3 | 2,2 | 950 | 78,66 | 0,25 | 9,554 | 9,539 | 0,998 | 0,014 |
| 2,7 | 1,8 | 950 | 78,66 | 0,25 | 9,683 | 9,654 | 0,996 | 0,034 |
| 2,7 | 2,2 | 950 | 96,14 | 0,25 | 4,987 | 4,993 | 1,001 | 0,006 |
| 3,3 | 1,8 | 950 | 96,14 | 0,25 | 18,074 | 18,046 | 0,998 | 0,028 |
| 3,3 | 2,2 | 850 | 78,66 | 0,35 | 16,503 | 16,525 | 1,001 | 0,021 |
| 2,7 | 1,8 | 850 | 78,66 | 0,35 | 17,454 | 17,455 | 1 | 0,002 |
| 2,7 | 2,2 | 950 | 78,66 | 0,35 | 3,637 | 3,642 | 1,001 | 0,004 |
| 3,3 | 1,8 | 950 | 78,66 | 0,35 | 18,364 | 18,334 | 0,998 | 0,029 |
| 3,3 | 2,2 | 850 | 96,14 | 0,25 | 17,261 | 17,284 | 1,001 | 0,023 |
| 2,7 | 1,8 | 850 | 96,14 | 0,25 | 17,861 | 17,864 | 1 | 0,004 |
| 3 | 2 | 900 | 87,4 | 0,3 | 14,555 | 14,577 | 1,001 | 0,022 |
| 3,3 | 2 | 900 | 87,4 | 0,3 | 18,248 | 18,275 | 1,001 | 0,026 |
| 2,7 | 2 | 900 | 87,4 | 0,3 | 9,882 | 9,8502 | 0,995 | 0,032 |
| 3 | 2,2 | 900 | 87,4 | 0,3 | 10,182 | 10,073 | 0,989 | 0,109 |
| 3 | 1,8 | 900 | 87,4 | 0,3 | 18,997 | 19,101 | 1,005 | 0,104 |
| 3 | 2 | 950 | 87,4 | 0,3 | 12,317 | 12,41 | 1,007 | 0,093 |
| 3 | 2 | 850 | 87,4 | 0,3 | 17,494 | 17,395 | 0,994 | 0,098 |
| 3 | 2 | 900 | 96,14 | 0,3 | 16,56 | 16,503 | 0,991 | 0,056 |
| 3 | 2 | 900 | 78,66 | 0,3 | 12,667 | 12,718 | 1,004 | 0,051 |
| 3 | 2 | 900 | 87,4 | 0,35 | 16,227 | 16,177 | 0,996 | 0,049 |
| 3 | 2 | 900 | 87,4 | 0,25 | 12,906 | 12,95 | 1,003 | 0,044 |

$$X_p = \frac{P_{чм}}{P_э},$$

$$0,985 < X_p < 1,022$$

Уравнение регрессии для расчета приведенной к единице ширины силы имеют вид:

$$\begin{aligned} \frac{P}{B} = & -5,725942759 \cdot h_0^2 + 8,693052081 \cdot h_0 \cdot h_1 - 5,711870833 \cdot 10^{-2} \cdot h_0 \cdot t + \\ & + 2,741425915 \cdot 10^{-1} \cdot h_0 \cdot \sigma_c + 58,658375 \cdot h_0 \cdot f + 2,335037867 \cdot 10^{-1} \cdot h_1^2 + \\ & + 9,331218749 \cdot 10^{-2} \cdot h_1 \cdot t - 4,347500715 \cdot 10^{-1} \cdot h_1 \cdot \sigma_c - 100,8666875 \cdot h_1 \cdot f + \\ & + 3,01960606 \cdot 10^{-4} \cdot t^4 - 5,958452516 \cdot 10^{-4} \cdot t \cdot \sigma_c - 9,893325001 \cdot 10^{-2} \cdot t \cdot f + \\ & + 4,305692508 \cdot 10^{-4} \cdot \sigma_c^2 + 3,389688215 \cdot 10^{-1} \cdot \sigma_c \cdot f - 5,523939413 \cdot f^2 + 40,86020749 \cdot h_0 - \\ & - 65,30617486 \cdot h_1 - 2,177149646 \cdot 10^{-1} \cdot t + 6,229442242 \cdot 10^{-1} \cdot \sigma_c + 120,762297 \cdot f + 80,8631993. \end{aligned}$$

Таблица 4

Пятифакторный план Хартли применительно к расчету приведенного к единице ширины момента прокатки

| $X1$ | $X2$ | $X3$ | $X4$ | $X5$ | $M_{\text{чр}}$ | M_3 | X_M | ε |
|-------|-------|------|------------|------|-----------------|-------|-------|---------------|
| h_0 | h_1 | t | σ_c | f | | | | |
| 3,3 | 2,2 | 950 | 96,14 | 0,35 | 1,249 | 1,249 | 1,000 | 0,00016 |
| 2,7 | 1,8 | 950 | 96,14 | 0,35 | 1,285 | 1,285 | 0,999 | 0,00068 |
| 2,7 | 2,2 | 850 | 78,66 | 0,25 | 0,243 | 0,024 | 0,988 | 0,00284 |
| 3,3 | 1,8 | 850 | 78,66 | 0,25 | 1,260 | 1,264 | 1,003 | 0,00364 |
| 2,7 | 2,2 | 850 | 96,14 | 0,35 | 0,452 | 0,045 | 0,986 | 0,00653 |
| 3,3 | 1,8 | 850 | 96,14 | 0,35 | 3,086 | 3,086 | 1,000 | 0,00005 |
| 3,3 | 2,2 | 950 | 78,66 | 0,25 | 0,575 | 0,058 | 1,007 | 0,00385 |
| 2,7 | 1,8 | 950 | 78,66 | 0,25 | 0,573 | 0,576 | 1,005 | 0,00301 |
| 2,7 | 2,2 | 950 | 96,14 | 0,25 | 0,228 | 0,023 | 0,989 | 0,00254 |
| 3,3 | 1,8 | 950 | 96,14 | 0,25 | 1,128 | 1,132 | 1,004 | 0,00395 |
| 3,3 | 2,2 | 850 | 78,66 | 0,35 | 1,353 | 1,353 | 1,000 | 0,00014 |
| 2,7 | 1,8 | 850 | 78,66 | 0,35 | 1,398 | 1,397 | 0,999 | 0,00098 |
| 2,7 | 2,2 | 950 | 78,66 | 0,35 | 0,253 | 0,252 | 0,997 | 0,00078 |
| 3,3 | 1,8 | 950 | 78,66 | 0,35 | 1,455 | 1,461 | 1,004 | 0,00571 |
| 3,3 | 2,2 | 850 | 96,14 | 0,25 | 1,055 | 1,053 | 0,998 | 0,00190 |
| 2,7 | 1,8 | 850 | 96,14 | 0,25 | 1,068 | 1,065 | 0,997 | 0,00274 |
| 3 | 2 | 900 | 87,4 | 0,3 | 1,030 | 1,035 | 1,004 | 0,00456 |
| 3,3 | 2 | 900 | 87,4 | 0,3 | 1,373 | 1,357 | 0,989 | 0,01522 |
| 2,7 | 2 | 900 | 87,4 | 0,3 | 0,632 | 0,065 | 1,022 | 0,01408 |
| 3 | 2,2 | 900 | 87,4 | 0,3 | 0,666 | 0,068 | 1,016 | 0,01072 |
| 3 | 1,8 | 900 | 87,4 | 0,3 | 1,422 | 1,410 | 0,992 | 0,01185 |
| 3 | 2 | 950 | 87,4 | 0,3 | 0,870 | 0,086 | 0,985 | 0,01269 |
| 3 | 2 | 850 | 87,4 | 0,3 | 1,239 | 1,251 | 1,009 | 0,01155 |
| 3 | 2 | 900 | 96,14 | 0,3 | 1,174 | 1,185 | 1,009 | 0,01034 |
| 3 | 2 | 900 | 78,66 | 0,3 | 0,894 | 0,088 | 0,987 | 0,01147 |
| 3 | 2 | 900 | 87,4 | 0,35 | 1,318 | 1,321 | 1,003 | 0,00330 |
| 3 | 2 | 900 | 87,4 | 0,25 | 0,776 | 0,078 | 0,994 | 0,00443 |

$$X_M = \frac{M_{\text{чм}}}{M_3}, 0,991 < X_M < 1,003.$$

Уравнение регрессии для расчета приведенного к единице ширины момента имеют вид:

$$\begin{aligned} \frac{M}{B} = & -0.365534175 h_0^2 + 4.694354165 \cdot 10^{-1} \cdot h_0 \cdot h_1 - 6.354733333 \cdot 10^{-3} \cdot h_0 \cdot t + \\ & + 3.115136346 \cdot 10^{-2} \cdot h_0 \cdot \sigma_c + 7.704508333 h_0 \cdot f + 2.295481057 \cdot 10^{-1} \cdot h_1^2 + \\ & + 0.009835075 h_1 \cdot t - 4.724892734 \cdot 10^{-2} \cdot h_1 \cdot \sigma_c - 12.4352375 \cdot h_1 \cdot f + \\ & + 7.906969699 \cdot 10^{-6} \cdot t^2 - 5.323798626 \cdot 10^{-5} \cdot t \cdot \sigma_c - 0.0231005 \cdot t \cdot f - \\ & - 1.475469504 \cdot 10^{-5} \cdot \sigma_c^2 + 1.126753432 \cdot 10^{-1} \cdot \sigma_c \cdot f + 4.738569696 f^2 + 3.125193847 \cdot h_0 - \\ & - 5.151522839 h_1 - 7.186632123 \cdot 10^{-3} \cdot t + 3.50486128 \cdot 10^{-2} \cdot \sigma_c + 15.34827096 f + 1.142325957 \end{aligned}$$

Относительная погрешность регрессионных аналитических описаний $P_{рм}, M_{\Sigma рм}$ по отношению к аналогичным более строгим численным решениям $P_{чм}, M_{\Sigma чм}$ в этом случае не превысила 1 % с точки зрения силы $\delta P = 100(P_{рм} - P_{чм}) / P_{чм}$ и 1,19 % с точки зрения момента $\delta M = 100(M_{\Sigma рм} - M_{\Sigma чм}) / M_{\Sigma чм}$ прокатки (см. табл. 3, 4). Отмеченное свидетельствует о достаточной степени достоверности регрессионного подхода и, как следствие, о возможности его дальнейшего использования с учетом соответствующих декодировок $x_{1i} = (h_{0i} - \overline{h_0}) / \delta h_0$, $x_{2i} = (h_{1i} - \overline{h_1}) / \delta h_1$, $x_{3i} = (t_{0i} - \overline{t_0}) / \delta t$, $x_{4i} = (\sigma_{s0i} - \overline{\sigma_{s0}}) / \delta \sigma_{s0}$, $x_{5i} = (\mu_{0i} - \overline{\mu_0}) / \delta \mu_0$ при решении задач, требующих минимальных затрат машинного времени используемой вычислительной техники.

ВЫВОДЫ

На основе теории планирования эксперимента получены аналитические регрессионные зависимости, используемые для расчета энергосиловых параметров процесса горячей прокатки, которые позволяют снизить трудоемкость и затраты машинного времени при разовой численной реализации, что весьма проблематично при использовании достаточно сложных математических моделей, применительно к решению целого ряда задач, таких как автоматизированное управление основными показателями качества по точности штрипсовых заготовок, получение штрипсов с минимальными продольной и поперечной разнотолщиной. Все это, в своей совокупности и сочетании, подтверждает необходимость получения максимально простых аналитических описаний сложных математических моделей, позволяющих решать такие многовариантные задачи с достаточной степенью достоверности в реальном масштабе времени.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Развитие методов и оборудования по экспериментальному исследованию различных технологических схем процессов прокатки / В. Ф. Потапкин, В. А. Федоринов, А. В. Сатонин, Ю. К. Доброносков // Удосконалення процесів та обладнання обробки тиском в металургії і машинобудуванні : тематич. зб. наук. пр. – Краматорськ : ДДМА, 2005. – С. 45–50.
2. Численное математическое моделирование напряженно-деформированного состояния металла при горячей прокатке относительно тонких лент и полос / А. В. Сатонин, С. С. Настоящая, М. Г. Коренко, В. А. Переходченко // Обработка материалов давлением : сб. науч. тр. – Краматорск : ДГМА, 2010. – № 4(25). – С. 31–36.
3. Ковшов В. Н. Постановка инженерного эксперимента / В. Н. Ковшов. – Киев – Донецк : Вища школа. Головное изд-во, 1982. – 120 с.
4. Адлер Ю. П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий / Ю. П. Адлер, Е. В. Маркова, Ю. В. Грановский. – М. : Наука, 1976. – 280 с.

Статья поступила в редакцию 29.12.2011 г.

УДК 621.791.793

Трембач Б. А., Трембач И. А. (СП-07м)

МИКРОПОВРЕЖДЕНИЯ КАК ОСНОВНЫЕ ПРИЧИНЫ ВЫХОДА ИЗ СТРОЯ ВТУЛОК ПРИ ПРЕССОВАНИИ

Определено влияние микрповреждений поверхности втулки горячего прессования на ее износ, определены основные его этапы. Даны рекомендации по выбору характеристик наплавленного металла.

The influence of micro hurt surface of hot extrusion bush on its wear has been determined in the article, and its basic stages have been shown. Recommendations as choice to the characteristics of weld metal have been given.

Эффективность использования прессового оборудования для горячей обработки металлов ограничена недостаточной стойкостью рабочего инструмента, так как ему приходится работать в условиях сложного напряженно-деформированного состояния при высоких динамических нагрузках. В особенно тяжелых условиях работают рабочие втулки контейнеров, непосредственно соприкасающиеся с нагретым металлом и испытывающие значительные механические нагрузки (удельное давление 800...1000 МПа). Замена вышедшего из строя инструмента и последующая наладка оборудования занимают значительное время, что снижает производительность труда, а увеличение расхода инструмента резко повышает затраты и, как следствие, себестоимость конечного продукта. Кроме того, работа втулки при горячем прессовании металлов и сплавов, его стойкость и относительная неизменяемость профиля и размеров имеет решающее условие получения необходимого сечения и размеров заготовки. Поэтому проблема удешевления прессового инструмента и сокращения его расхода имеет большое экономическое значение.

Особое место занимает упрочнение способами наплавки инструмента материалами, способными противостоять эксплуатационным нагрузкам в разных условиях термомеханического нагружения. Одним из путей решения данной проблемы является упрочняющая и восстановительная наплавка рабочего инструмента самозащитной порошковой проволокой. Разработка и исследование новых перспективных наплавочных материалов, предназначенных для изготовления втулки пресса, невозможна без знания основных факторов влияющих на износ инструмента.

При прессовании металлов в горячем состоянии различают следующие основные виды износа, вызванные трением: микрорезание; глубинное вырывание; износ схватыванием; абразивный износ; окислительный износ; осповидный износ с развитием сетки трещин определяется усталостным разрушением, зависящим от удельных контактных давлений металла на инструмент, скорости скольжения, количества циклов нагрузки, количества и градиента теплосмен, вызывающих появление сетки разгара, поэтому его называют также разгарным [1].

Целью данной работы является определение этапов износа втулки пресса горячего выдавливания, что является необходимым условием при разработке сварочных материалов, так как их знание позволяет разработчику найти оптимальное соотношение механических и теплофизических показателей, добиться требуемой долговечности инструмента при невысокой стоимости.

Втулка контейнеров внутренняя (рабочая) непосредственно соприкасается с нагретой заготовкой, воспринимает в процессе прессования как механическое (давления необходимые для деформации слитка), так и тепловое воздействие. Во втулке также имеются значительные градиенты температур, величина которых периодически меняется [2]. Периодический интенсивный нагрев, высокие удельные давления (рабочие напряжения), а также трение высоконагретого металла о стенки втулки контейнера с последующим воздушным охлаждением, создаваемым движением потоков холодного воздуха через отверстия контейнера, вызывают термические перенапряжения материала внутренней втулки и выход ее из строя вследствие растрескивания поверхностного слоя (явление разгара) [3].

В течение небольшого времени втулка контейнера прогревается на незначительную глубину, причем температура поверхности ее рабочего слоя может даже превышать температуру слитка. Нагрев поверхностных слоев втулки приводит к увеличению их объема в направлении, нормальном к рабочей поверхности втулки, размеры ее, естественно, уменьшаются, но общий объем втулки не остается прежним и внутренняя поверхность меняет свою первоначальную форму. Неравномерное изменение первоначального объема приводит к возникновению внутренних термических напряжений, величина которых значительно увеличивается от действия механических напряжений. При превышении внутренними напряжениями предела прочности металла происходит образование трещин на рабочей поверхности втулки. Глубина этих трещин соответствует глубине прогретого слоя. Причиной возникновения сетки трещин является действие повторных циклических двухосных растягивающих напряжений, достигающих максимального значения у рабочей поверхности. В результате происходит пластическая деформация тонких поверхностных слоев втулки, степень которой в значительной мере зависит от температуры обрабатываемого металла.

После многократной смены циклических двухосных напряжений, достигающих максимального значения у поверхности (с повышением температуры) и снижающихся почти до нуля на границе распространения повышенной температуры (температура металла втулки равна температуре контейнера), металл начинает испытывать термическую усталость. Термическая усталость представляет собой частный случай усталостного разрушения металла от действия меняющейся температуры. Известно, что рост усталостной трещины останавливается при напряжениях в 2–2,5 раза меньше, вызывающих ее зарождение. При термической усталости металла трещины быстро выходят из зоны высоких напряжений, а в дальнейшем становятся зародышами трещин, разрушающих втулку под действием механических усилий [4].

Процесс пластического деформирования металлов неразрывно связан с внешним трением. С трением связаны силовые и энергетические условия деформации, износ инструмента, качество готовой продукции и выбор той или иной технологии производства [5].

После прохождения металла через какой-либо участок втулки, претерпевший пластическую деформацию, этот участок (чаще всего микроскопический) будет иметь совершенно чистую металлическую поверхность. Кислород воздуха интенсивно окисляет эту поверхность до появления хрупких слоев окислов, т. е. происходит окислительный износ. Особенность окислительного износа состоит в том, что во всех случаях он обусловлен механическим процессом деформации тонких поверхностных слоев и термически активизированным взаимодействием с окружающей средой. При окислении поверхности возрастает коэффициент трения и, следовательно, увеличивается износ. Растрескивание поверхности втулки прессы для горячего деформирования ухудшает теплоотвод от точек контакта и интенсифицирует тепловой износ. Глубина трещин растет при затекании прессуемого материала в полость трещины [4].

Потеря твердости внутренней поверхности приводит к тому, что в это сопряжение затекает размягченный металл, нарушая его и способствуя сильному срабатыванию втулки вследствие схватывания с прессуемым материалом. Втулка при этих условиях разрушается в течение сравнительно короткого срока (80–100 циклов) [3].

При горячем деформировании возникает сетка разгарных трещин. В дальнейшем трещины растут, что приводит к хрупкому разрушению. Растрескиванию и последующему хрупкому разрушению подвержены высоколегированные теплоустойчивые стали, обладающие низкой теплопроводностью в сочетании с пониженной ударной вязкостью. Низкая теплопроводность способствует разогреву поверхности матрицы до более высоких температур и возникновению значительных температурных градиентов и напряжений, а пониженная ударная вязкость благоприятствует хрупкому разрушению [7].

При скольжении происходит взаимное внедрение выступов, обусловливаемое молекулярным притяжением и преодолением механического зацепления. На участках фактического контакта поверхностей давление, как правило, превышает предел текучести и при

сдвиговой деформации обнажаются совершенно чистые поверхности. Это и приводит к холодной сварке участков металлов (чаще всего микроскопических по величине), т. е. имеет место износ схватыванием.

Наиболее распространенным явлением при прессовании некоторых сплавов является налипание прессуемого металла на втулку контейнера, что приводит к преждевременному выходу из строя прессового инструмента.

В процессе трения даже при малых нагрузках происходит пластическая деформация тонких поверхностных слоев, т. е. металл этих слоев начинает течь. Одной из важнейших характеристик процесса трения является сопротивление сдвигу (срезу). Известно, что между соприкасающимися поверхностями слитка и инструмента имеется взаимное сцепление, оказывающее сопротивление внешней силе, сдвигающей металл слитка по отношению к втулке или другому инструменту.

При малой скорости скольжения слитка относительно инструмента и при отсутствии смазки или окисных пленок на поверхности последнего (рабочие втулки для прессования) схватывание проявляется в возникновении и разрыве металлических связей в точках контакта.

При переходе механической работы в тепловую энергию резко повышается температура в точках контакта, что приводит к нагреву и снижению твердости поверхностных слоев во многих микроучастках; последнее, в свою очередь, приводит к свариванию участков. Затем сваренный участок металла разрывается, что также может привести к вырыванию металла инструмента. Кроме того, на поверхности трущихся слоев температура металла инструмента достигает температуры плавления, тогда поверхностный слой размягчается и происходит глубинное вырывание металла [4].

Трение о стенки внутренней (рабочей) втулки оказывает наиболее существенное влияние, причем неравномерность истечения металлов и сплавов зависит от характера связи контактных поверхностей слитков и стенок втулки. Исследования методом координатной сетки показали, что шероховатая, сработавшая втулка создает значительную неравномерность истечения при прессовании медных сплавов [3]. Увеличение сил трения до некоторого критического значения приводит к торможению слитка (заедания) вследствие прилипания его к стенке втулки и, как следствие, выхода из строя прессового инструмента.

Уменьшению налипания способствует изготовление инструмента из материала повышенной твердости [7].

Характер износа втулки горизонтального пресса для горячего прессования латуни указан на рис. 1 [8].

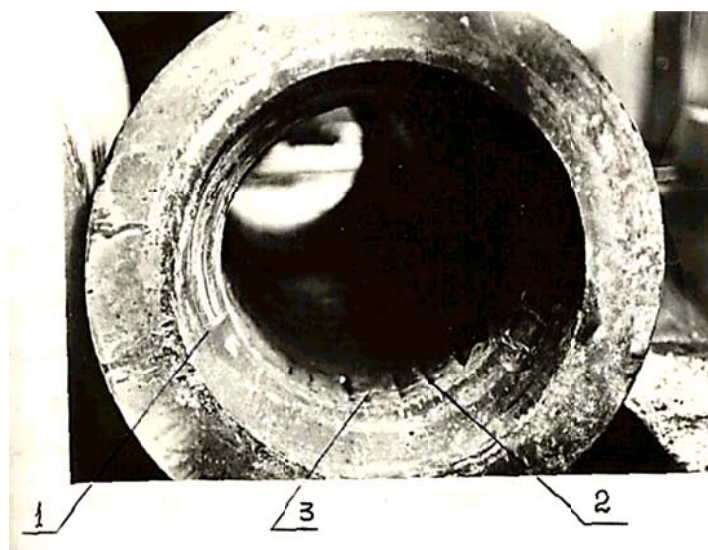


Рис. 1. Характерные виды износа рабочей втулки контейнера гидравлического пресса: 1 – истирание металла инструмента; 2 – сетка разгарных трещин; 3 – налипание прессуемого металла

Анализ работы втулки на Артемовском заводе цветных металлов показал, что уже в начале эксплуатации внутренняя поверхность втулки становится волнистой. С увеличением числа прессовок величина гребней и впадин увеличивается, гребни постепенно сдвигаются к выходному концу пресс-втулки (рис. 2). Как видно из рисунка, втулка интенсивно изнашивается на конус, с уклоном к выходному концу, где действуют наибольшие давления и силы трения. Увеличение давления вызвано тем, что в конце прессования, когда частично возникает процесс осаживания, сильно растут нормальные напряжения на боковых поверхностях контейнера. Увеличение давления приводит к росту сил трения. Затем, когда разупрочненный металл выходного конца втулки затекает в область сопряжения между втулкой и матрицедержателем, начинается интенсивный процесс течения металла втулки. При сравнительно мягкой поверхности инструмента медный сплав вначале царапает инструмент, а при последующих прессовках происходит налипание прессуемого материала и задиры на изделии. Образование царапин, задигов и налипание металлов ведет к увеличению коэффициента трения. Увеличение коэффициента трения приводит к изменению характера истечения металла, т. е. к его замедлению, что, в конечном итоге, приводит к заеданию и выходу из строя рабочей втулки. Потеря твердости внутренней поверхности в зоне, примыкающей к матрицедержателю вследствие разгара, где усилия прессования наиболее значительны, приводит к тому, что в это сопряжение затекает размягченный металл, нарушая его и способствуя сильному одностороннему срабатыванию втулки.

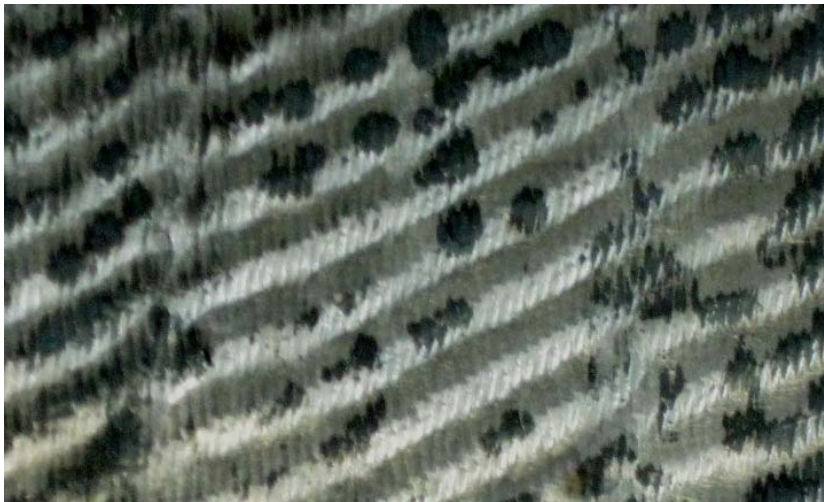


Рис. 2. Поверхность втулки прессового инструмента после нескольких прессовок

При направленном движении металла локальные очаги разрушения постепенно приобретают характер рисок, ориентированных в направлении истечения заготовки. Затем происходит постепенный вынос металла из образовавшихся дефектов, углубление и расширение их в борозды.

Интенсивность износа связана с количеством и размером образующихся борозд, и предопределяется прочностными характеристиками поверхностного слоя и природой зарождения дефекта. Если, например, риска появилась от абразивного износа, то ее развитие будет происходить сравнительно медленно. Если риска появилась от нарушения сплошности (трещины) в зоне вторичной закалки, то ее развитие будет прогрессировать достаточно быстро. Наличие на поверхности инструмента трещин благоприятствует появлению очагов схватывания у их кромок и наоборот, образование очага схватывания, как правило, при горячем деформировании, приводит к зарождению трещин. Поэтому риски и бороздки, возникающие от очага схватывания в направлении истечения металла, обычно совпадают с трещинами на поверхности втулки пресса.

Таким образом, в процессе износа рабочей втулки прессового инструмента горячего деформирования можно выделить два этапа:

1) первый этап – появление нарушения сплошности в виде разгарной сетки или очагов схватывания;

2) второй этап – развитие несплошности за счет интенсификации различного рода износа (схватыванием, окислительный износ, глубинное вырывание, хрупкое разрушение).

Исходя из выше сказанного, можно сделать вывод, что повышению стойкости и срока службы втулки прессового инструмента горячего деформирования будет способствовать уменьшение количества несплошностей (трещин) путем повышения их разгаростойкости и стойкости против налипания.

На основании вышеизложенного можно сформулировать основные требования, предъявляемые к материалу прессового инструмента, который должен обладать следующими свойствами [9]:

– жаропрочностью – способностью сохранять прочностные и пластические характеристики при температурах обработки;

– жаростойкостью – сопротивлением окислению при длительных нагревах;

– разгаростойкостью – способностью выдерживать многократные смены интенсивного нагрева и охлаждения;

– износостойкостью – стойкостью против истирания;

– малым коэффициентом теплового расширения для сохранения постоянных размеров при нагреве и охлаждении;

– высокой теплопроводностью для быстрого отвода тепла во избежание перегрева.

ВЫВОДЫ

Появление несплошностей и микроповреждений является основными причинами выхода из строя прессового инструмента.

Процесс износа втулки протекает в два этапа, что проявляется, во-первых, в зарождении нарушения сплошности (трещин) вследствие разгара или схватывания; во-вторых – в развитии различного рода износа (схватыванием, окислительный износ, глубинное вырывание, хрупкое разрушение).

Оптимизация теплофизических свойств рабочего слоя втулки возможно за счет служебных характеристик металла, наплавленного порошковой проволокой, обеспечивающей широкий диапазон варьирования составом.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Крагельский И. В. Трение и износ / И. В. Крагельский. – М. : Машиностроение, 1988. – 480 с.
2. Steibrenner W. Z. // Metal Progress. – 1960. – Vol. 67, № 5. – P. 17–57.
3. Желобов В. В. Прессование металлов / В. В. Желобов, Г. И. Зверев. – М. : Металлургиздат, 1959. – 543 с., ил.
4. Повышение работоспособности инструмента горячего деформирования / Толстов И. А., Пряхин А. В., Николаев В. А. – М. : Металлургия, 1990. – 143 с.
5. Чертавский А. К. Трение и смазка при горячей обработке металлов давлением / А. К. Чертавский. – М. : Металлургиздат, 1955. – 364 с.
6. Штамповые стали / Л. А. Позняк, Ю. М. Скрынченко, С. И. Тишаев. – М. : Металлургия, 1980. – 244 с.
7. Равин А. Н. Инструмент для прессования и волочения профилей / А. Н. Равин, Э. Ш. Суходрев, В. Л. Щербанюк. – Мн. : Наука и техника, 1988. – 232 с.
8. Повышение стойкости прессового инструмента для изготовления латунных труб / А. Д. Кошевой, Н. А. Макаренко, В. А. Пресняков, А. А. Кошечкина // Обработка материалов давлением : сб. науч. тр. – Краматорск : ДГМА, 2010. – № 4 (25). – С. 214–217.
9. Норицын И. А. Повышение стойкости штампов для горячей выдавливания / И. А. Норицын, И. Л. Акаров, В. И. Перфилов // Вестник машиностроения. – 1979. – № 3. – С. 61–65.

Статья поступила в редакцию 28.11.2011 г.

УДК.621.791.793

Трембач И. А., Трембач Б. А. (СП-07-м)

СОЗДАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ВЛИЯНИЯ ГАЗОШЛАКООБРАЗУЮЩИХ КОМПОНЕНТОВ ПОРОШКОВОЙ ПРОВОЛОКИ НА КОЭФФИЦИЕНТ ПОТЕРЬ

Построена математическая модель влияние газошлакообразующих компонентов самозащитной порошковой проволоки карбонатно-флюоритного типа на коэффициент потерь электродного металла.

The mathematical model of the influence of the components of gas-slag forming system of self-shielded flux-cored wire of carbonate-fluorine type on the coefficient of loss has been created.

Задача производства высоколегированных электродных материалов для механизированной наплавки решается с помощью порошковой проволоки, которая состоит из оболочки, изготовленной из ленты (стальной, никелевой и т. д.) и сердечника из порошков легирующих компонентов (ферросплавов, чистых металлов, карбидов, боридов и т. д.) [1]. Самозащитная порошковая проволока является одним из наиболее универсальных присадочных материалов для механизированной и автоматизированной электродуговой наплавки [2].

Исследование влияния различных компонентов порошковой проволоки на ее сварочно-технологические свойства имеет большое значение, так как от этого зависят характеристики плавления проволоки, характер металлургических процессов, как на стадии капли, так и на стадии сварочной ванны, качество наплавленного металла и т. д.

На характер плавления проволоки и перенос металла в сварочную ванну существенно влияет состав сердечника самозащитной порошковой проволоки, режим сварки, содержание газошлакообразующих материалов в шихте [3].

Стойкость против порообразования может быть достигнуто в результате рационального выбора состава газошлакообразующей части сердечника проволоки [2].

Стабильность процесса плавления самозащитной порошковой проволоки характеризует относительная потеря электродного металла, измеряемая коэффициентом общих потерь ψ [4]. Потери металла при сварке возможны на стадии электрода и на стадии ванны. Потери на стадии ванны значительно меньше. Поэтому рассматривают потери металла в процессе плавления электрода. Потери металла включают потери на разбрызгивание, испарение и окисление. Известно, что потери на разбрызгивание составляют в большинстве случаев значительную часть общих потерь. Сильное разбрызгивание ухудшает и затрудняет процесс сварки, вызывает дополнительные затраты на очистку поверхности изделия около шва [5].

Целью работы является создание математической модели влияния основных газошлакообразующих компонентов самозащитной порошковой проволоки карбонатно-флюоритного типа на коэффициент потерь.

Одной из причин разбрызгивания является местное взрывообразное выделение газов в объеме металла, вызываемое химическими реакциями и приводящее к выбросу частиц металла. [5]. При сварке порошковыми проволоками карбонатно-флюоритного типа газообразующую основу которых составляют карбонаты щелочноземельных и щелочных металлов данный эффект вызван разложением карбонатов [2]. Интенсивная диссоциация карбонатов в узком температурном интервале при их высоком содержании в газошлакообразующей части шихты (более 40 %) приводит к взрывообразному выделению газов из сердечника проволоки и образованию мощного газового потока, способствующего повышенному разбрызгиванию электродного металла [4].

Как показали исследования процессов [6], происходящих при нагреве и плавлении сердечника, большие объемы и равномерное выделение газов из сердечника и ранее образование шлакового расплава улучшают условия защиты зоны дуги от воздуха. Данный эффект достигается применением комплекса газообразующих, а также легкоплавких смесей шлакообразующих материалов, что позволяет изменить кинетику газообразования, предотвращая его взрывной характер и обеспечивая равномерное и полное разложение газообразующих [2].

В работах [7–10] показано, что с увеличением содержания углерода в электродной проволоке потери металла при сварке увеличиваются, что связано с его окислением и выделением окиси углерода.

Исследовалось 10 вариантов порошковых проволок с различными соотношениями газошлакообразующих материалов в шихте.

Экспериментальные данные приведены в табл. 1.

Таблица 1

Экспериментальные данные

| Опыт | Плавиновый шпат (Ps), % | Мрамор (M), % | Перовскитовый концентрат (P), % | Коэффициент потерь экспериментальный (ψ), % | Коэффициент потерь расчетный по формуле (ψ), % |
|------|-------------------------|---------------|---------------------------------|--|---|
| 1 | 1 | 0 | 0 | 8,4 | 8,865 |
| 2 | 0 | 1 | 0 | 35,4 | 33,692 |
| 3 | 0 | 0 | 1 | 13,7 | 13,986 |
| 4 | 0,50 | 0,50 | 0 | 15,3 | 14,15775 |
| 5 | 0,50 | 0 | 0,50 | 10,4 | 11,25175 |
| 6 | 0 | 0,50 | 0,50 | 18,3 | 16,77675 |
| 7 | 0,33 | 0,33 | 0,34 | 9,8 | 8,121913 |
| 8 | 0,50 | 0,25 | 0,25 | 8,9 | 7,2865 |
| 9 | 0,1667 | 0,6666 | 0,1667 | 11,8 | 17,77964 |
| 10 | 0,6666 | 0,1667 | 0,1667 | 7,6 | 7,664794 |

Для определения величины коэффициента потерь ψ выполнена наплавка самозащитной порошковой проволоки карбонатно-флюоритного типа, газошлакообразующая часть которой содержала такие компоненты: мрамор, плавиновый шпат и перовскитовый концентрат. На рис. 1 приведены результаты исследований.



Рис. 1. Результаты определения коэффициента потерь

Из рис. 1 видно, что составы порошковой проволоки № 1, № 7, № 8, № 10 имеют наиболее низкие значения коэффициента потерь.

Цель дальнейших исследований – получение математической модели влияния газошлакообразующих компонентов самозащитной порошковой проволоки карбонатно-флюоритного типа на коэффициент потерь электродного металла.

Используя метод симплексно-решетчатого планирования эксперимента и выбирая в качестве основных газошлакообразующих компонентов мрамор, плавиновый шпат и перовскитовый концентрат, была поставлена цель – создать математическую модель влияния этих компонентов на коэффициент потерь электродного металла. Обработка результатов эксперимента и создание математической модели выполнено в программе Statistica V 6.0.

При создании математической модели учитывалось то, что за основу принят симплексно-центроидный план эксперимента и порядок опытов рандомизированный.

Математическое описание модели представлено в виде:

$$\psi = +8,865 \cdot P_s + 33,692 \cdot M + 13,986 \cdot P - 28,483 \cdot P_s \cdot M - 0,695 \cdot P_s \cdot P - 28,249 \cdot M \cdot P - 116,886 \cdot P_s \cdot M \cdot P, \quad (1)$$

Полученные расчетные значения коэффициента потерь практически совпадают с экспериментальными данными (табл. 1), что может говорить о достаточной адекватности полученной модели.

Значимость модели определяли по критерию Стьюдента, при 5 % уровне значимости (2):

$$\frac{Y_q - \bar{Y}}{S^2_i} \leq t. \quad (2)$$

S^2_i – рассчитывается по формуле (3);

$$S^2_i = \frac{\sum_{q=1}^n (Y_q - \bar{Y})^2}{n-1}, \quad (3)$$

де Y_q – результаты отдельного опыта;

\bar{Y} – среднее арифметическое с численности опытов;

n – количество опытов.

Величина критерия Стьюдента $t = 0,04856$ так как полученная величина критерия Стьюдента меньше 0,05, то результаты значимые.

Адекватность полученной модели проверяем по критерию Фишера (4):

$$F = \frac{S_{ad}^2(y)}{S^2(y)}, \quad (4)$$

де $S^2(y)$ – дисперсия опыта определяется по формуле (5):

$$S^2(y) = \frac{1}{N} \sum_{u=1}^N S_u^2, \quad (5)$$

$S_{ad}^2(y)$ – дисперсия адекватности, определяемая по формуле (6):

$$S_{ad}^2(y) = \frac{m}{N-l} \sum_{u=1}^N (y_u - \bar{y}_u)^2, \quad (6)$$

де l – число значимых коэффициентов регрессии;

N – число опытов;

y_u – расчетное значение отклика модели;

\bar{y}_u – среднее значение отклика из N параллельных опытов.

Расчетный коэффициент равняется $F = 5,087$ [11].

Для визуализации математической модели построена поверхность отклика рис. 2.

При обработке результатов измерений широко используют методы графического изображения. Графическое изображение дает наглядное представление о результатах эксперимента, позволяет выявить общий характер функциональной зависимости изучаемых переменных величин, установить наличие максимума или минимума функции [12]. Таким образом, при анализе результатов эксперимента целесообразно рассмотреть контурный график поверхности отклика рис. 3.

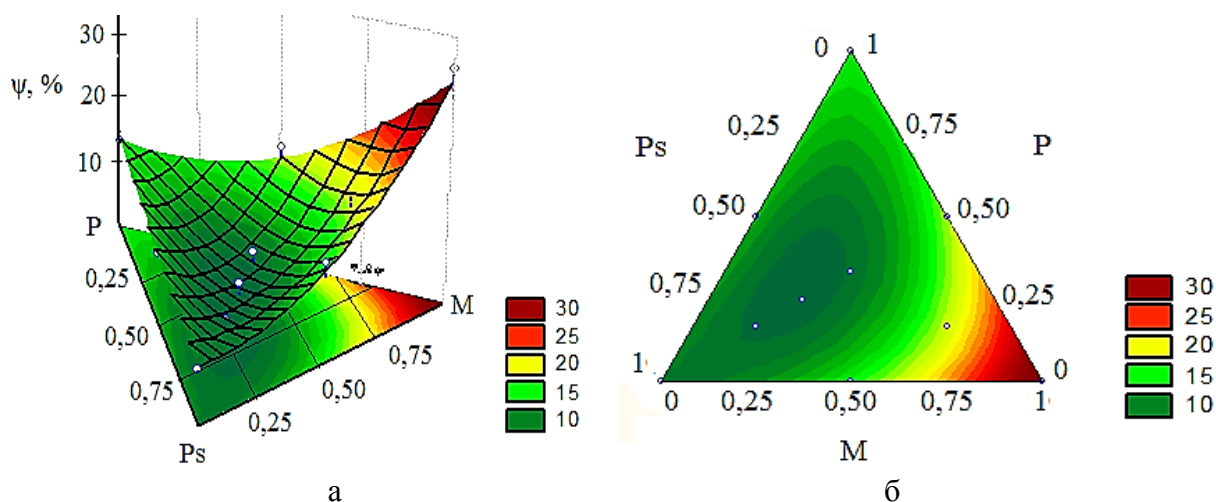


Рис. 2. Поверхность отклика математической модели (а) и контурный график поверхности отклика (б)

Из приведенных данных следует, что повышению разбрызгивания в наибольшей степени будет способствовать увеличение содержания мрамора, а снижению совместное ведение в шихту порошковой проволоки комплекса газошлакообразующих компонентов и плавикового шпата, что подтверждает выше сделанный литературный обзор.

ВЫВОДЫ

Создана математическая модель влияния газошлакообразующих компонентов самозащитной порошковой проволоки карбонатно-флюоритного типа на коэффициент потерь электродного металла.

Установлено, что оптимальный состав газошлакообразующих компонентов (в процентах от общего количества газошлакообразующих компонентов) следующий:

$P_s - 0,30 \dots 0,70$ мас. %; $M - 0,15 \dots 0,30$ мас. %; $P - 0,15 \dots 0,40$ мас. %.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рябцев И. А. Наплавочные материалы для механизированных способов дуговой наплавки / И. А. Рябцев, Ю. М. Кусков // Сварка и родственные процессы в промышленности : доклады научно-технического семинара, 17 апреля 2007 г., г. Киев. – К. : Экотехнология, 2007. – С. 50–56.
2. Походня И. К. Производство порошковой проволоки : учебное пособие для вузов / И. К. Походня. – Киев : Вища школа, 1980. – 232 с.
3. Билык Г. Б. Перенос электродного металла при наплавке самозащитной порошковой проволокой / Г. Б. Билык, В. Карпенко, В. Т. Катренко // Сварочное производство. – 1979. – № 12. – С. 25–29.
4. Оптимизация состава газошлакообразующих компонентов самозащитной порошковой проволоки / Г. Б. Билык, В. М. Карпенко, Ю. Д. Дорофеев, А. А. Богуцкий // Автоматическая сварка. – 1979. – № 2. – С. 48–50.
5. Ерохин А. А. Основы сварки плавлением / А. А. Ерохин // Физико-химические закономерности. – М. : Машиностроение, 1973. – 448 с.
6. Походня И. К. Сварка порошковой проволокой / И. К. Походня, А. М. Суптель, В. Н. Шлепаков. – Киев : Наукова думка, 1972. – 222 с.
7. Попков А. М. К вопросу о причинах разбрызгивания металла при сварке с короткими замыканиями в CO_2 / А. М. Попков // Сварочное производство. – 1971. – № 5. – С. 14–16.
8. Походня И. К. Газы в сварных швах / И. К. Походня. – М. : Машиностроение, 1972. – 258 с.
9. Новожилков Н. М. Основы металлургии дуговой сварки в активных защитных газах / Н. М. Новожилков. – М. : Машиностроение, 1972. – 167 с.
10. Scheibner P. Einflussfaktoren auf die Spritzerbildung beim MAG-Schweißen / P. Scheibner. – Schweiss-technik, 1975, N 12.
11. Адлер Ю. П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий / Ю. П. Адлер, Е. В. Маркова, Ю. В. Грановский. – М. : Наука, 1976. – 279 с.
12. Лудченко А. А. Основы научных исследований : учеб. пособ. / А. А. Лудченко, Я. А. Лудченко, Т. А. Примак; под ред. А. А. Лудченко. – 2-е изд., стер. – К. : Знання, КОО, 2001. – 113 с.

Статья поступила в редакцию 11.12.2011 г.

УДК 621.474

Юров Б. Ю. (ОЛП-07-1)

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РАССТОЯНИЯ ОТ ОТЛИВКИ ДО ДРОБЕМЕТНОГО АППАРАТА НА СТЕПЕНЬ ОЧИСТКИ

Рассмотрена зависимость влияния расстояния (высоты) между отливкой и дробеметным аппаратом на изменение расхода дроби, исследована зависимость расстояния (высоты) между отливкой и дробеметным аппаратом при уменьшении угла разброса дроби на степень очистки.

Considered dependency of influence of distance (heights) between founding and wheelabrator on the change of expense a crush, investigational dependence of distance (heights) between founding and wheelabrator at diminishing of corner of variation of crush on the degree of cleaning.

В настоящее время наиболее актуальной проблемой при очистке литья в дробеметных камерах является недостаточная степень очистки, использование ручного труда после обработки. Данные проблемы возникают из-за несовершенства оборудования непосредственной очистки в дробеметных комплексах, т. е. дробеметных аппаратов. Вследствие этого необходимо применять дополнительную обработку, что существенно увеличивает себестоимость литья [1–3].

Цель работы – исследование влияния технологических особенностей отливок (сложности конфигурации литья, прочности пригара) на технические параметры дробеметного аппарата (угол разброса дроби, расстояния от отливки до дробеметного аппарата).

В настоящее время существуют различные типы дробеметных головок. Многие дробеметные аппараты оснащаются лопатками загнутой формы. Изогнутая лопасть, в отличие от общеизвестной прямой лопасти, доставляет более ровно распределенную концентрацию абразива по заготовке. Проще говоря, достигается более быстрая очистка с меньшим износом турбины. Однако в этом случае угол разброса дроби становится еще большим, нежели при использовании классических лопаток, поэтому в некоторых случаях применение таких лопаток не целесообразно. Если бы этот угол был постоянным для каждой дробинки, то мы бы получили абсолютно ровную мощную направленную струю дроби. Но на практике это не так: часть дробинок вылетает немного раньше положенного времени, часть позже, проходя больший угол. В результате этого поток дроби значительно расширяется и может доходить до 120° и более, о чем свидетельствует значительный износ кожуха.

Для решения данной проблемы предлагалось использовать колесо с магнитными лопастями, удерживающее дробь на концах лопастей и препятствующее ее преждевременному вылету (рис. 1). Каждая лопатка такого колеса состоит из двух частей: магнитной и немагнитной.

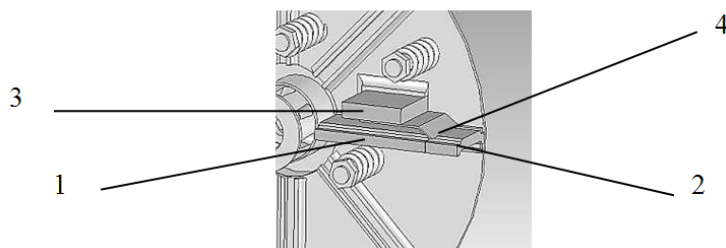


Рис. 1. Магнитная лопасть дробеметного колеса:

1 – немагнитная часть лопатки; 2 – магнитная часть лопатки; 3 – постоянный магнит; 4 – соединительная пластина

Однако в данной конструкции существует ряд недостатков, таких как:

- прилипание дробы к магнитному кожуху в месте вылета дробы;
- неспособность электромагнитного поля проникнуть через кожух и оказать необходимое влияние на траекторию движения дробы;
- недостаточное воздействие электромагнитного поля на частицы, расположенные ближе к центру барабана.

Для устранения этих недостатков предлагается использовать дробеметную головку с электромагнитным валом [2].

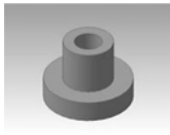
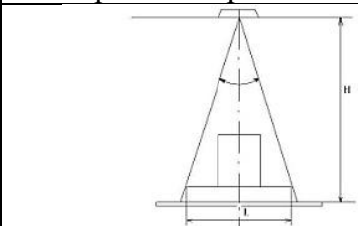
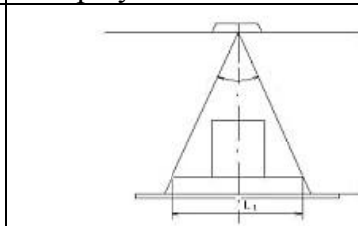
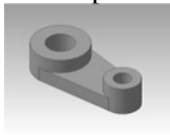
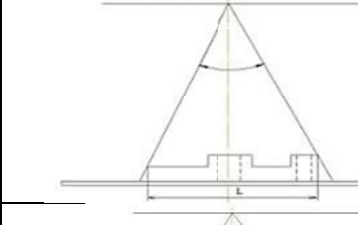
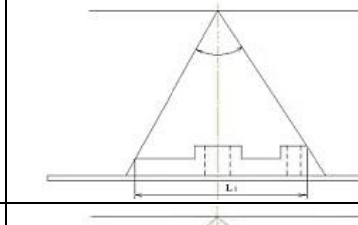

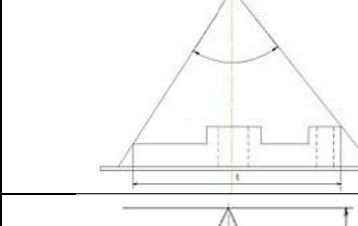
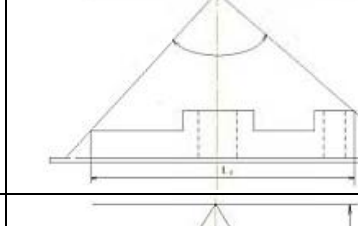

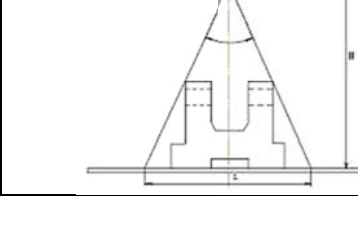
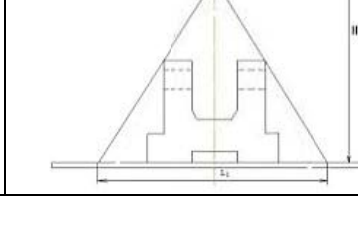
Дробеметный аппарат с электромагнитным валом дает минимальный угол разброса дробы в 60° , при этом факел дробы распространяется по всей ширине поворотного стола, вне зависимости от габаритов отливки. Соответственно, расход дробы больше.

Известно, что чем меньше угол разброса дробы, тем меньше ее расход. Следовательно, угол разброса дробы должен регулироваться в зависимости от максимального габаритного размера отливки.

Для решения данной проблемы предлагается изменять расстояние (высоту) от отливки до дробеметной головки (табл. 1).

Таблица 1

Компьютерное моделирования разброса дробы

| | Отливка | При стандартной высоте | При уменьшении высоты |
|---|---|---|--|
| 1 | Тип – колесо  |  |  |
| 2 | Тип – рычаг  |  |  |
| 3 | Тип – крышка  |  |  |
| 4 | Тип – опора  |  |  |

Чтобы посчитать расход дробы можно использовать формулу по расчету площади прямоугольного треугольника (1), так как разлет дробы происходит в виде треугольника.

$$S = 2 \cdot \left(\frac{a \cdot b}{2} \right), \quad (1)$$

где a и b – катеты прямоугольного треугольника.

В результате расчетов выяснили, что при уменьшении высоты на 0,5 м расход дробы уменьшается от 4,5 м³ до 1,8 м³, следовательно, при увеличении высоты расход дробы увеличивается, что не является положительным свойством. Известно, что при увеличении высоты скорость также возрастает, что положительно влияет на степень очистки, но при этом расход будет увеличиваться. Для решения этой проблемы предлагается уменьшать угол разлета дробы, направляя поток только на участок, требующий очистки.

При этом нужно определить высоту, при которой будет та скорость полета дробы, требуемая для очистки отливок. При этом нужно учитывать изготовление отливок в разных формовочных смесях. Отсюда, прочность пригара будет различной, а, следовательно, скорость для очистки также будет различной.

Для определения расстояния (высоты) требуемой для очистки выведем формулу.

Известна зависимость (2), при которой в зону пригара внедрялась дробинка с определенной скоростью. При этом была установлена взаимосвязь между глубиной внедрения дробинки, скоростью дробы и прочностью пригара [2–3].

$$\delta = 224^{\frac{1}{3}} \cdot V^{\frac{2}{3}} \cdot \sigma^{-0,5}, \quad (2)$$

где V – скорость дробы, м/с;

σ – прочность пригара, МПа.

Следовательно, из данной зависимости можно, зная прочность пригара и глубину внедрения дробинки, найти необходимую скорость дробы, необходимую для очистки литья.

Скорость дробы будет определяться следующим образом:

$$V = 3 \sqrt[3]{\left(\frac{\delta}{224^{\frac{1}{3}} \cdot k \cdot \sigma^{-0,5}} \right)^2}, \quad (3)$$

где V – скорость дробы, м/с;

σ – прочность пригара, МПа;

δ – глубина проникновения дробинки в пригар, мм;

k – коэффициент прочности пригара.

Известно, что скорость определяется по формуле:

$$V = \sqrt{2 \cdot g \cdot H}, \quad \text{м/с}, \quad (4)$$

где g – ускорение свободного падения, м/с²;

H – высота, м.

Приравняем зависимости 3 и 4, то получим следующую формулу:

$$\sqrt{2 \cdot g \cdot H} = 3 \sqrt[3]{\left(\frac{\delta}{224^{\frac{1}{3}} \cdot k \cdot \sigma^{-0,5}} \right)^2}. \quad (5)$$

Отсюда, определим расстояние (высоту) H :

$$H = \frac{3 \sqrt[3]{\left(\frac{\delta}{224^{\frac{1}{3}} \cdot k \cdot \sigma^{-0,5}} \right)^2}}{\sqrt{2 \cdot g}}, \quad (6)$$

где σ – прочность пригара, МПа;

δ – глубина проникновения дробинки в пригар, мм;

k – коэффициент прочности пригара;

g – ускорение свободного падения, м/с².

Расчет произведем в программе Excel и результаты сведем в табл. 2.

Прочность пригара для различных смесей примем в промежутке 50...70 МПа, с шагом 5 МПа. Глубину проникновения дробинки в пригар примем в промежутке 1...5 мм, с шагом 1 мм. Коэффициент прочности пригара выбирается в зависимости от прочности пригара.

Таблица 2

Расчетные данные высоты

| σ , МПа | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 |
|----------------|------|------|-----|------|------|
| δ , мм | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| k | 1,15 | 1,25 | 1,3 | 1,39 | 1,65 |
| H , м | 1,5 | 2,2 | 2,6 | 3,7 | 3,9 |

По данным расчетов построена зависимость расстояния (высоты) от отливки до дробеметного аппарата от прочности пригара, которая представлена на рис. 1.

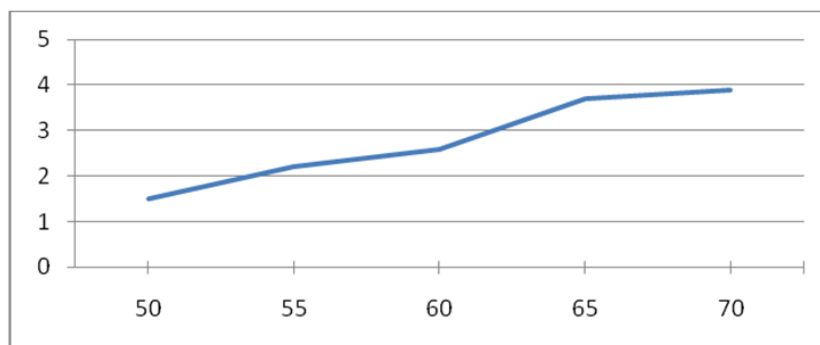


Рис. 2. График зависимости расстояния от отливки до дробеметного аппарата от прочности пригара

Проанализировав данные расчетов и рассмотрев рис. 1, можно заметить, что, чем выше прочность пригара смеси, тем расстояние от отливки до дробеметного аппарата также увеличивается. Это говорит о том, что при определенной прочности пригара требуется определенное расстояние, при котором этот пригар будет очищаться.

ВЫВОДЫ

В ходе исследовательской работы определили, что расстояние (высота) от отливки до дробеметного аппарата влияет на степень очистки. Также рассмотрели влияние расстояния (высоты) на расход дробы при очистке. Для этого требуется такой дробеметный аппарат, который бы мог регулировать расстояние (высоту) и угол разброса дробы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шишкин А. А. Дробеочистное оборудование / А. А. Шишкин // *Литейное производство*. – 2006. – № 5. – С. 20.
2. Пат. 105296 Украина, МПК В22D29/00. Дробеметный аппарат / Гунько И. И., Порожня С. В., Краснокутский С. Н. – № 20006055485; заявл. 19.02.2010; опубл. 25.05.2010.
3. Валисовский И. В. Пригар на отливках / И. В. Валисовский. – М. : Машиностроение, 1983. – 192 с.

РОЗДІЛ 3

ЕКОНОМІКА



УДК 332.025.28

Астахов А. В. (Ф-08-2)

ПРИВАТИЗАЦИЯ В УКРАИНЕ – РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ И ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ПРОЦЕССА

Рассмотрены основные этапы приватизации в Украине, такие как аренда с выкупом, сертификатная приватизация и индивидуальная денежная приватизация. Произведена оценка успешности данных этапов и эффективности рыночных преобразований, выявлены основные проблемы процесса разгосударствления в Украине.

In the article main stages of privatization in Ukraine, such as leasing, certificate privatization and individual monetary privatization, are observed. An evaluation of success of these stages and effectiveness of market transformation is made; main problems of denationalization in Ukraine are revealed.

Процесс отчуждения государственной собственности в Украине неоднозначен как концептуально, так и методологически. Приватизация как ключевой элемент разгосударствления в Украине характеризуется низкой поддержкой населения, неудовлетворительными показателями эффективности, спорным методологическим подходом, нестабильностью правовой базы, слабой связью между приватизационными процессами и философией институциональных изменений в нерыночной экономике, а также высоким числом правонарушений. С другой стороны, преимущества частной собственности перед государственной принуждают рассматривать приватизацию как необходимость. Процесс накопления «критической массы» [1] частной собственности не мог пройти безболезненно, однако приватизация остается темой, вызывающей острую полемику, и сегодня, когда во многих странах СНГ существуют стабильные и бесконфликтные правовые механизмы регулирования удельного веса государственного сектора в экономике. Вопрос не просто не утратил актуальность, но становится все более острым из года в год.

Анализ соответствующих публикаций выявляет сдержанное и взвешенное отношение к вопросу приватизации и разгосударствления. Лейтмотив основной части публикаций можно выразить словами академика НАН Украины В. Семиноженко: «...нам в Украине приватизироваться все равно нужно, чтобы не оказаться на белом свете белой вороной» [2].

Сдержанное положительное отношение к концептуальной стороне вопроса имеет место в статьях В. Семиноженко, В. Семененко, А. Кошика, В. Заплатинского, соседствуя с жесткой критикой реализации приватизационных процессов (Л. Котляров, Ю. Архангельский) и даже самой идеи доминирования частного сектора (Л. Воротина). Распространена полемика в связи с приватизацией отдельных стратегически важных объектам (В. Гурнак, Л. Котляров). Примером фундаментального исследования процесса трансформации отношений собственности могут служить работы А. Гальчинского. Подробное освещение методологии приватизации, принципов работы Фонда государственного имущества Украины, правового базиса приватизации в Украине представлено в работах бывшего председателя ФГИУ, профессора М. Чечетова. Основными источниками статистики выступает информация ФГИУ и Госкомстата Украины.

Целью статьи является освещение истории, современного состояния, методологии и результатов процессов приватизации и разгосударствления в Украине с целью определения присущих им основных проблем и разработки рекомендаций по их преодолению в современных условиях развития экономики.

Проблематика вопроса об отчуждении государственной собственности требует вовлечения не только экономических, но и социально-политических, правовых, философских и психологических дисциплин. Процесс приватизации требует согласования с настроениями масс, политической ситуацией, иностранным опытом, продуманного и справедливого правового оформления. Такое обилие эндогенных и экзогенных факторов многократно затрудняет процесс принятия решения о форме и содержании приватизационной реформы. Этот факт необходимо учитывать, говоря о низкой эффективности реформы, особенно в первые несколько лет после того, как она была инициирована (например, [3]). Известно, что на 1 июля 2001 г. форму собственности сменило 74 465 объектов [1], [4]; в настоящее время (на 1 октября 2011 г.) этот показатель составляет уже 126873 объекта. Большая часть объектов относится к группе А – около 84,6 %; удельный вес предприятий групп Б, В, Г, сменивших форму собственности, составляет 9,08 %; группы Д – 4,02 %; группы Ж – 1,22 %; группы Е – 1,07 %. Удельный вес реформированных объектов государственной формы собственности составляет 22,65 %, коммунальной – 77,35 % [5]. Отмечается, что уже с 2000–2001 гг. на предприятиях, сменивших форму собственности, уровень зарплаты выше, чем на государственных [1]; в 2000 г. скорость обращения средств у промышленных негосударственных предприятий была в 1,8 раза выше; чистая прибыль приватизированных предприятий составляла почти 80% общей суммы прибыли, полученной предприятиями Украины. Более высокую эффективность негосударственного сектора подтверждают и многочисленные независимые исследования, проводимые в Украине начиная с 1997 г. (наиболее значительные проведено Гарвардским институтом международного развития, Центром рыночных реформ В. Ланового, Я. Ширмером, В. Дубровским, О. Пивоварским, Т. Шигаевой и др.) [6]. В [7] показано, что прирост долгосрочных инвестиций на 1 гривну у частных предприятий в 15 раз выше, чем у государственных; объем нераспределенной прибыли частных предприятий в 8 раз выше; объем привлечения долгосрочных кредитов в 3 раза выше. Сравнительный анализ показателей работы 193 предприятий города Донецка, проведенный в [8], позволил сделать вывод о том, что «предприятия негосударственного сектора работали эффективнее, чем государственного». В целом, по словам академика В. Заплатинского, «...2000 г. можно считать начальной точкой отсчета повышения эффективности функционирования разгосударственного сектора экономики» [1]. Результаты выглядят оптимистично; тем не менее, в ряде работ доказывается отсутствие прямой зависимости между уровнем экономического развития и удельным весом частного сектора. Действительно, такие страны как Австрия, США, Швеция, Дания характеризуются весомой долей госсектора и высокими макроэкономическими показателями. Существуют и частные случаи негативных последствий приватизации в развитых странах [9]. Так или иначе, преимущество частной собственности при наличии эффективного владельца доказывалось исследователями неоднократно. Наконец, критика концептуальной стороны приватизации не учитывает, как было сказано ранее, всей совокупности предпосылок и факторов. Попытаемся рассмотреть частные проблемы, обусловившие тот факт, что результаты приватизации в Украине можно считать одними из наихудших среди стран СНГ.

Проблематика проявляется не только в методологии приватизации, но даже в методологии последующих исследований приватизации. С общепринятой периодизацией последней, ведущей отчет с 1992 г., нельзя согласиться ввиду того, что существовал скрытый, «горбачевский» период стихийной, неформальной, теневой приватизации, датируемый, с оглядкой на события в правовом поле СССР, 1986-1992 годами [6]. Фактически процесс отчуждения государственной собственности в Украине был запущен не основополагающим Законом Украины «О приватизации имущества государственных предприятий» от 4 марта 1992 г.; роль механизма, запустившего активное перераспределение собственности в олигархических и криминальных кругах, имели следующие законодательные акты: Закон СССР «Об индивидуальной трудовой деятельности» от 19.11.1986; Указ Президиума ВС СССР «О вопросах, связанных с созданием на территории СССР и деятельностью совместных предприятий...» от 13.01.1987; Закон СССР «О государственном предприятии (объединении)» от 30.06.1987; Закон СССР «О кооперации» от 26.05.1988; «Изменения и дополнения к закону о госпредприятии» от 03.08.1989 [10]. Таким образом, приватизационная реформа проводилась правительством новообразованной независимой Украины в сложной экономической среде, когда значительная часть государственного имущества уже имела фактически владельцев, готовых агрессивно лоббировать свои интересы.

Первыми предпосылками для соответствующих институциональных изменений в экономике Украины стали Декларация о государственном суверенитете Украины от 17.07.1990 и Закон УССР «Об экономической самостоятельности Украинской ССР». Закон Украины «О приватизации имущества государственных предприятий» от 04.03.1992 и ряд сопутствующих («О приватизационных бумагах» от 06.03.1992; «О приватизации небольших государственных предприятий (малой приватизации)» от 06.03.1992; «Об аренде имущества государственных предприятий и организаций» от 10.04.1992 и др.) положил официальное начало процессу приватизации в Украине в двух основных формах: аренды с выкупом и бумажной (сертификатной) приватизации [11]. Этап, продолжавшийся до 1999 г. [12], поддается критике наиболее часто. Аренда с выкупом получила достаточно широкое распространение (по состоянию на 01.10.2011 таким образом форму собственности сменило 22827 объектов или 17,99% от общего числа) [5], так как оказалось адекватной начальному этапу рыночных преобразований в экономике Украины ввиду отсутствия у трудовых коллективов средств в объеме, достаточном для выкупа предприятий. Вместе с тем, аренда с выкупом создала серьезную проблему «людей изнутри»: наделив трудовые коллективы и руководство предприятий особыми правами по выкупу фондов, правительство упростило процесс перераспределения собственности. Сгладить это противоречие должна была сертификатная модель приватизации.

Сертификатная приватизация задумывалась как мера, единственно адекватная ситуации. В 1992 г. в Украине не был сформирован фондовый рынок, рынок недвижимости и прочая инфраструктура, что исключало методы приватизации, традиционные для развитых стран. Отсутствовали свободные денежные средства, позволяющие с самого начала трансформационной реформы обратиться к денежной приватизации. Не могли рассматриваться всерьез также методы приватизации по опыту восточноевропейских стран. Реституция, имевшая место в бывшей Чехословакии, была неоправданна в Украине в связи с историческими обстоятельствами. В Польше активно использовалась продажа акций крупных промышленных предприятий, в том числе иностранным инвесторам; в стране, кроме того, еще до 1990 г., когда был принят закон о приватизации, значительная часть мелких торговых предприятий уже была отчуждена в частное владение. Модель, связанная с привлечением в экономику страны иностранного капитала (использовалась в Венгрии), также не была адекватна ситуации ввиду общего кризисного состояния экономики Украины, что затрудняло поиск инвестора. В указанных странах отчужденное имущество попадало, по сути, в довольно стабильную псевдорыночную среду с прочной традицией частной собственности. Так или иначе, итогом сертификатной приватизации стал резкий экономический спад. Она не обеспечила достаточной глубины трансформационного процесса (оценки, представленные в научной литературе, говорят о том, что за время приватизации до 2000 г. ее глубина не превышала 50 % [6]; по данным Госкомстата, стоимость нематериальных активов предприятий, сменивших форму собственности, на 01.10.2003 составила лишь 31,9 % [13] и не способствовала

привлечению эффективного собственника. Идея сертификатной приватизации как скоростной приватизации, призванной подвергнуть экономику трансформационному «шоку» и обеспечить быстрое накопление критической массы частной собственности, провалилась ввиду того, что ее старт фактически был отложен на два года, а массовая сертификатная приватизация началась лишь в середине 90-х [6]. Массовость и социальная направленность этой формы разгосударствления ставятся под сомнение тем фактом, что почти 7,8 млн. граждан, имевших право воспользоваться сертификатами, проигнорировали его. Кроме того, по оценкам международных экспертов, за приватизационные имущественные сертификаты было продано менее 4 % имущества приватизируемых государственных предприятий [1] (в отечественной статистике стоимость имущества, проданного за сертификаты в период с 1993 по 1999 гг., оценивается в 10,32 млрд. грн. [12]). Тем не менее, отрицать ее положительные результаты опрометчиво: на сертификатных аукционах были выставлены пакеты акций около 8 тыс. предприятий, в основном производственной сферы; более 33 млн. граждан выкупили свою часть государственной собственности; произведено отчуждение государственной собственности без серьезных социальных конфликтов; заложены основы корпоративного сектора экономики; сформирована прослойка владельцев корпоративных прав; сформирован вторичный фондовый рынок (его общий объем в 2000 г. вырос на 34 %, акций – вдвое) [6] и др. Однако, этап сертификатной приватизации остается наиболее полемичным и проблемным в истории институциональных изменений в Украине.

Сертификатная приватизация была завершена в соответствии с Указом Президента Украины «О Государственной программе приватизации на 1999 год» от 24 февраля 1999 г. [13]. Новый этап, который продолжается до сих пор, предусматривает преимущественно индивидуальную денежную приватизацию. Его законодательной основой стали Государственная программа приватизации на 2000–2002 гг., Указ Президента Украины «О неотложных мерах по ускорению приватизации» от 29 декабря 1999 г. и другие нормативные акты; особенности приватизации отдельных стратегически важных предприятий определяются отдельными законами. В Хозяйственном кодексе Украины, вступившем в силу 1 января 2004 г., прямо констатировалась в качестве приоритета «политика институциональных преобразований, направленная на формирование рациональной многоукладной экономической системы путем трансформации отношений собственности, осуществления разгосударствления экономики, приватизации и национализации производственных фондов...». Так называемая «большая приватизация», началом которой принято считать 2000 г., проходила преимущественно в трех формах: конкурсы по продаже пакетов акций ОАО; специализированные аукционы за денежные средства; продажа пакетов акций ОАО на фондовых биржах. В течение указанного периода приватизация стала играть роль катализатора запуска в обращение секьюритизированных активов. Соответственно, формировался фондовый рынок, привлекая иностранного инвестора. Однако, наряду с положительными результатами индивидуальной денежной приватизации, следует отметить и проблемы, проявившиеся, согласно Ю. Архангельскому, А. Алексею и А. Радзиевскому [3] в четырех аспектах:

1. Оценка стоимости основных фондов проводилась, главным образом, по остаточной (восстановительной) стоимости, а не по рыночной.

2. В ходе денежной приватизации происходило систематическое занижение стоимости имущества, которое достигается с помощью таких методов, как искусственное банкротство предприятия, искусственное сокращение количества конкурсантов (например, путем введения дополнительных условий), бесплатная передача основных фондов.

3. Уровень контроля, который получили над украинскими предприятиями иностранные собственники и крупные ФПГ, вероятно, чрезмерный.

4. Поступления в бюджет от продажи государственного имущества из года в год оказываются ниже запланированных и в целом невелики (574,83 млн грн в 2006 г., 2446,76 млн грн в 2007 г., 482,65 млн грн в 2008 г., 807,15 млн грн в 2009 г., 1093 млн грн в 2010 г., 10990 млн грн за девять месяцев 2011, или, соответственно, 27,1 %, 23,2 %, 79,42 %, 9,49 %, 17,21 % и 110 % годового планового задания) [14].

Кроме перечисленных особенностей, для этапа «большой приватизации» характерно обилие прямых нарушений условий договоров купли-продажи, которое, впрочем, постепенно снижается (так, количество договоров купли-продажи, по которым были выявлены нарушения,

в 1996 г. составило 36,6 % от общего, в 1997 г. 32,4 %, в 1999 г. 20,8 %, в 2001 г. 17,9 %, в 2004 г. 13,6 %, в 2006 г. 11,1%, в 2008 г. 12,1 %, в 2010 г. 2,2 %) [14]. В 2004 г. вице-премьер-министр Анатолий Кинах представил список из 29 предприятий, предположительно приватизированных незаконно, незадолго после этого в СМИ появилось упоминание о 149 «сомнительных» предприятиях [15], однако развития ситуация не получила.

На современном этапе приватизация государственных предприятий осуществляется по принципу индивидуальной приватизации, при этом ее реализация часто не последовательна. Так, в 2009 г. приватизация была почти полностью приостановлена (обеспечено лишь 9,49 % плановых поступлений). Постановление Кабинета министров «Про визначення критеріїв віднесення підприємств (організацій) до таких, що мають стратегічне значення для економіки і безпеки держави» от 15 мая 2003 г. предусматривает такие критерии, что почти каждое крупное предприятие под них подпадает [7] и, соответственно, может стать объектом моратория. При этом необходимость передачи субъектов хозяйствования в руки эффективного частного собственника очевидна. Особенно инвестиционно емким является энергетический сектор, лишь текущие инвестиционные потребности которого, по оценкам экспертов, составляют 3,5 млрд дол. в год [16]. Сверх того, ФГИУ в настоящее время приходится сталкиваться с последствиями непродуманной приватизационной политики прошлых лет. Так, по состоянию на 2008 г. почти 1900 приватизированных объектов не предоставляют обязательную отчетность [16]. Несостоятельность контроля в сфере приватизации подтверждается и громкими скандалами вокруг отдельных случаев отчуждения государственного имущества в последние годы. К таковым можно отнести продажу 92,79 % акций «Укртелекома» дочерней фирме австрийского концерна «ЕПІС», которая являлась единственным участником конкурса; продажа в 2010 г. государственного холдинга ОАО «Лугансктепловоз» по цене за акцию 2,5 грн, тогда как рыночная составляла 4–4,5 грн; отказ правительства в возврате конкурсных гарантий на сумму в 800 млн. грн. участникам конкурса по продаже акций ОАО «Одесский припортовый завод» и проч.

Единого законодательного или экономического рычага решения указанных проблем не существует. При разработке методов преодоления барьеров, мешающих приватизации в Украине стать эффективным средством трансформации отношений собственности и источником бюджетных поступлений, важно не остановиться на излишне агрессивных контрмерах, как-то введение продолжительного моратория или национализация. Вместо этого необходимо усовершенствовать методологию определения предприятия как стратегически важного и, соответственно, не подлежащего приватизации. Некоторые авторы предлагают провести частичную реприватизацию при невыполнении условий договоров купли-продажи [17]; законодательные механизмы у ФГИУ для этого имеются. В целом, передача государственного имущества в руки частного собственника в Украине должна проводиться в соответствии с принципами, указанными в «Концепции разгосударствления и приватизации имущества государственных предприятий, земли и жилого фонда» [16]. На основании этих принципов и описанных выше проблем можно сформулировать следующие требования:

1. Эффективная нормативно-правовая и методологическая база приватизации, позволяющая противодействовать трансформации монополии государства в определенных отраслях народного хозяйства в монополию финансово-промышленных групп.
2. Качественное информационное обеспечение приватизационных процессов, призванное обеспечить открытость и гласность пред- и послеприватизационных процессов, конкурса, судебных разбирательств и прочее.
3. Действенная рыночная инфраструктура, включающая эффективно функционирующую фондовую биржу, инвестиционные и страховые компании, инвестиционные фонды, ипотечные банки и т.п.
4. Социальная ориентированность, в особенности касательно такого острого вопроса, как приватизация земельных участков.

ВЫВОДЫ

Итак, можно сделать вывод, что приватизация в Украине необходима ввиду очевидно большей эффективности частной собственности в сравнении с государственным, а методы ее реализации, хотя и не позволили добиться высоких результатов в первые годы, в целом, являлись адекватными сложившейся политической и экономической ситуации.

Передел собственности в Украине фактически начался в 1986 г. с принятием Закона СССР «Об индивидуальной трудовой деятельности». С тех пор последовательно сменились три этапа, на каждом из которых преобладали различные методы отчуждения государственной собственности, а именно аренда с выкупом, сертификатная модель и индивидуальная денежная приватизация. Каждый из них содержал как положительные, так и отрицательные черты: аренда с выкупом являлась решением проблемы отсутствия у трудовых коллективов свободных средств для денежной приватизации, однако наделила чрезмерным контролем инсайдеров; сертификатная приватизация позволила принять участие в разделе государственного имущества более 33 млн. украинцев и сформировала прослойку миноритарных владельцев корпоративных прав, однако ее объемы были незначительны. «Большая» приватизация проводилась с использованием современных методов, однако характеризовалась проблемами в области оценки стоимости имущества, монополизации отраслей, уровня поступлений в бюджет, соблюдения условий договоров купли-продажи. Последние годы ознаменовались непоследовательностью в проведении приватизации и нарушениями при продаже некоторых крупных предприятий.

Неудачи приватизации в Украине вынуждают некоторых авторов требовать таких радикальных мер, как введение общегосударственного моратория, реприватизация и даже национализация отдельных предприятий. На наш взгляд, кампания по отчуждению государственного имущества не была безусловно провальной и с помощью таких корректировок, как усовершенствование нормативно-правовой и методологической базы, обеспечение информационной прозрачности, усиление социальной ориентированности и поддержка процесса путем развития рыночных институтов, она способна принести удовлетворительный экономический и социальный результат.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Заплатинский В. Особенности приватизации в Украине / В. Заплатинский // *Проблемы теории и практики управления*. – 2002. – № 4. – С. 60–65.
2. Семиноженко В. Пять проблем приватизации в Украине / В. Семиноженко // *Зеркало недели*. – 1995. – № 26. – С. 28–30.
3. О выборе форм собственности в контексте экономической эффективности приватизации в Украине / Ю. Архангельский, А. Алексеев, А. Радзиевский // *Экономика Украины*. – 2005. – № 1. – С. 65–72.
4. Офіційний сайт Державної статистики України [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.ukrstat.gov.ua>.
5. Інформація щодо реформування відносин власності в Україні за 9 місяців 2011 року [Електронний ресурс] / Відділ статистичної звітності та моніторингу роздержавлення власності Департаменту інформаційних технологій, моніторингу та прогнозування. – Режим доступу: http://www.spfu.gov.ua/ukr/reports/analit/2011_09.pdf.
6. Кошик О. Провали чи успіх? Апологія приватизації в Україні / О. Кошик // *Дзеркало тижня*. – 2001. – № 32. – С. 8–19.
7. Давидов І. Інституційні проблеми приватизації та її вплив на національну економіку / І. Давидов // *Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України : збірник науково-технічних праць*. – Львів : НЛТУУ України, 2006. – Вип. 16.1. – С. 428–233.
8. Богачов С. Порівняльна ефективність функціонування підприємств різних форм власності / С. Богачов // *Економіка України*. – 2000. – № 8. – С. 31–35.
9. Гурнак В. Щодо приватизації та диверсифікації стратегічно важливих підприємств / В. Гурнак, М. Гурнак // *Економіст*. – 2006. – № 12. – С. 38–41.
10. Устюжанина Е. Приватизация : уроки истории / Е. В. Устюжанина // *Экономика и математические методы*. – 2006. – № 3. – С. 3–15.
11. Чечетов М. Методологические основы приватизации в Украине / М. Чечетов // *Экономика Украины*. – 2004. – № 12. – С. 62–68.
12. Чечетов М. Организационно-правовое обеспечение приватизации в Украине / М. Чечетов // *Экономика Украины*. – 2005. – № 2. – С. 4–15.
13. Семененко В. Приватизаційні процеси як складова економічної політики України / В. Семененко // *Вісник НАДУ*. – 2004. – № 4. – С. 242–252.
14. Аналітична довідка про роботу Фонду державного майна України та хід виконання Державної програми приватизації за 9 місяців 2011 року [Електронний ресурс] / Фонд Державного майна України. – К. : 2011. – Режим доступу: <http://www.spfu.gov.ua/ukr/reports/spfu/201109.pdf>.
15. Котляров Л. Государственная собственность: приватизация и реприватизация / Л. Котляров // *Економіст*. – 2005. – № 10. – С. 72–74.
16. Довбенко М. Приватизація: мета чи інструмент економічної політики? / М. Довбенко // *Вісник НАН України*. – 2010. – № 8. – С. 20–29.
17. Тимошенко Ю. Перспективы трансформации собственности в Украине / Ю. Тимошенко // *Экономика Украины*. – 2003. – № 10. – С. 17–23.

УДК 657.37

Барабаш Н. А. (Уч-09-1)

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОТЧЕТА О ФИНАНСОВЫХ РЕЗУЛЬТАТАХ В РАЗЛИЧНЫХ СТАНДАРТАХ УЧЕТА

Проанализирован отчёт о финансовых результатах в украинской, российской и европейской системах учёта. Отображены общие и различные элементы, влияющие на содержание отчёта.

This article analyzes the report on financial results in Ukrainian, Russian and European systems of accounting. Showing general and different elements that influence the content of the report.

Постановка проблемы. Как известно, многие украинские предприятия уже давно либо тесно сотрудничают, либо являются потенциально-выгодными для инвестирования от российских или европейских инвесторов. Одним из важнейших пунктов для инвесторов является прибыльность предприятия, отражающаяся в форме-2 «Отчёт о финансовых результатах».

Данная проблема рассмотрена в трудах Д. А. Доденко [1], О. И. Соснаускене [2], С. А. Умрихина, Ю. В. Ильиной [3] и др. Основное внимание в трудах этих авторов уделено теоретическим и практическим аспектам составления отчёта о финансовых результатах.

Актуальность проблемы обусловлена тем, что в настоящее время происходит трансформация перехода от П(С)БУ в Украине и РСБУ в России к МСФО.

Целью данного исследования является отображение общего и различного в «Отчете о финансовых результатах» по П(С)БУ, РСБУ и МСФО.

В законодательствах каждой из стран чётко определено, какие статьи должны быть отражены в «Отчёте о финансовых результатах». Во многом эти статьи отличаются не только по названию, но и по своей экономической сути. Если говорить о различиях статей, составляющих «Отчет о финансовых результатах», то следует отметить, что в РСБУ и П(С)БУ состав и порядок статей законодательно закреплены, а в МСФО установлен только минимум статей:

Выручка – валовой приток экономических выгод (денежные средства, дебиторская задолженность, другие активы), возникающие из обычной операционной деятельности субъекта (продажи товаров, продаж услуг, проценты, роялти и дивиденды) [9].

Затраты по финансированию – характеризует расходы, связанные с привлечением средств, например, кредитов и займов. В случае наличия у предприятия инвестиций в ассоциированные или совместные компании доля прибылей и убытков последних учитывается по методу участия;

– доля предприятия в прибыли или убытке ассоциированных компаний и совместной деятельности – учитывается по методу долевого участия;

– расходы по налогам – сумма налогов на прибыль, уплачиваемых (возмещаемых) в отношении налогооблагаемой прибыли (налогового убытка) за период;

– прибыль или убыток после налогообложения – результат выбытия активов или погашения обязательств, относящихся к прекращаемой деятельности;

– прочая прибыль – включает изменения прироста стоимости от переоценки, актуарные прибыли и убытки от пенсионных планов с установленными выплатами, прибыли и убытки, возникающие от перевода финансовой отчетности иностранного подразделения, прибыли и убытки при повторной оценке финансовых активов, имеющих в наличии для продажи, эффективную часть прибылей и убытков от инструментов хеджирования при хеджировании денежных потоков;

– доля в прочей прибыли ассоциированных компаний и совместной деятельности, учитываемых по методу долевого участия – отражается по себестоимости, доля в прибылях и убытках после приобретения и в движении резервов после приобретения, за вычетом полученных дивидендов;

– общая совокупная прибыль – изменение в капитале в течение периода в результате операций и других событий, не являющееся изменением в результате операций с собственниками в их качестве собственников;

– прибыль или убыток, относящиеся к неконтролирующей доле и к собственникам материнской компании – прибыль или убыток и каждый компонент прочей совокупной прибыли, относимой на собственников материнского предприятия и неконтролирующей доли;

– общая совокупная прибыль за период, относящаяся к доле меньшинства и к собственникам материнской компании – относится на собственников материнского предприятия и неконтролирующие доли, даже если это приводит к дефицитному сальдо неконтролирующих долей.

Помимо этого, предприятие должно представить дополнительные статьи, заголовки и промежуточные итоги в отчете о совокупной прибыли и в отдельном отчете о прибылях и убытках (если таковой представляется), когда такое представление уместно для понимания финансовых результатов предприятия [8 п. 85]).

Предприятие обязано признать все статьи доходов и расходов за период в составе прибыли или убытка, если иное не требуется или не допускается в соответствии с требованиями МСФО [8 п. 88].

Предприятию необходимо представить все статьи доходов и расходов, признанные за период:

1) в одном отчете о совокупном доходе;

2) в двух отчетах: отчете, отражающем компоненты прибыли или убытка (отдельный отчет о прибылях и убытках) и во втором отчете, начинающемся с прибыли или убытка и отражающем компоненты прочей совокупной прибыли (отчет о совокупной прибыли) [8 п. 81].

Предприятие должно раскрыть сумму налога на прибыль в отношении каждого компонента прочей совокупной прибыли, включая корректировки при реклассификации, либо в отчете совокупной прибыли, либо в примечаниях [8 п. 90].

Обстоятельства, при которых статьи доходов и расходов подлежат отдельному раскрытию, включают следующие:

– уценка запасов до величины чистой цены продажи или стоимости основных средств до возмещаемой стоимости, а также реверсирование таких списаний;

– реструктуризация деятельности предприятия и реверсирование любых оценочных резервов по затратам на реструктуризацию;

– выбытие объектов основных средств;

– выбытие инвестиций;

– прекращенная деятельность;

– урегулирование судебных споров;

– прочие реверсивные записи в отношении резервов [8 п. 98].

Предприятие не обязано представлять какие-либо статьи доходов и расходов в отчете о совокупной прибыли или отдельном отчете о прибылях и убытках (если таковой представляется), или в примечаниях, в качестве чрезвычайных статей [8 п. 87].

Проведя исследование каждого из стандартов, оказалось, что их объединяют статьи, отраженные в таблице 1, при составлении которой, необходимо было учитывать, что некоторые статьи имеют общее название, но различаются по экономической сути и наоборот:

1) В ПСБУ выручка определяется как общий доход от реализации продукции, товаров, работ или услуг, т. е. без вычета предоставленных скидок, возврата проданных товаров и непрямых налогов (налога на добавленную стоимость, акцизного сбора и т. п.), в РСБУ непрямые налоги вычитаются (т. е. определяется как чистый доход), а в МСФО выручка определяется как себестоимость производства.

2) Прочие доходы и расходы в Украине отражаются как результаты от обычной деятельности, но не связанные с операционной деятельностью предприятия, в России как операции с активами и участие в капиталах других предприятий. А по европейским стандартам – включают изменения прироста стоимости от переоценки, прибыли и убытки, возникающие от перевода финансовой отчетности иностранного подразделения, прибыли и убытки при повторной оценке финансовых активов, имеющихся в наличии для продажи.

Статьи, объединяющие П(С)БУ, РСБУ и МСФО

| Наименование | РСБУ | МСФО | ПСБУ |
|---|---|--|--|
| Выручка | Доход от продажи товаров, продукции, работ, услуг (за минусом налога на добавленную стоимость, акцизов и аналогичных обязательных платежей) [5] | Валовой приток экономических выгод (денежные средства, дебиторская задолженность, другие активы), возникающие из обычной операционной деятельности субъекта (продажи товаров, продаж услуг, проценты, роялти и дивиденды) | Общий доход (выручка) от реализации продукции, товаров, работ или услуг, т. е. без вычета предоставленных скидок, возврата проданных товаров и не прямых налогов (налога на добавленную стоимость, акцизного сбора и т. п.) [7] |
| Прочие доходы и расходы | Продажа (выбытие) основных средств, нематериальных активов, материальных ценностей и прочего имущества; предоставление за плату во временное пользование внеоборотных активов организации; участие в уставных капиталах других организаций (вместе с процентами и иными доходами и расходами по ценным бумагам) [6] | Включают изменения прироста стоимости от переоценки, актуарные прибыли и убытки от пенсионных планов с установленными выплатами, прибыли и убытки, возникающие от перевода финансовой отчетности иностранного подразделения, прибыли и убытки при повторной оценке финансовых активов, имеющихся в наличии для продажи | Показывается доход (расход) от реализации финансовых инвестиций; от неоперационных курсовых разниц и другие доходы (расходы), возникающие в процессе обычной деятельности, но не связанные с операционной деятельностью предприятия |
| Проценты к получению / к уплате | Суммы причитающихся (подлежащих) в соответствии с договорами к получению (к уплате) дивидендов (процентов) по облигациям, депозитам и т. п. | Затраты по финансированию: характеризует расходы, связанные с привлечением средств, например, кредитов и займов. В случае наличия у предприятия инвестиций в ассоциированные или совместные компании доля прибылей и убытков последних учитывается по методу участия | Прочие финансовые доходы: дивиденды, проценты и другие доходы, полученные от финансовых инвестиций (кроме доходов, учитываемых по методу участия в капитале). Финансовые расходы: расходы на проценты и другие расходы предприятия, связанные с заимствованиями |
| Доходы от участия в других организациях | Доходы, подлежащие к получению: ценными бумагами, вложенными в другие организации; от участия в совместной деятельности без образования юридического лица (по договору простого товарищества) | Доля предприятия в прибыли или убытке ассоциированных компаний и совместной деятельности, учитываемых по методу долевого участия | Отражается доход, вызванный инвестициями в ассоциированные, дочерние или совместные предприятия, учет которых производится методом участия в капитале |
| Прибыль (убыток) до налогообложения | Прибыль (убыток) от продажи плюс/минус операционные и плюс/минус внеоперационные доходы | Результат выбытия активов или погашения обязательств, относящихся к прекращаемой деятельности | Алгебраическая сумма прибыли (убытка) от операционной деятельности, финансовых и других доходов (прибылей), финансовых и других расходов (убытков) |

3) Проценты к получению/ к уплате – в РСБУ рассчитываются в соответствии с договором, в МСФО – по методу участия, а в ПСБУ доходы, рассчитываемые таким методом – не учитываются.

4) Доходы от участия в других организациях – в России учитываются аналогично, в Европе – по методу долевого участия, а в Украине – методом участия в капитале.

5) Прибыль (убыток) до налогообложения – ПСБУ – алгебраическая сумма от операционной, финансовой и прочей деятельности, в РСБУ – сумма результатов от продажи, операционной и внереализационной деятельности, а в МСФО – результат выбытия активов или погашения обязательств, относящихся к прекращаемой деятельности.

В заключении хотелось бы отметить, что в ПСБУ и РСБУ, в отличие от МСФО, состав и порядок представления статей отчёта жёстко закреплён.

В МСФО установлен запрет на представление в финансовой отчетности или примечаниях к ней каких-либо статей доходов или расходов в качестве чрезвычайных. А в ПСБУ и РСБУ предусмотрено выделение чрезвычайных доходов, расходов и финансового результата от чрезвычайной деятельности [1].

В Украине и России в Отчёте о финансовых результатах «Доход от реализации» включает в себя непрямые налоги (НДС и акцизный сбор), что противоречит МСФО (непрямые налоги, полученные от покупателей в составе оплаты за товар, не являются экономическими выгодами и поэтому исключаются из дохода – [9 п. 8])

Европейские стандарты требуют раскрытия всех прочих доходов или расходов в Отчёте о совокупной прибыли. В частности, прибыль или убыток от переоценки активов по МСФО признаётся в Отчёте о совокупной прибыли. Согласно ПСБУ и РСБУ такие доходы/расходы раскрываются в Отчёте об изменениях капитала.

По МСФО все доходы и расходы, признанные за период, представляются или в одном Отчёте о совокупном доходе, или в двух отчётах: Отчёт о прибылях и убытках и Отчёт о совокупной прибыли. МСФО требует показывать влияние налога на прибыль на компоненты прочей совокупной прибыли.

Раскрытие информации о расходах в ПСБУ соответствует положениям МСФО.

Форма российского отчета о прибылях и убытках не предусматривает возможность включения классификации расходов по экономическому содержанию (они подлежат раскрытию в пояснительной записке к бухгалтерской отчетности [6 п. 22]).

ВЫВОДЫ

Исходя из этого, при трансформации П(С)БУ в МСФО, на мой взгляд, учитывая украинский менталитет, нам следовало бы более точно устанавливать порядок отражаемых статей, чем в МСФО и более подробно отражать статьи, касающиеся налогов.

Так же необходимо отметить, что трансформация отчёта из украинских стандартов в российские будет, скорее всего, вызывать некоторые затруднения, т. к. там некоторые статьи хоть и весьма схожи по своей сути, но всё же имеют незначительные различия, а отчёт по МСФО более универсален в этом плане.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Доденко Д. А. *Финансовый менеджмент [Электронный ресурс]* / Д. А. Доденко. – Режим доступа : <http://finmanagement.com.ua/ifrs/general6.html>.
2. Соснаускене О. И. *Как перевести российскую отчётность в международный стандарт* / О. И. Соснаускене. – М. : ГроссМедиа, 2008. – 272 с.
3. Умрихин С. А. *Применение МСФО* / С. А. Умрихин, Ю. В. Ильина. – М. : ГроссМедиа, 2008. – 432 с.
4. ПБУ 4/99 «Бухгалтерская отчетность организации» (Утверждено приказом Минфина РФ от 6 июля 1999 года № 43 н).
5. ПБУ 9/99 «Доходы организации» (Утверждено приказом Минфина РФ от 6 мая 1999 г. № 32 н).
6. ПБУ 10/99 «Расходы организации» (Утверждено приказом Минфина РФ от 6 мая 1999 г. № 33 н).
7. П(С)БУ № 3 «Отчет о финансовых результатах» (Утверждено приказом Минфина Украины от 31 марта 1999 года № 87).
8. МСФО (IAS) 1 «Представление финансовой отчетности», утвержденный в 1974 г. с изменениями и дополнениями.
9. МСФО (IAS) 18 «Выручка», утвержденный в 1982 г. с изменениями и дополнениями.

Статья поступила в редакцию 02.04.2012 г.

УДК 658.8

Бугрым Е. А. (М-07-1)

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ МАРКЕТИНГОВОЙ ПОЛИТИКИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Рассмотрено понятие маркетинговой политики. Проведен анализ значимости и хранения информации, используемой в принятии маркетинговых решений. Определена маркетинговая политика ПАО «ЭМСС», а также выделены основные маркетинговые задачи. Предложен модуль SFA CRM-системы (автоматизация продаж) как инструмент маркетинговой деятельности для эффективного осуществления маркетинговой политики ПАО «ЭМСС».

The concept of marketing politics is considered. The analysis of meaningfulness and storage of information is conducted by used in the acceptance of marketing decisions. Marketing politics of ПАО «EMSS» is certain, and also basic marketing tasks are selected. The module of SFA CRM- systems (automation of sales) as instrument of marketing activity for effective realization of marketing policy ПАО «EMSS».

Актуальность проблемы. Возрастающая роль маркетинговой политики обусловлена, во-первых, самой природой рыночных отношений, во-вторых, необходимостью глубоких качественных преобразований в экономике Украины с целью выхода на траекторию устойчивого роста. Современная рыночная деятельность требует от руководителей и специалистов предприятий навыков принятия решений в условиях рыночных отношений. Актуальность выбранной темы заключается в максимальном использовании маркетинговых инструментов в управлении деятельностью предприятия и, в первую очередь, управлении сбытом и совершенствовании маркетинговой деятельности предприятий машиностроения, ориентированной на научно-технический прогресс, на использование его результатов для повышения эффективности производства и обеспечения конкурентоспособности продукции и предприятия в целом. Маркетинговое управление сбытом на промышленных предприятиях требует комплексного рассмотрения с учетом стратегии деятельности субъекта хозяйствования.

В современной экономической литературе маркетинговое управление, промышленный маркетинг, а также стратегический менеджмент изучают такие украинскими и российскими экономисты, как Балабанова Л. В., Вачевский М. В., Акимов И. М., Прокопчук Л. О., Киндрацкая Г. И., Белявцев М. И., Какодей А. А., Авдокушина Е. Ф., Бурова А. С., Васильева П. А., Ковалёва А. М., Титова В. А. [1–3].

Целью работы является анализ маркетинговой политики ПАО «ЭМСС» и разработка рекомендаций по усовершенствованию маркетингового управления сбытом на промышленном предприятии с помощью модуля SFA CRM-системы.

Маркетинговая политика – это всеобъемлющий план, ориентирующий на основную идею или на определенные цели и устанавливающий основные рамки поведения (стратегии), а также описывающий необходимые оперативные действия, использование маркетинговых инструментов [1].

Роль маркетинговой деятельности для предприятий машиностроения в современных условиях сложно переоценить. Во-первых, это связано с насущной проблемой диверсификации рынков сбыта продукции отечественных промышленных предприятий. Во-вторых, этого требует логика развития мирового хозяйства: информатизация, глобализация, усиление конкуренции на мировых рынках, уменьшение длительности инновационных циклов и другие, хорошо известные тенденции начала XXI века – все это вынуждает предприятия глубже анализировать потребности своих целевых покупателей, прогнозировать действия конкурентов, разрабатывать гибкую товарную и ценовую политику, оптимизировать распределение и широко использовать такие инструменты, как реклама и PR [2].

Анализ деятельности предприятий машиностроения свидетельствует о том, что наибольшей значимостью для принятия маркетинговых решений обладает информация логистического характера: объемы товаров на складах готовой продукции, степень готовности того или иного контракта в торговой сети, объемы отгрузки и т.д. 68,6 % предприятий присвоили этому типу информации приоритет «высокая значимость», 25,0 % – «средняя», а ответов «невысокая значимость» было получено 6,3 %. На втором месте по значимости идет информация о потребителях, по которой была выставлена оценка «невысокая значимость» только 12,5 % предприятий, а оценка «высокая значимость» – 63,8 %.

Если говорить об информации о внешней среде, то большая часть предприятий машиностроения оценивает потребность в ней как среднюю. Только 25,0 % обследованных предприятий присвоили информации о стратегических факторах внешней среды оценку «высокая значимость». Самый низкий приоритет имеет информация о посредниках и конкурентах [4].

Важным вопросом в информационном обеспечении является способ хранения информации. Так, информация может анализироваться, но специально не хранится. Например, маркетологи (в том числе руководители) читают специализированные издания, получают информацию посредством общедоступных СМИ, однако такая информация может далее не храниться в виде каких-то документов или обзоров.

Возможно традиционное хранение информации – в виде документов, отчетов, обзоров-анализов на бумажных носителях. Более эффективно хранение информации в электронном виде, например, как таблицы данных Microsoft Excel. Такой способ позволяет осуществлять быстрый поиск нужных данных, их форматирование, графическое представление. Наиболее предпочтительным способом хранения является хранение массивов информации в виде баз данных со специальным программным обеспечением, позволяющих оперативно формировать различного рода выборки по датам, территориям, товарам или группам покупателей, осуществлять статистический и иной анализ.

Процент использования отдельных способов хранения информации на предприятиях машиностроения приведен на рис. 1.

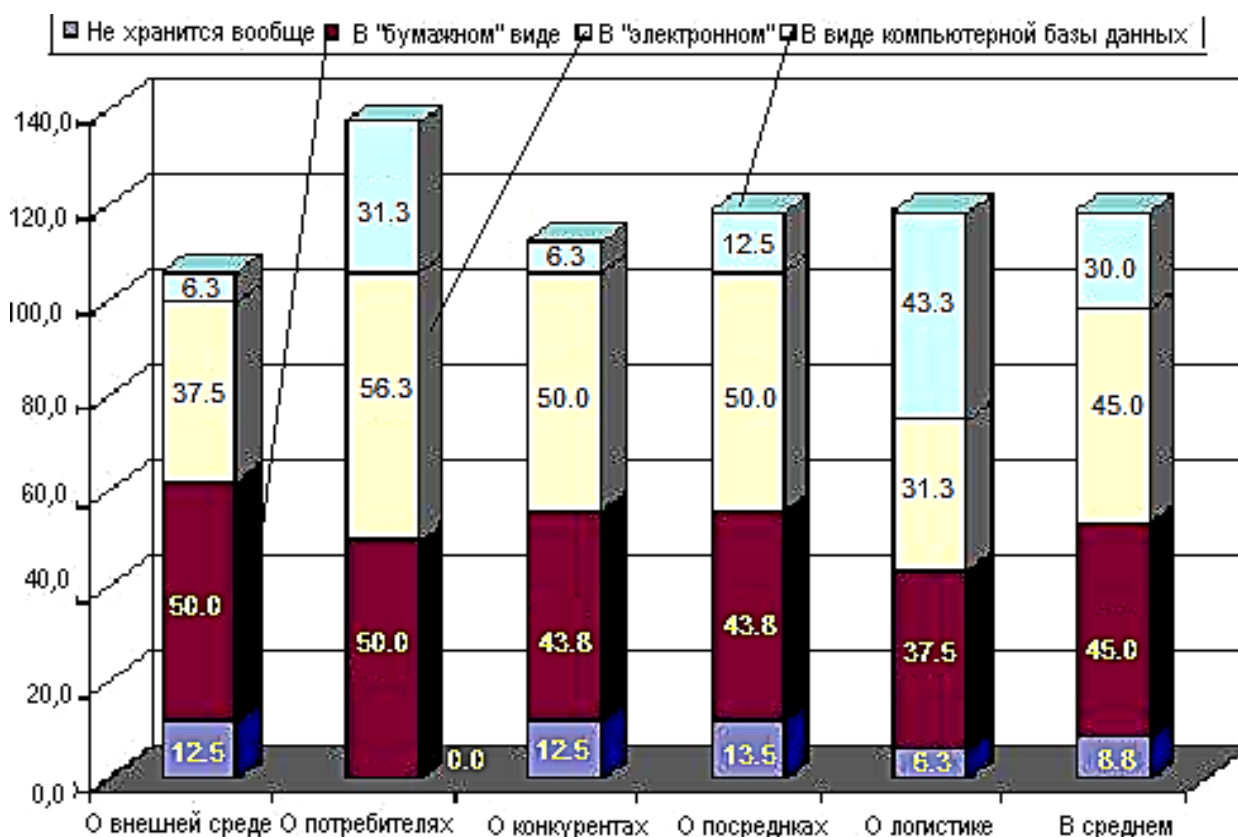


Рис. 1. Способы хранения маркетинговой информации на предприятиях машиностроения

Как видно из рис. 1, в среднем только 20 % предприятий хранят маркетинговую информацию в виде компьютерных баз данных. При этом наибольший процент (43,8 %) характерен для логистической информации, а наименьший – информации о посредниках. В основном информация хранится на бумажных носителях (45 %) или в виде электронных документов (45 %). Способ хранения информации напрямую зависит от уровня компьютеризации тех или иных маркетинговых информационных процессов [4].

Таким образом, если сравнивать развитие маркетинга в Украине и за рубежом, то можно отметить, что в Украине инструментальный маркетинг используется предпринимателями далеко не в полном объеме, даже учитывая уровень развития производительных сил и инфраструктуры. Поэтому становится наиболее актуальным вопрос внедрения корпоративных информационных систем на предприятия для повышения эффективности работы отдела маркетинга.

Далее проведем анализ маркетинговой деятельности ПАО «ЭМСС».

«Энергомашспецсталь» – завод с огромным научно-техническим потенциалом, обладающий новейшим металлургическим, металло- и механообрабатывающим оборудованием, позволяющим выполнять полный цикл производства – от генерации маркетинговых и технических идей до их воплощения в готовую продукцию.

Маркетинговая политика ПАО «ЭМСС» заключается в увеличении объема продаж крупнотоннажных поковок и отливок, обеспечивающих максимальную прибыль компании, а также увеличение портфеля заказов компании и обеспечение увеличения объемов реализации продукции.

Стратегия развития ПАО «ЭМСС» основана на следующих принципах:

1. Освоение новой продукции и технологий, оптимизация номенклатуры продукции.
2. Постоянное повышение качества продукции и снижения расходов на производство.
3. Увеличение доли рынка по наиболее приоритетным направлениям деятельности предприятия.
4. Налаживание долгосрочного сотрудничества с национальными и иностранными партнерами, повышение лояльности заказчиков продукции.
5. Создание благоприятной репутации предприятия в отрасли и укрепления авторитета торговой марки ПАО «ЭМСС».

Одной из основных стратегических целей развития ПАО «ЭМСС» является выход на новые сегменты мирового рынка. Исходя из этого перед предприятием появляется ряд задач, связанных с повышением конкурентоспособности продукции, в частности проблема снижения расходов на производство металлопродукции и повышение ее качества согласно передовым международным стандартам, а также закрепление и налаживание связей с потребителями.

Маркетинговые задачи на этапе продвижения продукции:

- поиск и привлечение покупателей;
- донесение информации о преимуществах продукции;
- формирование и поддержание имиджа «Энергомашспецсталь» как надежного и долговременного партнера;
- удержание существующих покупателей;
- совершенствование маркетинговой информационной системы.

В настоящее время для создания конкурентных преимуществ, развития бизнеса руководство предприятия должно принимать огромное число решений, для чего сопоставляется и оценивается большой объем информации, полнота и достоверность которой зачастую оставляют желать лучшего. Не имея точной информации, руководители, как правило, принимают решения интуитивно. Во избежание этой ситуации на предприятиях в настоящее время практикуется внедрение современных корпоративных информационных систем (КИС), при этом предполагается, что в них будет содержаться вся необходимая для эффективной работы информация [3, 5].

Для повышения эффективности работы Департамента продаж на ПАО «ЭМСС» я предлагаю внедрить модуль SFA (Sales Force Automation) CRM-системы, то есть Автоматизация сбыта. CRM расшифровывается как Customer Relationship Management – Управление

Взаимоотношениями с Клиентами. Под операционными CRM-системами понимается программное обеспечение (ПО), предназначенное, в первую очередь, для оперативного доступа к данным о клиенте в процессе взаимодействия с ним, а также обеспечивающее сбор этих данных. CRM-системы делятся в соответствии с бизнес – процессами, для автоматизации которых они предназначены: сбыт, сервисное обслуживание, маркетинг и т. д. Каждая из таких систем включает в себя, в общем случае, и операционную, и аналитическую, и коллаборативную функциональность.

SFA – термин, именно для автоматизации продаж. Это технология, которая используется для того, чтобы сделать работу сотрудника отдела продаж более производительной и эффективной [6].

«Автоматизация продаж» – это использование технологии, которая косвенно и непосредственно помогает в процессе продаж. Косвенно – повышая производительность сотрудника отдела сбыта, а непосредственно – повышая его результативность [7].

Основные функции модуля SFA CRM-системы:

1. Главная функция – это ведение полного профиля потенциального клиента.
2. Аппарат поиска нужного клиента по произвольным характеристикам. Он позволяет мгновенно реагировать на поступающие звонки и использовать в разговоре индивидуальные сведения. Именно в результате использования этого инструмента у клиента создается впечатление, что Ваша компания ориентирована на его специфические потребности, а это, естественно, положительно влияет на процент завершенных сделок.
3. Очень важная функция – управление контактами (contact management). Для каждого из потенциальных клиентов заносятся не только состоявшиеся, но и планируемые контакты. Список планируемых контактов позволяет каждому сотруднику, придя на работу, тут же выяснить, какие он сегодня должен сделать звонки и где у него назначены встречи.
4. В современных CRM-системах появляется функция подготовки сценариев общения с потенциальными клиентами. Например: если после первого контакта клиент проявил интерес, то в его досье автоматически появляется требование выслать в определенные сроки прайс – лист; если не проявил, то его статус меняется на «холодный» и в БД заносится запись о необходимости повторного предложения, скажем, через полгода.
5. Важной функцией, непосредственно вытекающей из предыдущих, является «напоминательник». Это автоматически всплывающее по мере достижения необходимой даты и времени окно с информацией о планируемом контакте. Очень удобная функция для находящихся в постоянной загруженности менеджеров – иначе они могут забыть зайти в нужный пункт меню и просмотреть план на ближайшее время.
6. Управление статусами клиентов. Каждому клиенту придается статус из стандартного перечня. В разных случаях такие статусы могут быть связаны с объемом предполагаемых покупок, степени готовности к завершению сделки и т. п. Система статусов помогает планировать работу отдела сбыта и обеспечить усиленный контроль взаимоотношений с VIP-клиентами, требующими особого внимания
7. Анализ объемов и интенсивности уже совершенных с каждым из клиентов сделок, позволяющий выделить те 20 % из них, которые, в соответствии с правилом Парето, приносят компании 80 % дохода (помогающую выделить VIP-клиентов).
8. Управление сделками. Отслеживаются контакты не только по клиенту в целом, но и по каждой потенциальной сделке. Аналогично клиенту каждой сделке присваивается постепенно изменяющийся статус, который характеризуется вероятностью ее успешного завершения, а также предполагаемая дата завершения.
9. Анализ и прогнозирование объемов продаж, в частности, расчет воронки продаж. Функция прогнозирования как раз и базируется на статусах и предполагаемых сроках завершения потенциальных сделок.
10. Автоматизированная подготовка коммерческих предложений на основе типовых шаблонов, в которые автоматически подставляются данные из досье «обрабатываемого» клиента и номенклатуры предполагаемой сделки.

11. Анализ цикла продаж, в том числе анализ временных затрат на совершение сделок. Этот элемент аналитического CRM в качестве исходных данных использует информацию о завершенных сделках.

12. Учет, анализ и прогнозирование предполагаемого объема спроса по различным номенклатурным позициям и группам. Для того, чтобы такой анализ был возможен, в досье всех клиентов фиксируется степень интереса, проявляемая к приобретению той или иной продукции или вида услуг.

13. Управление электронными и почтовыми рассылками с новостями компании, сообщениями о готовящейся к выпуску продукции, наконец, просто с поздравлениями с праздниками вообще и днями рождения в частности.

14. Маршрутизация документооборота (в том числе электронных писем) и сценариев контактов с клиентом.

15. Быстрое обучение новых сотрудников за счет типовых сценариев работы с клиентом [4].

ВЫВОДЫ

Эффективная автоматизация продаж (сбыта) содержит в себе как технологию, так и умение. То есть методики ведения процесса продаж (сделки) должны найти свое отражение в автоматизации. Автоматизация процесса продаж позволяет повысить результативность, за счет того, что перестают использоваться стандартные бумажные методы работы менеджеров как внутри отдела, так и между отделами. Появляется возможность быстро проинформировать о новой информации, распространить документ. Таким образом, нужная информация становится доступна всем заинтересованным лицам. Процессы управления сделками, взаимоотношениями с клиентами становятся электронными, это в свою очередь обеспечивает:

- полноту и достоверность информации;
- легкость ее обработки;
- меньшие временные затраты на обработку задач по клиентам и другое.

Положительный эффект от внедрения модуля SFA CRM-системы:

- 1) увеличение объема реализации товаров и услуг;
- 2) рост лояльности клиентов, являющееся прямым следствием повышения качества обслуживания, улучшение имиджа компании;
- 3) увеличение эффективности работы персонала отдела продаж;
- 4) уменьшение сроков стажировки новых сотрудников в отдел продаж;
- 5) снижение влияния текучести кадров на производственные показатели;
- 6) повышение эффективности маркетинговых мероприятий.

Модуль SFA актуальный и необходимый инструмент маркетинговой деятельности, используемый для эффективного осуществления маркетинговой политики ПАО «ЭМСС», так как функции данной системы помогают решить и осуществить поставленные маркетинговые задачи ПАО «ЭМСС» на этапе продвижения продукции.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Балабанова Л. В. *Маркетингова товарна політика в системі менеджменту* / Л. В. Балабанова, О. А. Бриндіна. – Донецьк : ДонНУЕТ, 2009. – 230 с.
2. Акимов И. М. *Промышленный маркетинг* / И. М. Акимов. – 2-е изд. – К. : Знание, КОО, 2011. – 294 с.
3. Вачевський М. В. *Промисловий маркетинг : Основи теорії і практики : навч. посіб. для студ. вузів* / М. В. Вачевський, В. Г. Скотний, О. М. Вачевський. – К. : Центр навч. л-ри, 2009. – 254 с.
4. *Офіційний сайт Державної статистики України [Електронний ресурс]*. – Режим доступу : <http://www.ukrstat.gov.ua>.
5. Алтыев А. П. *Маркетинг – філософія сучасного бізнесу* / А. П. Алтыев. – М., 2008. – С. 74.
6. Компания «КОМПАС». *Официальный сайт [Электронный ресурс]*. – Режим доступа : http://www.compas.ru/solutions/economy_mandm.php.
7. Томпсон Кит Т. *Автоматизация продаж. Умный подход* / Кит Т. Томпсон; пер. В. Давыдов. – Вершина, 2006 г. – 272 с.

УДК 330.837

Грабаренко Ю. К. (ОА-08т)

ІНСТИТУЦІОНАЛЬНІ ПАСТКИ В ПЕРЕХІДНІЙ ЕКОНОМІЦІ

Аналіз розвитку перехідної економіки як в Україні, так і в інших постсоціалістичних країнах свідчить про виникнення нового феномену - інституціональної пастки. Незважаючи на усі прогнози реформаторів у більшості країн не лише не сформувалися необхідні інститути, але і відбулося становлення і зміцнення інститутів, що відрізняються своєю низькою ефективністю.

Transitional economy development analysis both in Ukraine and another postsocialist countries giver evidence of origin a new phenomenon – an institutional trap. In spite of all reformer' forecast, in most countries not only necessary institutions haven't been formed, but also formation and strengthening of institutions had been happen, which differs their low efficiency.

В процесі здійснення багатостороннього реформування економічної і політичної систем Україна та інші постсоціалістичні країни зіткнулися з рядом неоднозначних результатів, парадоксів. Стихийні реформи урядів, що часто змінюються, без довгострокових цілей і соціальних обмежень разом з деякими позитивними результатами привели до серйозних диспропорцій, а іноді і до деформацій економічних і громадських стосунків. Не заперечуючи певні успіхи у багатосторонній лібералізації суспільства, макроекономічній стабілізації, не можна не відмітити і великі прорахунки економіки. Переоцінка значення макроекономічної політики і ігнорування інституціонального розвитку, пряmolінійний імпорт інститутів з іншого соціального, культурного середовища зумовили істотні втрати в процесі реформ. Формовані в таких умовах ринкові інститути трансформувалися під впливом вже існуючого інституціонального середовища, яке практично не піддалося змінам. В процесі реформування економічної системи постсоціалістичних країн, який дуже далекий від завершення, необхідно приділяти значну увагу інституціональним чинникам розвитку економіки, здійснювати інституціональні зміни, спрямовані на формування ефективних ринкових інститутів і забезпечення їх працездатності.

Наукові дослідження процесів реформування економіки, що отримали розвиток останніми роками, дають підстави говорити про виникнення нового напрямку теоретичної економіки – загальної теорії реформ, у рамках якого набуває поширення вивчення несподіваних результатів, аномальних ефектів прийнятих рішень і дій в трансформованих економічних системах. В зв'язку з цим, безумовно, є теоретично і практично доцільним аналіз феномену інституціональної пастки, системи понять і ефектів, за допомогою яких можна розкрити внутрішню логіку ряду соціально-економічних аномалій, негативних, непередбачених результатів, приймаємих і реалізуємих з благими намірам макроекономічних рішень. Надалі ці ідеї отримали розвиток в роботах В. М. Полторовича, який першим запропонував поняття інституціональної пастки [1]. В працях російських учених досліджується поняття інституціональної пастки, її зародження, чинники, що забезпечують стійкість, шляху усунення та ін. Значно «бідніше» ця проблема представлена в наукових працях вітчизняних економістів, не дивлячись на теоретичний інтерес і практичну значущість її дослідження.

Надалі різні вчені досліджували це явище, пропонували власне тлумачення інституціональної пастки, розвиваючи і доповнюючи це поняття. Так, А. Амосов зв'язує аналізоване явище з відсутністю необхідної узгодженості макроекономічних регуляторів в ході реформ ціноутворення, податковою, бюджетною, кредитною, грошовою систем і інших економічних інститутів [2]. Під інституціональною пасткою цей автор розуміє стійкий інститут, вважаючи, що якщо здійснювати зміни якого-небудь інституту без відповідної трансформації правил для інших інститутів те створюється тупикова ситуація в рішенні завдань, що стоять.

Перетворення економічних інститутів, пише А. Амосов, не можуть здійснюватися довільно, тому, що в економіці усе взаємозв'язано: рівень товарних цін і ціна праці, гарантований мінімум плати праці і наповнюваність бюджету співвідношення внутрішніх і світових цін з валютним курсом, різниця між цінами підприємств, контрактними і світовими цінами зі вступом податків і витоком капіталу та ін. Причиною виникнення інституціональних пасток автор вважає лібералізацію економіки як результат політичної волі і свідомих дій економічних агентів які отримали можливість привласнювати дохід в умовах край слабокго і неефективного контролю з боку держави. Таким чином склалися і потім реалізовувалися загрози фінансової і економічної безпеки, пов'язані з недоотриманням прибутків держбюджету, вивезенням грошових коштів за рубіж, приватним привласненням природної ренти, що має громадський характер тощо. А. Яковлев вважає, що неефективний інститут набуває стійкість у зв'язку з тим, що окремим економічним агентам вигідно наслідувати цей інститут [3]. О. Басів зв'язує поняття інституціональної пастки з відсутністю координації дій різних еліт в процесі зміни правил гри. Якщо кожна еліта ризикує програти, діючи на користь зміни правил гри наодинці, пише О. Басів, то ситуація стійка в неоптимальному режимі, що і зветься інституціональною пасткою [4]. Фірми, на думку автора, яким вигідно наслідувати неефективні норми і правила, складають групу лобіювання цих правил і норм.

Метою цієї статті є аналіз підходів до характеристики інституціональних пасток у зв'язку з проблемами реформування економіки.

Не ставлячи метою проаналізувати в цій статті названі види пасток не можна обійти увагою загальніші і важливіші питання: чи можна уникнути їх виникнення, чи можливий вихід з інституціональних пасток? Проблема тривалого існування неефективних норм в інституціональному середовищі економічних систем знаходить віддзеркалення в дослідженнях зарубіжних і вітчизняних вчених. У 80-і роки В. Б. Артур використовував поняття ефекту блокування – «lock-in» – для характеристики стійкості норм. Пізніше, розглядаючи особливості розвитку деяких європейських країн, Д. Норт ввів поняття стійкої неефективної норми [5]. Розробка цього поняття викликана дослідженням процесів, що мали місце в країнах з перехідною економікою в 90-і роки ХХ століття, у тому числі і в Україні. Ефект блокування було явно не досить для пояснення переважання бартеру, що став чи не основною формою розрахунків між господарюючими суб'єктами, поголовною не платоспроможності підприємств, стихійного вивезення капіталу і природних ресурсів за кордон корупції і деяких інших явищ в цих країнах.

Інституціональна пастка – це неефективна стійка норма (неефективний інститут). При цьому стійкість інституціональної пастки означає, що при не великій тимчасовій зовнішній дії на економічну систему вона залишається в інституціональній пастці, не значно змінюючи параметри стану, а після зняття обурення – повертається в колишню рівновагу. Потрапивши в інституціональну пастку економічна система не може самостійно вибратися і потрібне державне втручання в економіку для усунення інституціональної пастки.

Розглянемо інституціональні умови виникнення інституційної пастки як стійкої неефективної норми. Інституціональне середовище будь-якого суспільства припускає існування і взаємодію різних інститутів, формальних і неформальних, загальних і особливих, ефективних і неефективних. Формальні інститути зафіксовані в законах і різного роду письмових розпорядженнях, обов'язкових для виконання; вони претендують на загальність, публічність, «прозорість», мають публічні механізми захисту і припускають примус до виконання. Неформальні інститути – це неписані правила, домовленості і загальноприйняті умовності; вони максимально персоніфіковані, позбавлені жорсткого автоматизму, формулюються в загальних термінах і не забезпечуються надійними санкціями проти можливих порушень. На підставі формальних інститутів і неформальних правил ділової поведінки формуються відповідні практики повсякденної дії.

Формальні інститути є достатньою мірою керованими, рухливими: на основі вольових рішень можливі їх зміни в нетривалій період часу, їм характерна легкість в отриманні достовірної інформації, про те наскільки точно ті або інші учасники ринку дотримуються встанов-

лених правил тощо. Тому і численні, у тому числі зарубіжні, рекомендації і реальна практика реформ перехідного періоду в постсоціалістичних країнах базувалися, передусім, на первостепенності трансформації формальних норм. Проте по відношенню до формальних, неформальні інститути мають значну інерційність, меншу керованість і мінливість в нетривалий період часу (яким можна, без сумніву вважати і транс формаційний період в колишніх соціалістичних країнах), їм характерний еволюційний шлях розвитку. Колишні «укоренілі звичаї» продовжують своє буття як домінанта у консервативних шарів і як рудиментарні вкраплення в образ мислення тих, хто прийняв новації. Тому масштабні кардинальні перетворення формальних норм в перехідний період натрапляють на обмеження, обумовлені неформальними інститутами. Протириччя між укоренілими і впроваджуваними нормами В. М. Полтеровіч називає інституціональним конфліктом [1].

Аналізуючи розвиток і зміну інститутів, не можна обійти ідею їх еволюційного відбору, причиною якої був видатний економічний філософ минулого століття Ф. Хайек: зберігаються і поширюються тільки ті інститути, які мають найбільший набір «соціально доцільних ознак», «соціально недоцільні» правила пригнічуються суспільством. Проте існує немало прикладів виникнення, існування і відтворення як ефективних так і неефективних норм поведінки. Важко не погодитися з думкою відомого сучасного вченого Дж. Ходжсона про те, що «в економічному контексті еволюційні процеси не обов'язково ведуть до оптимальних результатів» [6]. Ще актуальніша ця ідея для аналізованої ситуації, зважаючи на, по-перше, переважання не еволюційних, а змін інститутів в перехідному періоді, по-друге, значне запозичення (імпорт) деяких з них з інших економічних, правових, громадських систем і, по-третє, відносно короткостроковість цього періоду з точки зору загальнолюдської історії. Природного відбору ефективних інститутів не відбувається, неефективні норми поведінки можуть виявитися стійкими. Суспільство у такому разі є сумішшю ефективних і неефективних інститутів, яка визначає траєкторію його розвитку.

Цікаве і важливе питання про стійкість неефективних норм : які чинники сприяють їх закріпленню і відтворенню? Одне з пояснень виходить з дії так званого хреодного ефекту. «Хреодний ефект» (від греч. *chre* – зумовлений, приречений і *odos* – шлях) який означає, що одного разу прийняте соціально неефективне рішення стає стійким і визначає діяльність економічних суб'єктів впродовж довгого часу, причому, чим далі триває такий розвиток, тим важче звернути з вибраної траєкторії [7]. Селекційний відбір, таким чином, не діє, або його результати стають помітні лише в історично віддаленій перспективі. Явище продовжує розвиватися по первинній траєкторії, навіть якщо вона, врешті рещт, тупикова [8].

Разом з хреодним ефектом для пояснення еволюції і відтворення інститутів використовується і «*path dependency*» (англ. – залежність від минулого, від попереднього розвитку) – теорія, основи якої в 80-і роки минулого століття заклали американські вчені П. Девід і Б. Артур. Сенс цієї ідеї полягає в тому, що можливості вибору, який робиться «тут і зараз», жорстко детерміновані вибором, зробленим «десь і колись раніше» [9]. В процесі інституціональних змін суспільство стикається з тим, що вже існуючий інститут вільний від значних первинних витрат по його формуванню так, що його збереження може виявитися прийнятніше за заміну на новий. Ці зміни можуть зустріти сильний опір навіть у тому разі, якщо вони сприяють економічному прогресу, оскільки на освоєння вже діючих норм і правил суб'єкти витрачають значні ресурси, тому може виявитися вигідніше не брати участь в покритті витрат створення інститутів, внаслідок чого ефективний інститут не буде створений, а неефективний інститут може тривалий час існувати в економіці.

У науковій літературі неодноразово описані ті, що стали в деякому роді класичними приклади що ілюструють цей феномен: історія перемоги QWERTY-клавиатури над ефективнішими стандартами, вибір між електричним і бензиновим двигунами на користь останнього, різна ширина колін залізниць в різних країнах та ін. [1, 8, 9]. Д. Норт вказує на те що економічні агенти постійно знаходяться перед вибором: що вигідніше – обмежитися взаємодією у рамках вже існуючих правил гри або направити частину ресурсів на зміну цих правил [5]. Тобто вчорашні інституціональні рамки залишаються значимими і обмежують варіанти

інституціональних змін в майбутньому. Для того, щоб виниклий інституціональний конфлікт став повноцінною пасткою, він повинен укорінитися і придбати необхідну стійкість. Цьому сприяють наступні механізми: ефекти координації, навчання, сполучення і культурна інерція.

Ефект координації полягає в тому, що чим послідовніше дотримується норма в суспільстві, тим більший збиток несе кожен конкретний індивідуум при відхиленні при відхиленні від неї. Координація дій агентів зменшують трансакційні витрати тих, хто наслідує прийняту ними норму поведінки, а тому відхилення від неї стає не вигідним. Ефект сполучення – виникає тоді, коли діюча норма виявляється зв'язаною з іншими: тісно переплітаючись між собою, ці норми і інститути починають підтримувати існування один одного. Додаткове цементування інституціональної пастці надає культурна інерція, під якою розуміємо небажання суб'єктів міняти стереотипи веління, що вже довели свою життєздатність: ця норма виявляється такою звичайною і очікуваною що відмова від неї сприймається як порушення загальноприйнятого порядку речей.

В результаті дії цих механізмів, зменшуються витрати наслідування існуючої норми і збільшуються витрати переходу до альтернативної норми, перша «влаштує кожного», тому що до неї причасті «усі інші». Система опиняється в рівновазі – в інституціональній пастці. У науковій літературі описані приклади різних інституціональних пасток перехідної економіки: бартер, корупція, неплатежі, ухилення від податків, песимістичні очікування, що самореалізуються, індексування зарплати в умовах інфляції тощо.

ВИСНОВКИ

Здається, що поява інституціональних пасток значною мірою зумовлена самою логікою реформування економіки. Кардинальні зміни формальних інститутів у ході даного процесу натрапляють на неформальні норми, що не реформуються в короткостроковому періоді, і правила. Конфлікт інститутів у даному контексті є віддзеркаленням діалектичного протиріччя суб'єктивного і об'єктивного в розвитку суспільства і економіки меж можливостей суб'єктивних рішень і дій макроекономічної політики у рамках інституціональних обмежень. І чим глибше і рішучіше перетворення в перехідний період, тим більше вірогідність виникнення інституціональних пасток, навіть якщо ці перетворення виправдані, і їх доцільність і необхідність очевидна керівництву, інтелектуальній еліті країни і значної частини активного населення.

Проте усебічне дослідження і розуміння природи, механізму наслідків інституціональних пасток потрібні для коригування макроекономічної політики організації і стимулювання «руху назустріч» кардинальних змін інститутів як результату суб'єктивних макроекономічних рішень в процесі реформ і об'єктивної еволюції тих, що не реформуються одномоментно, консервативніших неформальних норм. «Діагностика» інституціональних пасток, дослідження їх причин механізму розвитку і закріплення потрібні для розробки системної технології «блокування», послаблення і руйнування дії ефектів, відповідальних за забезпечення їх стійкості.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Полтерович В. М. Институциональные ловушки и экономические реформы / В. М. Полтерович // *Экономика и математические методы*. – 1999. – Т. 35. – № 2. – С. 3–20.
2. Амосов А. Макроэкономическая политика в лабиринт ловушек [Электронный ресурс] / А. Амосов. – Режим доступа : http://www/derrick/ru/pv/dec_2001_03.shtml.
3. Яковлев А. Раскрытие информации о предприятиях и проблемы классификации неденежных трансакций / А. Яковлев // *Вопросы экономики*. – 2000. – № 5. – С. 85.
4. Басов О. Где деньги? Обналичка как институциональная ловушка [Электронный ресурс] / О. Басов // *Российская газета*. – 23 июля 2001. – С. 4. – Режим доступа : <http://old.russ.ru/politics/econom/20010723-bas-pr.html>.
5. Норт Д. Институты, институциональные изменения и функционирование экономики / Д. Норт. – М. : Начала, 1997. – С. 33, 124, 128–129.
6. Hodgson G. *Economics and Evolution* / G. Hodgson. – Cambridge : Polity Press, 1994. – С. 198.
7. Полтерович В. М. На пути к новой теории реформ [Электронный ресурс] / В. М. Полтерович. – Режим доступа : <http://rusref.nm.ru/vmp1.htm>.
8. Чаусовский А. Формальное и неформальное в экономике / А. Чаусовский. – Донецк, 2001. – С. 73–74, 81.
9. *Институциональная экономика* / под общ. ред. А. Олейника. – М., 2005. – С. 260, 288.

Стаття надійшла до редакції 13.05.2012 р.

УДК 658.56

Калабай А. В. (Мн-07-1)

«БЕРЕЖЛИВОЕ ПРОИЗВОДСТВО» – СОВРЕМЕННАЯ КОНЦЕПЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ПРОДУКЦИИ

Рассмотрена японская концепция улучшения качества «Бережливое производство». Выделены ключевые компоненты концепции устранения потерь. Раскрыты инструменты «Бережливого производства».

Japanese conception of improvement of quality of «Lean Manufacturing» is considered. Key components conception of elimination of waste. Instruments are disclosed of «Lean Manufacturing».

Настоящее и будущее украинской социальной, экономической и политической системы тесно связаны с возможностью быстрого и эффективного развития производительных сил. Основной проблемой решения этой задачи на сегодняшний день является создание и применение таких методов и технологий, которые обеспечили бы не только выход из кризиса и состояния банкротства значительной части украинских предприятий, но и их финансовое оздоровление и процветание. Поэтому стратегически антикризисное управление начинается не с баланса предприятия (фирмы) за предшествующий или текущий периоды функционирования и осуществления чрезвычайных мер по недопущению несостоятельности, а с момента выбора миссии фирмы, выработки концепции и цели ее предполагаемой деятельности, формировании и поддержании на должном уровне стратегического потенциала фирмы, способного обеспечивать в течение длительного периода конкурентное преимущество фирмы как на внутреннем, так и на внешнем рынке [1].

Хотя в последние годы в Украине существенно возрос интерес к вопросам менеджмента, качества продукции, управления предприятиями, преобразованиям организационных структур компаний, появились новые концепции, модели, системы, методы менеджмента, однако отечественная продукция по-прежнему неконкурентоспособна во многом из-за того, что при ее производстве возникают очень высокие издержки. Кроме того, большая часть выпускаемых товаров не соответствует мировым стандартам по качеству. Впрочем, даже если компания делает качественные продукты и продает их по приемлемым ценам, она все равно отстает от лидеров мирового бизнеса, поскольку логистическая система Украины еще недостаточно развита.

В качестве разрешения ситуации многие преуспевающие японские компании рекомендовали бы применить концепцию «Бережливое производство» [2]. Изучением данной проблемы занимаются как зарубежные (Д. Вумек, Д. Джонс, Я. Монден, И. Каору, М. Имаи) так и отечественные авторы (Г. В. Куликов, Е. В. Мельникова и др.) [3].

Преобразование классического массового производства в бережливое позволяет удвоить производительность труда во всей системе, на 90 % сократить время выпуска и уровень запасов. Наполовину уменьшается уровень брака, попадающего к потребителю, а также число производственных дефектов и несчастных случаев на работе. Время вывода нового товара на рынок сокращается вдвое.

Целью данной работы является раскрытие понятия «Бережливое производство», а также результаты применения его на отечественных предприятиях как современной концепции управления качеством.

Термин «Бережливое производство» – наиболее распространенный перевод на русский язык словосочетания «Lean Production». Впервые понятие было введено в оборот американцем Джоном Крафчиком (John Krafcik), одним из соавторов книги «Машина, которая изменила мир» («Machine That Changed the World»). Эта книга была опубликована в 1990-м году и обобщила результаты исследования мирового опыта автомобильного производства.

Термином «Lean Production» в книге был назван подход к производству, разработанный в компании «Тойота» и существенно отличавшийся от подхода крупных американских производителей. В дальнейшем принципы «Lean Production» стали использоваться в разных отраслях [4].

Философия бережливого производства – самый мощный инструмент для создания ценности и борьбы с потерями в организации любого типа.

Бережливое производство – великолепное средство борьбы с «муда» (японское слово, означает потери, отходы, то есть любую деятельность, которая потребляет ресурсы, но не создает ценности) [5]. Бережливое производство помогает определять ценность, в наилучшей последовательности выстраивать действия, ее создающие, выполнять работу без лишних перерывов и делать ее все более и более эффективно. Бережливое производство именно потому и называется бережливым, что позволяет делать все больше, а затрачивать при этом все меньше – меньше человеческих усилий, оборудования, времени и производственных площадей, – в то же время, приближаясь к тому, чтобы предоставить потребителю именно то, чего он желает. Бережливое производство позволяет получать удовлетворение от работы, так как обеспечивает немедленную обратную связь, и люди узнают, как в результате их усилий муда преобразуется в ценность. В концепции выделяют восемь видов потерь:

1. Перепроизводство – это производство большего количества товара, чем хочет клиент (дополнительные расходы на хранение; избыточное использование материалов и ресурсов; нарушение графиков поставок; вынужденные скидки при продаже);

2. Транспортировка (потери времени на перемещение материалов/продукции до момента их поставки внутреннему или внешнему потребителю; перепроизводство продукции и ее порча при хранении).

3. Ожидание (различная пропускная способность операций; планирование не для нужд потребителей, а для загрузки оборудования; создание запасов для операций с высокой пропускной способностью).

4. Запасы (специальные склады материалов и продукции для обеспечения своевременности поставок, которые скрывают проблемы производства и не добавляют ценности для клиента; материалы и полуфабрикаты, оплаченные предприятием, но находящиеся на этапе доставки).

5. Дефекты (затраты на проверку и операции контроля; переделки дефектной продукции; утилизация брака не поддающегося исправлению).

6. Излишняя обработка (доведение продукта до состояния, требуемого потребителем; автоматическое оборудование, требующее непрерывного присутствия оператора; изготовление продукции лучшей, чем того требуют клиенты, добавление ненужных функций или этапов производства, которые маскируют дефекты).

7. Движения (излишние переходы, движения, настройки при выполнении работы; отсутствие или некорректность стандартов выполнения работы; отсутствие трудовой дисциплины).

8. Потери творческого потенциала (отношение к работникам как к роботам, способным лишь на выполнение механических операций; неудовлетворенность условиями труда, стремление «отработать» и убежать домой; слабое стимулирование труда (вознаграждение не зависит от усилий)).

Эффективной формой устранения потерь являются инструменты бережливого производства состоящие из:

- непрерывного улучшения – Кайзен (Kaizen);
- организации рабочих мест – 5S;
- стандартных операционных процедур;

- всеобщего производительного обслуживания оборудования (Total Productive Maintenance – TPM);
- точно вовремя (Just-In-Time – JIT);
- карт движения материальных ценностей – Канбан;
- быстрой переналадки;
- встроенного качества[3].

Остановимся на них более подробно.

В японском языке слово «кайдзен» означает «непрерывное совершенствование». Исходя из этой стратегии, в процесс совершенствования вовлекаются все — от менеджеров до рабочих, причем ее реализация требует относительно небольших материальных затрат. Философия кайдзен предполагает, что наша жизнь в целом (трудовая, общественная и частная) должна быть ориентирована на постоянное улучшение. Реализация стратегии Кайдзен в рамках предприятия поддерживается с помощью неукоснительного соблюдения принципов поддержки системы непрерывных улучшений (работа в команде, поддержка участников процесса и взаимопомощь в решении проблем; личная дисциплина и приверженность инициативам изменений в компании, донесение корпоративных ценностей до сотрудников на собственном примере; творческий подход, заинтересованность в улучшении существующего процесса и результатов работы; участие сотрудников в работе малых групп, занимающихся улучшениями в тех структурных подразделениях, в которых они работают; выстраивание системы подачи предложений и стимулирование участия всех работников в этом процессе. Первоочередная задача системы предложений - побуждать у сотрудников интерес к постоянному улучшению работы, поощряя их на подачу большого числа идей, вне зависимости от экономического эффекта отдельных предложений). Главная цель применения Кайдзен – воспитание мыслящих в направлении непрерывного совершенствования компании людей [5].

5S – тщательное поддержание чистоты. 5S образовано из пяти японских слов, которые составляют основу поддержания чистоты и порядка. Эти пять пунктов борьбы за чистоту – отправная точка для любой компании, которая стремится стать ответственным производителем, чья продукция отвечает уровню мирового класса. Отсутствие 5S указывает на низкую эффективность, наличие муда, слабую самодисциплину и мораль, плохое качество, высокие затраты и отсутствие дисциплины поставки.

Стандартизация. Чтобы реализовать концепцию «качество, затраты, поставка», компания должна ежедневно и целесообразно управлять различными ресурсами, которые включают людей, информацию, оборудование и материалы. Для эффективного ежедневного управления ресурсами нужны стандарты. Каждый раз, когда появляются проблемы, менеджер должен их исследовать, найти первопричину и пересмотреть существующие стандарты или внедрить новые, чтобы предотвратить возникновение подобной ситуации в будущем.

Всеобщее производительное обслуживание оборудования TPM (Total Productive Maintenance – TPM). TPM — «всеобщий уход за оборудованием», в основном служит улучшению качества оборудования, ориентирован на максимально эффективное использование благодаря всеобщей системе профилактического обслуживания.

Система «Точно вовремя». Система «точно вовремя» – кардинальный способ уменьшить затраты, удовлетворяя в то же время все требования потребителя по поставкам. Одно из определений производственной системы «точно вовремя» – это «производить столько продукции и в той последовательности, как она заказана».

Карты движения материальных ценностей – Канбан. Канбан – это карточка или ярлык, информирующий о характеристиках или состоянии единиц обрабатываемой продукции. Канбан может использоваться для определения количества изделий в партии, для определения необходимости взять партию на обработку, для определения порядка обработки партий и т. д. Канбан позволяет оптимизировать цепочку планирования производственных активностей, начиная от прогноза спроса, планирования производственных заданий и балансировки/

распределения этих заданий по производственным мощностям с оптимизацией их загрузки. Под оптимизацией понимается «не делать ничего лишнего, не делать раньше времени, сообщать о возникающей потребности только тогда, когда это реально необходимо».

Быстрая переналадка (SMED – Single Minute Exchange of Die). SMED дословно переводится как «Смена штампа за 1 минуту». Принципы, позволяющие сокращать время переналадки в десятки и даже сотни раз:

- разделение внутренних и внешних операций наладки;
- преобразование внутренних действий во внешние;
- применение функциональных зажимов или полное устранение крепежа, использование дополнительных приспособлений.

Встроенное качество. Для достижения высокого уровня качества продукции подавляющее большинство предприятий имеют в своей организационной структуре подразделения, отвечающие за контроль качества выпущенной продукции. Изделия не прошедшие контроль со стороны таких подразделений подлежат отбраковке, утилизации, переделке, снижению сортности, уценке и т. п. В результате перечисленных процедур либо возникают потери на переделку (дополнительную обработку, переработку и складирование брака) либо снижается потребительская ценность изделий. Это происходит по той причине, что контролю подвергаются уже выпущенные изделия. Для снижения указанных потерь целесообразно переместить контроль качества на более ранние этапы. Наилучшим решением будет осуществлять контроль качества непосредственно в ходе выполнения производственных операций. Методика совмещения производственных операций и операций контроля качества носит название встроенного качества. Основу методики составляют стандартные процедуры, позволяющие проверить соответствие качества выпускаемой продукции и регламентирующие порядок действий в случае обнаружения несоответствия. Брак не должен производиться – это своего рода закон, который должен быть усвоен всеми работниками [2].

Задачи менеджмента в рамках поддержания концепции состоят в том, чтобы обеспечить каждому сотруднику компании возможность следовать СРП (стандартной рабочей процедуре). Это значит, что менеджмент сначала должен определить политику, правила, директивы и процедуры, касающиеся всех основных операций, а затем следить, чтобы все использовали СРП. Если люди могут ее придерживаться, но не делают этого, руководство применяет дисциплинарные меры. Если люди не могут следовать стандартной процедуре, менеджеры обязаны либо обучить их, либо пересмотреть и исправить стандарт таким образом, чтобы появилась возможность действовать в соответствии с ним.

Чем выше иерархический уровень менеджера, тем больше он занят вопросами совершенствования. Неквалифицированный рабочий, стоящий у станка, практически все время следует инструкции. Однако по мере приобретения опыта он начинает думать об улучшениях, совершенствовать свои методы труда, внося собственные предложения самостоятельно или в составе группы.

Спросите любого менеджера из преуспевающей японской компании, какую задачу ставит перед собой высший менеджмент, и он ответит – совершенствование, которое означает установление более высоких стандартов. Как только они установлены, задача менеджмента – следить за их соблюдением. Стабильное улучшение достигается лишь тогда, когда люди работают по более высоким стандартам.

Самое большое препятствие, которое может мешать распространению практики «Бережливого производства» в нашей стране, кроется в сознании самих предпринимателей. За предыдущие годы многие компании совершили колоссальный рывок в своем развитии. Еще несколько лет назад некоторых из них просто не было, а сейчас они завоевали целые рынки и их называют чуть ли не «великими». Естественно, что, окрыленные быстрым успехом, они продолжают стремиться к тому, чтобы ухватить все и сразу, здесь и сейчас. Идеология же

«Бережливого производства» предполагает методичное, постепенное и долгосрочное совершенствование отдельных элементов. Внедрение этой системы может дать видимый эффект через несколько лет. На что многие отечественные предприниматели говорят: «Нет. Мы хотим получить результат уже завтра».

В качестве примера внедрения концепции «Бережливое производство» рассмотрим Публичное Акционерное Общество «Новокраматорский Машиностроительный Завод». Внедрение новой стратегии на сегодняшний день имеет конкретные результаты в виде:

- повышения способности руководителей и специалистов понимать изменения, требующие переосмысления подходов к организации производства;
- принятия оптимальных решений по управлению предприятием путем обеспечения менеджеров высшего уровня управления соответствующей информацией;
- данных, изложенных таким образом, что ясно видится решение конкретной поставленной задачи;
- непосредственного участия руководителей основных бизнес-процессов предприятия в четком определении единой общей цели, а так же внедрения разработанных мероприятий на всех этапах их проведения;
- создания эффективной методологической основы проведения этапов внедрения основополагающих концепций;
- тесное взаимодействие всех подразделений завода;
- заинтересованность и стремление каждого работника к высокому профессиональному уровню.

Таким образом, мы имеем постоянно обновляющийся, действующий механизм управления, который служит залогом выживания и успеха в современных условиях.

ВЫВОДЫ

Внедрение концепции по «Бережливому производству» способно значительно поднять производительность – в два или четыре раза, в зависимости от вида деятельности, при этом значительно уменьшив число ошибок, уровень запасов, несчастных случаев на предприятии, производственные площади, время вывода новых продуктов на рынок, время выполнения заказа, затраты на повышение разнообразия продукции и себестоимости в целом. Концепция делает работу более интересной, предоставляет людям возможность, будучи предельно нацеленными на задачу, немедленно видеть результаты своей деятельности, позволяет сгладить циклы деловой активности, которые сами по себе ведут к значительным потерям ресурсов. Идеи бережливого производства больше создают рабочие места, чем лишают людей работы. В завершение стоит сказать, что эти методы, выведя экономики технологически развитых стран из сегодняшней стагнации и обеспечив ресурсами для исследований, предоставят им возможность совершить новый экономический рывок.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Интегрированная концепция: «Бережливое производство + шесть сигм» : учебное пособие / под общ. ред. Г. М. Скударя. – Краматорск : ЗАО «НКМЗ», 2009. – С. 11–13.*
2. *Бережливое производство. Основные понятия. Инструменты бережливого производства : курс лекций в слайдах : учебное пособие / под общей редакцией Г. М. Скударя. – Краматорск : ЗАО «НКМЗ», 2009. – С. 15–26.*
3. *Имаи М. Японское чудо / М. Имаи // Свой бизнес. – 2007. – № 1. – С. 13–17.*
4. *Бережливое управление бережливым производством / пер. с англ. А. Н. Стердяжникова; под науч. ред. В. В. Брагина. – М. : РИА «Стандарты и качество», 2009. – С. 29–32.*
5. *Имаи М. Гемба кайдзен: путь к снижению затрат и повышению качества / М. Имаи. – М. : Альпина Бизнес Букс, 2007. – 345 с.*

Статья поступила в редакцию 10.04.2012 г.

УДК 339.138

Карнаух Е. Г. (М-08-1)

ПРОМЫШЛЕННЫЙ МАРКЕТИНГ И ЕГО ПОЛОЖЕНИЕ В УКРАИНЕ

Раскрыта сущность понятия промышленный маркетинг. Рассмотрены основные проблемы промышленного маркетинга в современном мире и в Украине, предложены альтернативные методы решения данных проблем.

The essence of the concept of industrial marketing. The main problem of industrial marketing in the modern world in the Ukraine and offered alternative solutions to these problems.

Актуальность исследования маркетинга обусловлена тем, что ныне политика предприятия полностью изменилась и руководство вынуждено включать в аппарат управления службу маркетинга. Служба маркетинга занимается разработкой тактики фирмы и осуществлением товарной, ценовой, сбытовой политики и стратегии продвижения товара на рынке. Всем предприятиям нужно знать, что представляет собой рынок, кто на нем действует, как он функционирует, каковы его запасы.

Маркетинг – одна из основополагающих дисциплин для профессиональных деятелей рынка, им нужно знать, как описать рынок и разбить его на сегменты; как оценить нужды, запросы и предпочтения потребителей в рамках целевого рынка; как сконструировать и испытать товар с нужными для этого рынка потребительскими свойствами; как посредством цены донести до потребителя идею ценности товара; как выбирать умелых посредников, чтобы товар оказался широкодоступным и хорошо представленным; как регламентировать и продавать товар, чтобы потребители знали его и хотели приобрести, профессиональный деятель рынка должен, без сомнения, обладать обширным набором знаний и умений.

Глобальная конкуренция должна стать стратегической целью всех производственно-хозяйственных систем. Ни одно учреждение не может рассчитывать на выживание, не говоря об успехе, если оно не будет соответствовать стандартам, которые устанавливают лидеры индустрии, в какой бы части мира они не находились. И если организация не ставит себе целью идти навстречу изменениям и быстро меняться вместе с миром, используя при этом разработанную для себя концепцию адаптации к окружающей среде, она обречена на прозябание.

Теоретические основы содержания, роль и место маркетинга были рассмотрены в трудах учёных Ф. Котлер, П. Друкер, Н. Рэксем, Завьялов П. С., Демидов В. Е. и другие [1–3]. В исследованиях этих выдающихся авторов даются определения основных понятий, связанных с маркетингом, совершенствуются и обосновываются методические подходы к развитию маркетинга на предприятии.

Целью работы является исследование теоретических аспектов промышленного маркетинга в современных условиях.

Промышленный маркетинг – это вид деятельности в сфере материального производства, направленный на удовлетворение нужд предприятий, организаций в сырье, материалах, комплектующих, услугах через обмен, а также повышение эффективности производства и сбыта товаров промышленного назначения путём исследования и удовлетворения спроса на промышленную продукцию и промышленные услуги.

Сущность промышленного маркетинга заключается в создании для клиентов потребительской стоимости товаров и услуг, которые направлены на удовлетворение потребностей организаций и достижения их целей. Эта идея и составляет концепцию промышленного маркетинга. Как философия ведения бизнеса, она включает три основных компонента.

Во-первых, маркетинговые действия должны начинаться и базироваться на изначальных потребностях клиента-организации. Во-вторых, ориентация на клиента должна проходить через все функциональные подразделения предприятия, включая научно-исследовательскую сферу, инженерное дело, производство, сбыт готовых изделий, финансы. В-третьих, удовлетворение клиента должно быть рассмотрено как средство к достижению долгосрочных целей по повышению доходности предприятия-производителя ТПТН (товары производственно-технического назначения). Как объяснил Питер Друкер, «цель маркетинга – это знать клиента настолько хорошо, чтобы продукт или услуга полностью подходили им и продавали сами себя» [3].

Задача промышленного маркетинга на предприятии:

- устойчивое развитие субконтрактного предприятия – уверенное планирование загрузки производственных мощностей заказами по линии кооперации;
- успешная работа сборочного предприятия на рынке закупок комплектующих – достижение максимально возможной эффективности службы закупок/кооперации;
- подготовка инвестиционного проекта по созданию производства;
- успешный выбор региона для размещения сборочного производства с перспективой локализации производства комплектующих;
- снижение рисков при выборе контрагентов – поставщиков комплектующих и производственно-технологических услуг [4].

Промышленный маркетинг можно квалифицировать как деловые отношения между предприятиями, где одно предприятие является производителем, а другое – покупателем. Причем покупатель приобретает самые разные товары - как конечные продукты, так и сырьевую базу для их производства или информацию и технологии для производства определенного товара. Концепцией промышленного маркетинга можно считать создание и обеспечение потребительской стоимости на товары и услуги с целью их приобретения для достижения конечного результата. Маркетинговые действия предприятия-производителя должны быть направлены на максимальное удовлетворение потребностей потребителя. Все отделы должны работать с ориентацией на потребителя. Цель удовлетворить потребности клиента должна рассматриваться еще и как средство для привлечения новых клиентов и возможности увеличения прибыли от реализации товаров и услуг.

Традиционный маркетинг может являться стимулом для отношений между производителем и потребителем. В традиционном маркетинге конечный товар или услуга приобретается непосредственно физическим лицом для бытовых нужд. Здесь всегда есть возможность отследить напрямую соотношение спроса и производства товаров.

Промышленный маркетинг в плане обмена гораздо сложнее. В данном случае и в роли производителя, и в роли покупателя выступает предприятие или организация, представленная юридическим лицом. Сфера деятельности промышленного маркетинга распространяется на рынке производственно-технической продукции и служит для продвижения товаров или услуг для производства других товаров. Либо купленные ценности перепродаются без изменений [5].

Современное развитие экономики Украины ставит перед промышленными предприятиями задание реорганизации собственного производства с позиций рационального и эффективного внедрения производственно-хозяйственной деятельности для получения конкурентных преимуществ как на внутреннем, так и на внешнем рынках. Развитие рыночных отношений значительно расширило возможность выхода предприятий Украины на заграничные рынки и обусловило необходимость интеграции экономики государства к мировой системе хозяйствования. Существует реальная возможность практического решения этих заданий с помощью маркетинга, который репрезентует основу современной системы управления промышленным предприятием [6].

В современных экономических условиях в Украине маркетинг имеет ряд особенностей, таких как отсутствующее надлежащее внимание к вопросам стратегического маркетинга, недостаточный анализ конкурентоспособности продукции и потребности в ней

и несбалансированное соотношение усилий по продвижению продукции. Руководители предприятий недостаточно полно представляют особенности и средства организации деятельности предприятий согласно с концепцией маркетинга. Это приводит к снижению его эффективности в случае недостаточной обоснованности управленческих решений. Самой большой проблемой является реализация аналитической функции маркетинга в форме маркетинговых исследований, поскольку отсутствует четкая методологическая база для проведения исследований, выбор методов сбора и обработки данных, способов подачи полученных результатов. Кроме того, результаты маркетингового исследования рынка обязательно должны использоваться при формировании стратегии управления предприятием и его функционально-производственными подразделениями [7].

Изучение деятельности маркетинговых служб предприятий Украины и Донецкого региона показало существующие трудности организации маркетинговой деятельности. Современная ориентация промышленных предприятий на рыночную модель определяется в реконструкции производства, согласно реального платежеспособного спроса и в стремлении учесть потребности рынка. Только некоторые руководители предприятий ориентируются в производственно-сбытовой деятельности на концепцию маркетинга и формирования, на её основе, экономической политики производства. Концепция маркетинга не только характеризует цели деятельности предприятия и определяет его маркетинговые цели, но и предлагает системное решение проблемы получения максимального эффекта для товаропроизводителя от продажи продукции с минимальными коммерческими рисками. Но высокую эффективность системы управления, сформированную согласно концепции маркетинга, возможно получить только при долгосрочном её использовании на предприятии [6].

Для решения этих проблемы необходимо:

- Планомерное создание комплексной маркетинговой организации в системе управления предприятием, которая бы объединяла в своей деятельности все ранее отдельные маркетинговые функции на основе теоретического осознания маркетинга в форме маркетинговых исследований.

- Проведение объективной оценки положения рынка товаров производственного назначения. Для этого существуют способы получения информации, точность которой обеспечивается использованием средневзвешенной оценки данных, которые используются на базе экспертного ранжирования степени достоверности информации с разных источников. Конкретизация приведенных данных осуществляется с помощью стратегии сегментации рынка промышленной продукции, для проведения которой уточнены возможные и предложены наиболее допустимые критерии (географический, отраслевой, масштабный, технологический, организационный, психографический).

- Определение последовательности целей и уточнение порядка осуществления заданий исследования рыночной среды для товаров производственного назначения.

Основополагающие цели маркетингового исследования рынка:

- 1) Функциональные задания исследования рынка в целом.
- 2) Конкретизация заданий исследований локальных рынков.
- 3) Дифференциация заданий для исследования отдельных параметров инфраструктуры рынка и рыночных процессов.

- Разработка экономической политики промышленного предприятия, которая объединяет в себе основные направления деятельности согласно с маркетинговой концепцией развития предприятия.

- Создание интерактивной модели управления, которая включает этапы формирования первичной цели и полной структуры целей.

- Выработка товарной и ценовой политики.

- Определение сбытовой политики предприятия с учётом имеющихся ресурсов и существующей динамики рынка и другое [7].

Управление маркетингом приобретает такое же значение, как управление производством, финансами и кадрами. Руководители и службы, занимающиеся маркетинговой деятельностью, несут всю полноту ответственности за координацию и взаимоувязку сбыта и распределения, сбора информации и исследовательских работ, рекламы и стимулирования сбыта, планирования развития рынка и ассортимента выпускаемой предприятием продукции [6].

ВЫВОДЫ

В ходе проделанной работы был проведён анализ основных теоретических материалов в области промышленного маркетинга, рассмотрены проблемы современного промышленного маркетинга, разработаны пути решения данных проблем.

Главной особенностью маркетинга для промышленных предприятий является то, что выпускаемая ими продукция относится к средствам производства, а не к предметам потребления, как в традиционном маркетинге.

Поэтому здесь неприменимы или малопригодны обычные рекламно-маркетинговые методы продвижения продукции на потребительский рынок с учетом (или формированием) моды, вкуса потребителей и т. п., поскольку потребителями промышленной продукции являются производственные предприятия, использующие ее в качестве компонентов собственных производственных систем, а лицами, принимающими решения о приобретении и выборе того или иного оборудования, являются высоко квалифицированные в области машиностроения специалисты этих предприятий, которым требуется серьезное технико-экономическое обоснование для принятия решения. Эти особенности маркетинга характерны для всех промышленных предприятий при выпуске продукции, не предназначенной непосредственно для массового потребителя.

Исходя из вышесказанного, промышленный маркетинг имеет место быть, но сейчас существуют определённые проблемы промышленного маркетинга в Украине: отсутствующее надлежащее внимание к вопросам стратегического маркетинга; недостаточный анализ конкурентоспособности продукции и потребности в ней; несбалансированное соотношение усилий по продвижению продукции и др.

Но также существуют методы их решения: планомерное создание комплексной маркетинговой организации в системе управления предприятием; проведение объективной оценки положения рынка товаров производственного назначения; определение последовательности целей и уточнение порядка осуществления заданий исследования рыночной среды для товаров производственного назначения; разработка экономической политики промышленного предприятия; создание интерактивной модели управления; выработка товарной и ценовой политики; определение сбытовой политики предприятия с учётом имеющихся ресурсов и существующей динамики рынка и другое [7].

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Котлер Ф. Основы маркетинга / Ф. Котлер. – М. : Прогресс, 1991 г. – 657 с.
2. Друкер П. Энциклопедия менеджмента / П. Друкер. – М. : Изд. дом «Вильямс», 2004. – 432 с.
3. Завьялов П. С. Формула успеха: маркетинг / П. С. Завьялов, В. Е. Демидов. – М. : Международные отношения, 1998. – 365 с.
4. Портал информационной поддержки малого и среднего производственного бизнеса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.subcontract.ru/Docum/DocumShow_DocumID_537.html.
5. Межкорпоративный бизнес [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://business2business.ru/buy-sell/205-что-такое-промышленный-маркетинг.html>.
6. Алёхина А. В. Автореферат магистерской работы «Совершенствование системы управления маркетингово-сбытовой деятельностью» [Электронный ресурс] / А. В. Алёхина. – Режим доступа: <http://www.masters.donntu.edu.ua/2004/fem/alyokhina/diss/index.htm>.
7. Ямпольская И. Л. С чего начинается маркетинг? / И. Л. Ямпольская // Теория и практика управления. – № 1. – 2004.

Статья поступила в редакцию 16.04.2012 г.

УДК 658.012.32

Киященко А. А. (Мн-07-1)

ИНТЕГРИРОВАННАЯ СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА (ИСМ)

Рассмотрена интегрированная система менеджмента качества. Выделены преимущества внедрения интегрированных систем менеджмента. Рассмотрены варианты практического создания ИСМ. Рассмотрены возможности применения интегрированной системы менеджмента на предприятии «Энергомашспецсталь».

The integrated system of management of quality is considered. Advantages of introduction of the integrated systems of management are selected. The variants of practical creation of ISM are considered. Possibilities of application of the integrated system of management are considered on the enterprise of «Energomashspecstal».

Эволюционные преобразования экономики при переходе к новым формам рыночных отношений требуют поиска иных, нестандартных подходов к управлению качеством продукции на машиностроительном предприятии, которые смогли бы обеспечить существенное повышение его конкурентоспособности на рынке.

Большой вклад в рассмотрение факторов, определяющих качество продукции как экономических объектов, в разработку проблем теории управления качеством внесли труды таких исследователей, как: Г. Г. Азгальдов [1], В. Я. Белобрагин [2], Л. М. Бадалов, А. А. Богданов, Н. И. Бухарин, А. В. Гличев, И. А. Ильин и др.

При разработке проблем качества продукции, имеющей натуральновещественную форму, большую роль сыграли труды зарубежных авторов: В. Деминга, К. Исикавы, Ф. Кросби, Г. Тагути, А. Фейгенбаума, Дж. Харрингтона и работы отечественных ученых: Г. Г. Азгальдова, Б. И. Герасимова, Д. С. Львова, В. В. Окрепилова, В. С. Синько и др.

Необходимо отметить исследования в областях влияния качества на потребительские предпочтения, определения затрат на качество продукции, взаимосвязи конкуренции и качества и т. д., которые проводили такие известные западные ученые, как: Д. Джуран, М. Аоки, А. Фейгенбаум, А. Шухарт, Дж. Х. Харингтон и т. д.

Одним из основополагающих элементов при изучении качества продукции является его анализ. Описание методик анализа приводятся в работах В. Ф. Паляя, Л. П. Суздальцевой, А. Д. Трусова и т. д. Научные труды перечисленных авторов имеют важное теоретическое и практическое значение.

Целью данной статьи является рассмотрение интегрированной системы менеджмента качества, определение преимуществ внедрения интегрированных систем менеджмента, рассмотрение применения интегрированной системы менеджмента на предприятии «Энергомашспецсталь».

Интегрированная система менеджмента (ИСМ) представляет собой совокупность двух и более систем менеджмента, функционирующих как единое целое [3].

За последние годы многие организации все чаще внедряют несколько ИСМ, с целью активного развития и повышения уровня конкурентоспособности.

Наиболее распространенными составляющими ИСМ организации являются система менеджмента качества по ГОСТ ИСО 9001, система экологического менеджмента по ГОСТ ИСО 14001, система управления охраной труда по ГОСТ 12.0.230-2007 (OHSAS 18001), а также другие системы менеджмента.

Для многих украинских организаций, которые стремятся на равных конкурировать с западными компаниями, существенное значение приобретает сертификация на соответствие стандартам, признанным не только в Украине, но и за рубежом.

Интегрированная система менеджмента обеспечивает согласованность и структурирует действия внутри организации.

Интегрирование систем менеджмента, которые отвечают требованиям одновременно нескольких международных стандартов, является перспективой для стабильного развития организации или предприятия.

Важно отметить, что сертификация интегрированной системы менеджмента объединяет в себе преимущества каждой из входящих в ИСМ систем менеджмента. Интегрированная система менеджмента (ИСМ) наиболее оптимально позволяет выполнить требования по повышению уровня экологии, безопасности, качества и пр.

В последнее время вопрос внедрения интегрированных систем менеджмента (ИСМ) становится все более актуальным для украинских компаний, которые сталкиваются с серьезной конкуренцией со стороны западных и некоторых отечественных, подтвердивших сертификатами свои достижения в области управления качеством, экологией и профессиональной безопасностью.

Не вызывает сомнений, что внедрение группы стандартов как интегрированной системы более экономично и эффективно по сравнению независимым внедрением нескольких стандартов на системы менеджмента.

Под интегрированной системой менеджмента (ИСМ) следует понимать часть системы общего менеджмента, отвечающую требованиям двух или более международных стандартов и функционирующую как единое целое. Очевидно, что ИСМ не следует отождествлять с системой общего менеджмента организации, объединяющей все аспекты деятельности организации, поскольку ИСМ не затрагивает вопросы финансового, инвестиционного менеджмента, менеджмента ценных бумаг и т. д.

О тождественности понятий «интегрированная система менеджмента» и «система общего менеджмента» можно будет говорить лишь после того, как будут разработаны стандарты на все области, охватываемые общим менеджментом организации. Исходя из этого, логично предположить, что создание ИСМ будет происходить до тех пор, пока не будут стандартизированы все области общего менеджмента, что может оказаться неопределенно длительным процессом [4].

Внедрение интегрированной системы менеджмента на предприятии позволяет решить следующие проблемы, зачастую возникающие при параллельном или последовательном независимом внедрении нескольких стандартов:

- дублирование процессов, документов, должностей и функций подразделений;
- запутанность взаимосвязей между системами управления качеством, экологией, профессиональной безопасностью и здоровьем при независимом внедрении;
- сложность целостного восприятия системы менеджмента руководством компании, и, соответственно, низкая эффективность планирования, контроля и управления в целом;
- длительный срок внедрения группы стандартов на предприятии;

большая трудоемкость и потребность в ресурсах при независимом внедрении группы стандартов [5].

Построение интегрированной системы менеджмента, что называется «с нуля», должно строиться на принципах, установленных в международных стандартах менеджмента. При этом в качестве базовых должны приниматься принципы менеджмента качества, в первую очередь, такие как процессный подход, системный подход, лидерство руководителя, вовлечение работников и постоянное улучшение. Реализация именно этих принципов позволяет наилучшим образом обеспечить интегрирование положений стандартов на отдельные системы в единый комплекс.

Принципы процессного и системного подхода могут быть реализованы путем построения целостной модели процессов ИСМ согласно требованиям выбранной группы стандартов. Модель строится с использованием методологии IDEF0, которая позволяет с достаточной степенью детализации описать требования ИСМ, и в то же время оставляет возможность для дальнейшей декомпозиции. Это обстоятельство обеспечивает возможность адаптации универсальной модели ИСМ практически в любой организации.

Схематично интегрированную систему менеджмента компании можно представить следующим образом (рис. 1).

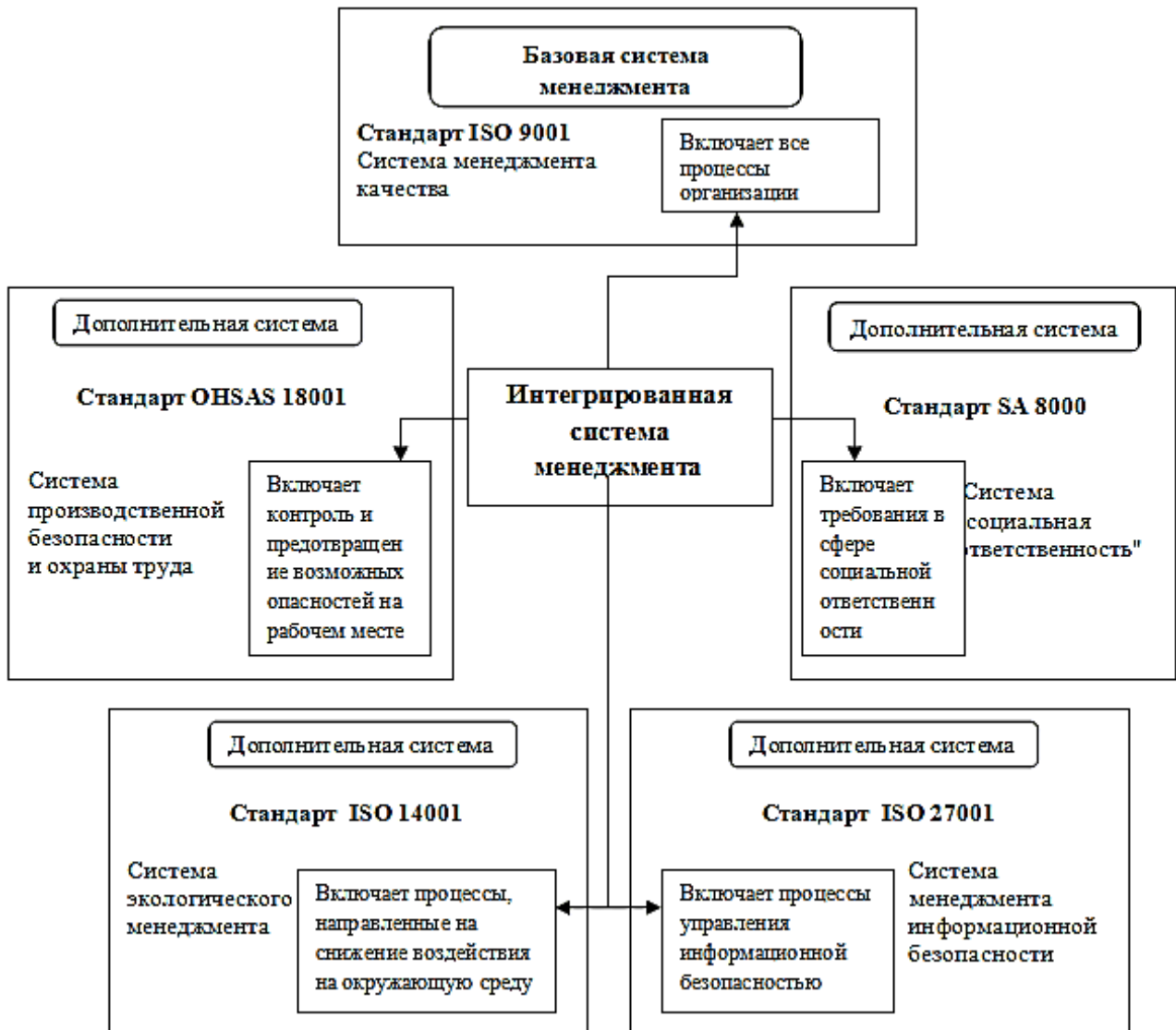


Рис. 1. Схема представления интегрированной системы менеджмента

Как видно из приведенной схемы, основными подсистемами ИСМ являются: подсистемы менеджмента качества, экологического менеджмента, менеджмента производственной безопасности и охраны труда, социальной ответственности и менеджмента информационной безопасности.

Преимущества внедрения интегрированных систем менеджмента:

- повышение технологичности разработки, внедрения и функционирования систем менеджмента;
- разработка единой гармонизированной структуры менеджмента;
- снижение затрат на разработку, функционирование и сертификацию;
- возможность совмещения ряда процессов в рамках ИСМ (планирование, анализ со стороны руководства, управление документацией, подготовка кадров, обучение, внутренние аудиты и пр.);
- повышение мобильности и возможностей адаптации к изменяющимся условиям;
- большая привлекательность для потребителей, заинтересованных сторон, инвесторов. Совместное внедрение системы стандартов может значительно удешевить и ускорить процесс внедрения систем.

Сертификат на Интегрированную Систему Менеджмента полностью отвечает всем требованиям мирового делового сообщества и обеспечит конкурентоспособность во внешней среде:

- 1) Надежную защиту Компании от иностранных конкурентов.
- 2) Позитивное общественное мнение о надежности, стабильности и высоком уровне развития Компании.
- 3) Респектабельность, положительный имидж и высокий статус Компании.
- 4) Получение своевременных инвестиций и льготных кредитов.
- 5) Значительный приоритет над конкурирующими организациями при прочих равных условиях.
- 6) Заключение договоров страхования с минимальными процентными ставками.
- 7) Возможность получения муниципального и государственного заказа.
- 8) Значительное упрощение получения разрешений, лицензий и других разрешительных документов.
- 9) Получение своевременных инвестиций и льготных кредитов по средствам выполнения всех требований инвесторов в отношении управления качеством, охраной окружающей среды и охраной труда в Организации [6].

Как показывает анализ, практическое создание интегрированных систем менеджмента осуществляется по одному из следующих вариантов:

1. Создание аддитивных (от латинского *additio* – прибавление) моделей ИСМ, когда к системе менеджмента качества (СМК), выполняющей роль базовой системы и в необходимых случаях использующей требования, последовательно добавляются система экологического менеджмента (СЭМ), система OHSAS, SA 8000, HACCP, GMP или FSC. При применении данного варианта разрыв между началом работ по внедрению одной системы и началом внедрения следующей может составлять от полугода до нескольких лет;

2. Создание полностью интегрированных моделей, когда все системы менеджмента объединяются в единый комплекс одновременно. Несмотря на неоспоримые организационные и экономические преимущества второго варианта создания ИСМ, он встречается ещё крайне редко, что связано прежде всего с тем, что появление MSS происходило на протяжении длительного периода времени: стандарты ИСО серии 9000 были введены в действие в 1987 г., принципы HAPPS и GMP – в начале 90-х, стандарты ИСО 14000 – 1996г., стандарты OHSAS, SA и FSC – в конце 90-х гг.

Наиболее приемлемый способ создания оптимальной интегрированной системы менеджмента — применение сбалансированной системы показателей (ССП), ориентированной на учет следующих четырех составляющих: финансы, удовлетворённость клиентов, результативность бизнес-процессов, обучение и развитие персонала.

Например, если рассматривать возможности применения интегрированной системы менеджмента на предприятии «Энергомашспецсталь», то для эффективной её реализации необходимо к используемым уже на предприятии стандартам ИСО серии 9000 и стандартам ИСО 14000 внедрить стандарты OHSAS 18001.

Стандарты серии OHSAS 18001 регламентирует систему управления охраной труда и производственной безопасностью.

Система OHSAS способствует созданию безопасных и здоровых условий труда и обеспечивает базовый подход, позволяющий организации последовательно идентифицировать и контролировать риски для здоровья и безопасности, снижать вероятность несчастных случаев, соответствовать законодательным нормам и повышать общую эффективность работы.

OHSAS 18001 является всемирно признанной спецификацией, принятой в 2007 году в качестве Британского Стандарта для оценки систем управления охраной труда и производственной безопасностью.

В стандарте OHSAS 18001 рассматриваются следующие ключевые аспекты:

- планирование действий по выявлению, оценке и контролю рисков;
- программа менеджмента OHSAS;
- структура и ответственность;
- обучение, ознакомление и компетентность;
- консультации и обмен информацией;
- операционный контроль;
- готовность к инцидентам и оперативное реагирование;
- оценка эффективности, измерений и улучшений.

Стандарт OHSAS 18001 совместим со стандартами ISO 9001 и ISO 14001 [7].

С 2004 г. на ОАО «Энергомашспецсталь» функционирует система менеджмента качества, построенная в соответствии с требованиями международного стандарта ISO 9001-2000. Система распространяется на структурные подразделения и рабочие процессы, обеспечивающие разработку, производство и реализацию продукции, а также на процессы закупки материалов.

Система менеджмента качества ОАО «Энергомашспецсталь» сертифицирована на соответствие международного стандарта ISO 9001:2000 в трёх системах сертификации: - «Русский Регистр», «ГОСТ Р» и «IQNet». После внедрения системы менеджмента качества предприятие сумело получить сертификаты такие как:

- Система менеджмента качества, сертифицированная на соответствие ISO 9001:2000. Сертификат выдан техническим надзорным обществом «TUV-NORD» (№44 100 077045).
- Сертификаты Американского управления по перевозкам грузов (ABS) на производство стальных поковок и отливок для применения в мореходстве;
- Письмо-заключение ФГУП ВО «Безопасность», Россия №РФ-И- 07 от 07.04.2009 г. о готовности к изготовлению и поставке заготовок и полуфабрикатов применяемых при сооружении АЭС;
- Сертификат «BUREAU VERITAS» Франция, на одобрение предприятия по изготовлению стальных поковок и отливок для применения в мореходстве;
- Сертификат «Det Norske Veritas», Норвегия №АММ-4118 на одобрение предприятия по изготовлению стальных поковок и отливок для применения в мореходстве;
- Сертификат «Germanischer Lloyd» WZ 1840 НН на одобрение предприятия по изготовлению стальных поковок;
- Сертификат «Lloyd's Register», Англия на одобрение предприятия по изготовлению стальных поковок и отливок для применения в мореходстве.

С начала 2010 года на ОАО «Энергомашспецсталь» внедрен международный стандарт ISO 9001 - 2008 «Система менеджмента качества. Требование» взамен ISO 9001-2001.

С 2011 года на ОАО «Энергомашспецсталь» разработана, внедрена и успешно функционирует система экологического менеджмента (СЭМ) соответствующая требованиям стандарта ISO 14001.

Основными направлениями практической деятельности по уменьшению воздействия на окружающую среду ОАО «ЭМСС» являются:

- последовательное сокращение потерь сырья, материалов, потребляемой энергии;
- усовершенствование основных и вспомогательных технологических процессов;
- переработка и использование отходов производства и потребления;
- повышение технологической и производственной дисциплины;
- предупреждение аварийного воздействия на окружающую среду;
- информирование, образование, мотивация персонала;
- развитие и повышение эффективности производственного экологического мониторинга и контроля.

Внедрение серии стандартов OHSAS 18001 на предприятии «ЭМСС» приведет к:

- сокращению численности травм и несчастных случаев персонала;
- сокращению времени простоя и связанных с этим расходов;
- проведению регулярных профилактических работ и борьбе с опасным производственным факторами;
- сокращению количества нетрудоспособных «потерянных» дней в связи с плохим состоянием здоровья;
- совершенствованию системы управления здоровьем и безопасностью, как в настоящее время, так и в будущем;
- повышению эффективности работы сотрудников;
- сокращению расходов на страхование гражданской ответственности;
- возможности выиграть тендер – особенно там, где требуется обязательное наличие сертификата OHSAS.

ВЫВОДЫ

Интегрированная система менеджмента служит основой для формирования конкурентоспособного, устойчивого, ответственного бизнеса, способного удовлетворить растущие потребности клиентов и ожидания общественности.

Система менеджмента качества, построенная в соответствии с требованиями международного стандарта ISO 9001-2000 и произведенная ПАО «ЭМСС» сертификация продукции, позволила предприятию выйти на мировой уровень. Но остались недочеты в организации и методах применения системы менеджмента качества, что выражается в положительной тенденции роста затрат на брак. В 2010 году по сравнению с 2007 годом количество бракованной продукции составило 194,3 %.

Внедрение в ПАО «ЭМСС» стандарта ISO 14001 усилило процесс повышения конкурентоспособности, обеспечило ощутимые экономические выгоды.

С помощью серии стандартов OHSAS 18001 ПАО «Энергомашспецсталь» сможет более эффективно выполнять обязательства в сфере охраны труда и производственной безопасности.

Для создания интегрированной системы менеджмента предприятию придется затратить немалые силы и ресурсы. Внедрение ИСМ на предприятии «ЭМСС» позволит повысить инвестиционную привлекательность компании, снизить страховые расходы и стоимость кредитов, сократить издержки, повысить качество продукции и услуг, создать безопасные и здоровые условия труда на предприятии, последовательно уменьшить негативное воздействие продукции на окружающую среду и здоровье человека, повысить конкурентные возможности организации.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Азгальдов Г. Г. *Мое видение качества* / Г. Г. Азгальдов // *Стандарты и качество*. – 2010. – № 14. – С. 64–66.
2. Белобрагин В. Я. *Управление качеством продукции. Введение в системы менеджмента качества* / В. Я. Белобрагин // *Стандарты и качество*. – 2005. – № 11. – С. 18–21.
3. Егорова Л. А. *Проблемы и перспективы интеграции систем менеджмента* / Л. А. Егорова // *Сертификация*. – 2004. – № 2. – С. 12–19.
4. Свиткин М. З. *Интегрированные системы менеджмента* / М. З. Свиткин // *Стандарты и качество*. – 2004. – № 2. – С. 56–61.
5. Трошин В. Н. *Интегрированные системы менеджмента – что это такое?* / В. Н. Трошин // *Стандарты и качество*. – 2002. – № 11. – С. 10–13.
6. Миронюк Г. *Державна політика у сфері якості* / Г. Миронюк // *Стандартизація, сертифікація, якість*. – 2001 р. – № 4. – С. 32–34.
7. *Стандарт OHSAS 18001 – ГОСТ Р 12.0.230. Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Общие требования.*

УДК 658. 012. 32

Марчук М. В. (М-07-1)

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИННОВАЦИИ – ФАКТОР КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Через призму экологизации экономики рассмотрено значение внедрения экологических инноваций как одного из критериев повышения конкурентоспособности предприятия. Исследован опыт в формировании и реализации инновационной деятельности на зарубежных предприятиях. Приведен экологически ориентированный инновационный процесс производства керамзитобетонных блоков.

In article it is defined general economic value of introduction of ecological innovations as one of key factors of increase of competitiveness of the enterprise. Foreign experience in formation and realisation of innovative activity at the enterprises is investigated. The stimulating role of the legislation in acceleration of ecologically focused innovative processes of manufacture is opened.

За последние десятилетия отношения между обществом и средой обитания все более обострились, становится вполне реальной угрозой глобальной экологической катастрофы. Экономическая наука до сегодняшнего дня уделяла недостаточно внимания экологическим проблемам, что явилось одной из причин формирования техногенного типа экономического развития. Данный тип развития можно охарактеризовать как природоразрушающий, базирующийся на использовании искусственных средств производства, созданных без учета экологических ограничений. Для предотвращения глобального и локального экологических кризисов необходима смена техногенного типа развития на устойчивый тип развития. Последний позволяет удовлетворить потребности настоящего времени, но не ставит под угрозу способность будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности. Несмотря на множество спорных вопросов концепция устойчивого развития уже получила широкое признание как в экономической науке, так и в международной практике.

В работе используются термины и методы анализа, применяемые в экономической науке. Теоретическую основу данной работы составляют труды специалистов в области экономики, научная, учебная и методическая литература по рассматриваемой теме.

Важно отметить, что проблемы инновационного развития рассматриваются в научной литературе достаточно широко такими учеными, как Н. Ивановой, А. Поручником, Л. Антонюком, В. Савчуком, В. Ивановым, П. Папенчуком, С. Ропером, О. Михайловской [1] и др. Однако аспекты экологизации инновационной деятельности предприятия недостаточно изучены. Этому вопросу уделяли внимание Т. Карпищенко [2], К. Ильяшенко, Т. Перга [3], Н. Андреева [4], М. Портер [5]. Поэтому более углубленное изучение данного направления исследований приобретает особую актуальность.

Аспекты рационального природопользования и защиты окружающей среды в последние десятилетия переосмысливаются всей мировой общественностью. Экологичность товаров и услуг сегодня квалифицируется на национальном и международном уровнях как наиболее важный критерий дифференциации. Эта новая парадигма сводит воедино понятия защиты окружающей среды и конкурентоспособности. Исследование современных инновационных процессов в природоохранной сфере хозяйствования приобретает особую актуальность. Интерес к экологизации инновационной деятельности обусловлен значением эколого-ориентированного развития как фактора конкурентоспособности предприятия и страны в целом. Выпуск конкурентоспособной продукции сегодня предполагает не только новизну, надежность в эксплуатации, соответствующий технический уровень, но также использование экологически чистых технологий. Представляется уместным привести высказывание председателя Общества сохранения британской науки Ричарда Джойнера: «Если мы не конкурируем в науке, если мы не конкурируем в технологиях, мы не конкурируем вообще – и точка» [6, с. 70].

Сегодня без преувеличения можно говорить о экологическом кризисе в Украине, что не допустимо в современных условиях при необходимости осуществления «прорыв» на мировой рынок. Важным аспектом решения существующих экономико-экологических проблем в Украине должны стать процессы экологизации экономики. Процессы экологизации экономики в целом, и производственной сферы в частности необходимо рассматривать через призму системной экологизации инновационных процессов. Такой подход будет способствовать технической модернизации и реструктуризации народнохозяйственного комплекса страны в целом, а также природоохранного и ресурсосберегающего комплекса в частности.

Целью статьи является анализ общеэкономического значения внедрения экологических инноваций как одного из ключевых факторов повышения конкурентоспособности предприятия.

К настоящему времени сформировалось два основных подхода к решению экологической проблемы. Первый подход исходит из того, что решить экологические проблемы возможно на основе внедрения в производство экологических инноваций. Ю. Яковец обосновал эту идею следующим образом: «Учитывая, что природные условия своего существования и развития человечество может изменить в очень малой степени, а тенденции демографической динамики меняются медленно, главным подвластным разуму, воле и труду человека ресурсом реализации глобальной экологической программы является технологический прорыв, переход к экологизированному постиндустриальному технологическому способу производства» [7].

Другие исследователи считают невозможным преодолеть экологический кризис чисто техническими средствами: необходима качественная перестройка основ цивилизации путем перестройки сознания людей. Эту точку зрения развивает Н. Моисеев: «Техническое развитие абсолютно необходимо, но его недостаточно: иной должна стать цивилизация, иным – духовный мир человека, его потребности, его ментальность» [8, с. 70]. На мой взгляд, обе точки зрения на сегодняшний день актуальны и находят свое признание в теории и проявление на практике.

Экологизация экономики осуществляется через систему организационных мер, инновационных процессов, рационализацию природопользования, трансформацию природоохранной деятельности [9, с. 350]. В связи с этим остановимся на более углубленном рассмотрении категории «экологическая инновация».

Экологическая инновация – это конечный результат деятельности по созданию, использованию экологически ориентированных нововведений, реализуемых в виде усовершенствованных или новых экологических товаров (изделий или услуг), технологий их производства, методов управления на всех стадиях производства и сбыта, которые содействуют развитию и повышению социально-экономической эффективности функционирования предприятий, обеспечению ресурсно-экологической безопасности и охраны окружающей среды [10, с. 48].

Рассмотрев основную опорную категорию эколого-ориентированного инновационного процесса, сведем наше исследование к анализу внедрения экологических инноваций в отечественную практику. В Украине в качестве приоритетного типа развития признан инновационный тип развития. Инновационное развитие украинской экономики является единственным шансом для нашей страны выйти на международные рынки с высокотехнологичным продуктом, а не оставаться в качестве сырьевого придатка для международных производителей. Однако согласно данным международных финансовых организаций Украина относится к числу стран с очень низким уровнем высокотехнологической продукции в структуре экспорта (5 %), в то время как в среднем этот показатель достигает 21 % (Филиппины – 65 %, США – 32 %, Ирландия – 41 %, Россия – 13 %). Такая ситуация свидетельствует о том, что в настоящее время система стратегического управления инновационным развитием еще не сформирована. Несмотря на декларативные заявления о развитии инновационного процесса в Украине, реальная ситуация свидетельствует о противоположном [11, с. 49].

В Украине уменьшается не только удельный вес предприятий, которые занимаются инновационной деятельностью, но и их количество в абсолютном выражении. Количество предприятий с инновационной стратегией развития в нашем государстве в 20–30 раз меньше

аналогичного показателя развитых стран [11, с. 50]. Внедрение экологических инноваций в промышленную сферу осуществляется в основном через реализацию целевых инновационных проектов.

С 1993 года в Украине действует Центр чистых технологий, который был создан для реализации украинско-датского проекта «Чистые технологии в машиностроении Украины». В проекте принимали участие четыре украинских предприятия, на которых была внедрена концепция «Более чистого производства», предусматривающая уменьшение ресурсопотребления и сокращение количества токсичных отходов. Результаты эксперимента продемонстрировали, что существует потенциал, возможность, предпосылки и необходимость в реализации инновационных проектов на предприятиях Украины (табл. 2) [12].

Таблица 1

Результаты внедрения концепции «Более чистого производства» на предприятиях Украины*

| Название предприятия | Потребление воды «ДО», м ³ /год | Потребление воды «ПОСЛЕ», м ³ /год | Снижение (количество раз) |
|--|--|---|---------------------------|
| «Запорожтрансформатор» | 146000 | 19500 | 7,5 |
| «Киевский 410 авиаремонтный завод» | 34000 | 7555 | 4,5 |
| Харьковский машиностроительный завод «ФЕД» | 33000 | 4715 | 7 |
| «Личмаш» | 3520 | 880 | 4 |

*Использование химикатов для обработки сточных вод сократилось на 50 %.

В настоящее время лишь немногие предприятия Украины готовы выйти на внешний рынок с готовой продукцией, рассчитывая проникнуть в конкурентную среду международного рынка.

Украина ищет свое место в глобальной экономической системе, а следовательно, должна использовать максимум возможностей с целью ускорить инновационный процесс. При этом важно изучать и внедрять опыт стран, экономика которых приобрела заметную инновационную направленность.

В мировой практике используются различные пути стимулирования внедрения экологических технологий: введение природоохранных норм, правил, законодательных актов, предоставление субсидий на сокращение выбросов, налоговое стимулирование, реализация прав на загрязнение. Как показывает опыт, наименее эффективным путем стимулирования является введение мер прямого контроля.

Происходит экологизация национальных научно-технических программ. В Японии, Германии, Голландии, Италии, Канаде, Франции, Великобритании, Норвегии разработаны государственные программы, направленные на создание экологически важных технологий. Например, в Японии в 1990 г. создан исследовательский центр инновационных технологий для Земли, финансируемый государственным и частным сектором. Основное направление работ связано с глобальным потеплением и альтернативными источниками энергии. В Германии действует Программа экотехнологий Министерства исследований и технологий. В Голландии создана организация по технологическим исследованиям и передаче технологий, в которой экотехнологии занимают около 10 % деятельности. В Италии образован Фонд технологических инноваций, где 5 % средств используется на экотехнологии. В Канаде действует Программа «Технологии для экологических решений». Во многих странах экотехнологии вписываются в существующие научно-технические программы [9, с. 89].

В развитых странах производство экологической техники и технологий является одним из самых доходных, поэтому экологический рынок бурно развивается. Примерно 40 % мирового рынка экологической продукции и услуг в середине 1990-х гг. удерживалось

в США [12, с. 87]. Американские фирмы производят очистную технику, создают экологически чистые потребительские товары: натуральные продукты питания, безвредные краски и т.д. Производство такой продукции считается престижным и прибыльным, а фирмы тем самым создают себе рекламу и благоприятный имидж на рынке. Экологические параметры продукта влияют на конкурентоспособность фирмы на мировом рынке. В связи с ужесточением норм природоохранного законодательства практически во всех странах наблюдается рост производства экотехники и экотехнологий. В странах Запада этот процесс уже начался.

В Дорожных мастерских на станции Ступки, находящихся в городе Артёмовске, мы предлагаем внедрить производство следующей экологически чистой продукции. Керамзитобетонные блоки для внешних несущих стен и перегородочные стеновые блоки, которые изготавливаются методом объемного вибропрессования по немецкой технологии, которая придает блоку просто идеальную геометрическую форму. Такие блоки изготавливаются по пазогребневой системе, которая позволяет отказаться от использования на вертикальных швах цементно-песчаного раствора. Испеченная оболочка, которая покрывает всю гранулу, придает ей прочность, что делает керамзит одним из самых прочных видов пористого заполнителя. Сырьем для этого материала является экологически чистый продукт – керамзит, спененная и обожженная глина приобретает структуру застывшей пены.

ВЫВОДЫ

Исследование зарубежной практики и украинский опыт ведения экологически безопасного производства дают основания утверждать, что одной из основных задач государственной политики должна стать поддержка начинаний всех участников окружающей среды. Привлечение в Украину экологических инноваций будет способствовать выходу страны из экологического кризиса. Учитывая вышесказанное, наиболее перспективным направлением дальнейших исследований станет изучение основ экологизации инновационно-инвестиционных процессов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Михайловська О. В. Світовий досвід державної підтримки інноваційних процесів / О. В. Михайловська // *Актуальні проблеми економіки*. – 2005. – № 11. – С. 101–103.
2. Карпіщенко Т. О. Науково-методичні основи удосконалення економічного механізму розвитку еколого-інноваційної діяльності / Т. О. Карпіщенко, О. І. Карпіщенко, К. В. Ілляшенко // *Механізм регулювання економіки, економіка природокористування та організація виробництва*. – 2002. – № 1–2. – С. 46–54.
3. Перга Т. А у нас цим ніхто не цікавиться / Т. Перга // *Політика і час*. – 2003. – № 9. – С. 49–53.
4. Андреева Н. Н. Экологические инновации как базис процессов экологизации инвестиционной деятельности Украине / Н. Н. Андреева // *Научные труды ДонТУ*. – 2003. – Выпуск 68. – С. 101–107. – (Серия «Экономическая»).
5. Портер Майкл Э. Конкуренция : пер. с англ. / Майкл Э. Портер. – М. : Издательский дом «Вильямс», 2003. – 496 с.
6. Ландик В. И. Инновационная стратегия предприятия : проблемы и опыт их решения / В. И. Ландик. – К. : Научная мысль, 2003. – С. 90–91.
7. Яковец Ю. В. Глобализация и взаимодействие цивилизаций / Ю. В. Яковец. – М. : Экономика, 2001. – 116 с.
8. Моисеев Н. Н. Судьба цивилизации. Путь разума / Н. Н. Моисеев. – М. : Языки русской культуры, 2000. – 147 с.
9. Національна доповідь про стан навколишнього середовища в Україні у 2000 році. – К. : Видавництво Раєвського, 2001. – 184 с.
10. Мельник Л. Г. Экологическая экономика : учебное пособие / Л. Г. Мельник. – Сумы : Университетская книга, 2001. – 350 с.
11. Василенко В. А. Экология и экономика: проблемы и поиски путей устойчивого развития. Аналитический обзор / В. А. Василенко. – Новосибирск : Изд-во ГП НТБ СО РАН, 1997. – С. 87–89.
12. *Cleaner and Sustainable Production Unit [Электронный ресурс]*. – Режим доступа : <http://www.unido.org/es/doc/4460>.

Статья поступила в редакцию 03.05.2011 г.

УДК 336.6

Одинец Д. О. (ФК-08-2)

АНАЛИЗ ПРОЦЕССОВ УПРАВЛЕНИЯ ФИНАНСАМИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Актуальность выбранной темы исследования обуславливается тем, что формирование новой модели финансово-экономических отношений в современных условиях требует активизации исследования основных теоретических подходов и практических рекомендаций относительно решения задач обеспечения эффективного финансового управления предприятиями, которые б учли особенности их финансовой деятельности.

Urgency of the selected subject of the study is conditioned that that shaping to new model financial-economic relations in modern condition requires the activations of the study main theoretical approach and practical recommendation for decisions of the problems of the provision of efficient financial management enterprise, which b have taken into account the particularities their financial activity.

С переходом к рыночной экономике существенно возрастает роль и значение управленческих решений, принимаемых на всех уровнях, в том числе и в области финансов предприятий. Машиностроение в период мирового экономического кризиса развивается неравномерно. На первый план в деятельности машиностроительного предприятия выходит его рентабельность и платежеспособность. Задачей является не только преодолеть спад производства, а увеличить эффективность своей деятельности. На сегодняшний день негативные тенденции кризиса, несмотря на то, что их всевозможными методами и усилиями специалисты ведущих стран пытаются усмирить, сохраняются. Финансовые решения необходимо применять, так как они характеризуются тем, что распределяют доходы и расходы во времени и носят вероятностный характер, хотя и не могут быть предсказаны.

Исследования, проведенные ранее по вопросу управления финансами в машиностроительном предприятии, установили что непосредственное усовершенствование финансового менеджмента скажется как эффективная система рационального и эффективного использования капитала. Теоретической и методологической основой исследования являются последние научные работы отечественных и зарубежных ученых и специалистов в сфере финансового менеджмента предприятия, таких как И. А. Бланк, Джеймс С. Ван Хорн, Ю. Ф. Бригхэм, И. Т. Балабанов, Г. Г. Кирейцев, Е. С. Стоянова [1–6].

Целью работы является анализ процессов управления финансами на машиностроительном предприятии и разработка методов их усовершенствования.

Машиностроительный комплекс является основой научно-технического прогресса и материально-технического перевооружения всех отраслей народного хозяйства машиностроение является одной из главных и ведущих отраслей промышленности, а также наиболее многопрофильным сектором индустрии. Более 1/3 общего объема промышленности приходится на долю машиностроения. Отрасли этого комплекса связаны в единый процесс производства орудий труда, транспортных средств, продукции оборонного назначения.

Машиностроение и металлообработка являются крайне сложной комплексной отраслью промышленности, которая состоит из большого количества подотраслей.

Тяжелое машиностроение – это совокупность отраслей машиностроительного комплекса, которые выпускают крупногабаритные и металлоемкие машины, оборудование для энергетики, металлургии, горнодобывающей и химической промышленности. Для такого машиностроения характерными чертами являются: выпуск продукции небольшими единицами; высокая металло- и энергоемкость; расположение поблизости баз потребителя.

Как правило, в тяжелом машиностроении больше предприятий полного цикла, на которых происходит заготовка, обработка, сборка готовых изделий. Производство металлургического оборудования практически полностью (95,5 %) сосредоточено в Донецком и Приднепровском экономических районах. На современном этапе развития рыночных отношений задачи по управлению финансами предприятий, функционирующих в условиях нестабильного социально-экономического окружения, приводят к реализации системного подхода. Стоит задача выделения ключевых, системообразующих факторов финансовой политики. Ими могут выступать такие интегральные параметры, как ликвидность, суперпозиция векторов финансовых потоков, финансовая устойчивость предприятия и др. Другой немаловажный аспект – безусловная интеграция финансовой стратегии в качестве основной подсистемы в генеральной стратегической концепции управления предприятием.

Успешная деятельность предприятия невозможна без разумного управления финансовыми ресурсами. Нетрудно сформулировать цели, для достижения которых необходимо рациональное управление финансовыми ресурсами: выживание фирмы в условиях конкурентной борьбы; избежание банкротства и крупных финансовых неудач; лидерство в борьбе с конкурентами; максимизация рыночной стоимости фирмы; приемлемые темпы роста экономического потенциала фирмы; рост объемов производства и реализации; максимизация прибыли; минимизация расходов; обеспечение рентабельной деятельности и т. д.

Из вышесказанного вытекает, что система управления крупными предприятиями не должна упускать из виду развитие и совершенствование. Важную роль в этом играет структура финансового управления. Структура финансового управления – это упорядоченная совокупность взаимосвязанных элементов системы, которая определяет разделение труда и служебных связей между финансовыми подразделениями и работниками аппарата управления по подготовке, принятию и реализации управленческих решений. Долгое время в отечественной практике финансовые службы фирм не имели самостоятельного значения, их работа сводилась к обслуживанию расчетов с использованием строго определенных форм, составлению элементарных финансовых планов и отчетов, не имеющих реальных последствий. Реальные последствия имела только работа бухгалтерии, то есть было целесообразным объединять финансовую работу с бухгалтерской в рамках одной службы – бухгалтерии.

В современных условиях хозяйствования финансовая работа приобретает качественно новое содержание, что объективно связано с изменением отношений собственности и становлением предприятий различных организационно-правовых форм, основанных на негосударственных формах собственности, приватизацией государственных и муниципальных предприятий, самостоятельностью предприятий как хозяйствующих субъектов, в том числе и в области внешнеэкономической деятельности. В настоящий момент финансовая дирекция имеет структуру, зависящую от характера хозяйственной и финансовой деятельности, организационно-правовой формы хозяйствующего субъекта.

С моей точки зрения финансовый менеджер является одной из ключевых фигур. В команде менеджеров предприятия. Работа этой профессии связана с принятием решений в условиях неопределенности, что вытекает из многовариантности исполнения одной и той же финансовой транзакции. Работа финансиста требует гибкости ума, это должна быть натура творческая, способная рисковать и оценивать степень риска, воспринимать новое в быстро меняющейся внешней среде. Направления деятельности современного финансового менеджера должны заключаться в управлении активами (как внеоборотными, так и оборотными с целью достижения их оптимальной ликвидности), управлении пассивами и капиталом предприятия (с целью формирования оптимальной его структуры и наиболее эффективного использования средств предприятия), управлении инвестициями, денежными потоками, управлении предпринимательскими рисками и антикризисной программой (с целью минимизации рисков и предотвращения банкротства).

То есть, финансовый менеджер должен уметь давать общую оценку состояния активов и пассивов предприятия, анализировать баланс и другие формы отчетности; уметь определять рентабельность; рассчитать основные финансовые коэффициенты, характеризующие

ликвидность, платежность и финансовую устойчивость предприятия; проводить анализ динамики денежных потоков, оценивать их структуру и факторы, влияющие на интенсивность денежного потока.

Эффективное управление финансовой деятельностью предприятия обеспечивается реализацией ряда принципов, основными из которых являются следующие:

а) интегрированность с общей системой управления предприятием. В какой бы сфере деятельности предприятия не принималось управленческое решение, оно прямо или косвенно оказывает влияние на формирование денежных потоков и результаты финансовой деятельности;

б) комплексный характер формирования управленческих решений. Все управленческие решения в области формирования, распределения и использования финансовых ресурсов и организации денежного оборота предприятия теснейшим образом взаимосвязаны и оказывают прямое или косвенное воздействие на результаты его финансовой деятельности;

в) высокий динамизм управления. Финансовому менеджменту должен быть присущ высокий динамизм, учитывающий изменение факторов внешней среды, ресурсного потенциала, форм организации производственной и финансовой деятельности, финансового состояния и других параметров функционирования предприятия;

г) вариативность подходов к разработке отдельных управленческих решений. Реализация этого принципа предполагает, что подготовка каждого управленческого решения в сфере формирования и использования финансовых ресурсов и организации денежного оборота должна учитывать альтернативные возможности действий. При наличии альтернативных проектов управленческих решений их выбор для реализации должен быть основан на системе критериев, определяющих финансовую идеологию, финансовую стратегию или конкретную финансовую политику предприятия;

д) ориентированность на стратегические цели развития предприятия. Какими бы эффективными не казались те или иные проекты управленческих решений в области финансовой деятельности в текущем периоде, они должны быть отклонены, если вступают в противоречие с миссией предприятия, стратегическими направлениями его развития, подрывают экономическую базу формирования высоких размеров собственных финансовых ресурсов за счет внутренних источников в предстоящем периоде.

Эффективный финансовый менеджмент, организованный с учетом изложенных принципов, позволяет формировать ресурсный потенциал высоких темпов прироста производственной деятельности предприятия, обеспечивать постоянный рост собственного капитала, существенно повышать его конкурентную позицию на товарном и финансовом рынках, обеспечивать стабильное экономическое развитие в стратегической перспективе.

Хочу подчеркнуть, что многие задачи финансового управления не могут быть решены в принципе без более подробной внутренней автоматизации, контроля, усовершенствования и воздействия внутренних систем. На первый план в деятельности машиностроительного предприятия выходит его рентабельность и возможность не только преодолеть спад производства, а и увеличить эффективность своей деятельности [7]. Рентабельность – это качественный и количественный показатель эффективности деятельности [8].

Так же не обходимо разрабатывать финансовую стратегию. При разработке финансовой стратегии нужно учитывать динамику макроэкономических процессов, тенденции развития отечественных финансовых рынков, возможностей диверсификации деятельности предприятия. Финансовая стратегия – это генеральный план действия предприятия, охватывающий формирования финансов и их планирование для обеспечения финансовой стабильности предприятия и включающий в себя следующее: планирование, учёт, анализ и контроль финансового состояния; оптимизация основных и оборотных средств; распределение прибыли [9].

Сущность категории финансовых ресурсов проявляется в её функциях. Считаю необходимым выделить следующие функции: создание и поддержка экономического потенциала предприятия; осуществление воспроизводства (простого и расширенного); поддержка

и увеличение конкурентоспособности продукции; обеспечение платежеспособности и финансового равновесия на предприятии; увеличение суммы полученной прибыли и уровня рентабельности капитала; увеличение рыночной стоимости предприятия и его инвестиционной привлекательности. Содержание функций финансовых ресурсов показывает их определяющую роль в экономике и финансах предприятия. Они выступают материальными носителями финансовых отношений, с их помощью создаются условия для удовлетворения нужд потребителя.

Таким всем образом проблемы методологии управления финансовыми ресурсами требуют предварительного вмешательства в их организацию. С целью обеспечения эффективной реализации финансовых решений в краткосрочном и долгосрочном периодах стратегию предприятия следует рассматривать, как составляющую финансовой стратегии предприятия.

Исходя из того, что решение проблемы финансирования машиностроительных предприятий, деятельность которых характеризуется постоянным ростом нужд в дополнительных финансовых ресурсах, оценку финансового состояния целесообразно проводить на основе взаимозависимости компонентов финансового равновесия, которая позволит оценить присутствие источников финансирования и направление их использования.

На основе определения методологических подходов управления финансовыми ресурсами предприятий проведено исследование их финансового развития на современном этапе. В процессе исследования определены современные тенденции формирования структуры собственных финансовых источников, уровень их финансовой устойчивости и платёжеспособности, необходимость их рационального использования.

На предприятиях существует потребность в интегрированной аналитике. Она объединяет данные нескольких систем: ERP, управления взаимодействием с заказчиками (CRM – customer relationship management), управления человеческими ресурсами, финансами, цепочкой поставок и электронной коммерцией. Интегрированная аналитика: объединяет информацию, получаемую из цепочки начисления стоимости в масштабе всего предприятия; даёт возможность индивидуального выбора методов Business Intelligence для каждого из пользователей системы; включает в себя самые современные аналитические модели, предназначенные для поддержки принятия решений.

Проведённое исследование позволяет определить приоритетные направления финансового развития предприятий, а предложенные теоретические подходы дают возможность повысить эффективность управления финансами предприятий, а так же адаптировать современные формы и методы этого управления к сложным условиям становления и развития рыночной экономики.

ВЫВОДЫ

Комплексной системой управления финансами можно считать такой механизм, который обеспечивает функционирование и взаимодействие всех уровней управления: стратегического, тактического и оперативного. На стратегическом уровне принимаются решения, касающиеся крупных долгосрочных вложений средств и методов их финансирования, а также существенных изменений в структуре предприятия и методах ведения бизнеса. Инструментом управления на данном уровне является Годовой бюджет. На тактическом уровне принимаются решения, связанные с обеспечением текущей ликвидности. Тактические решения реализуются в течение одного месяца и не имеют долгосрочных последствий. В рамках системы тактического управления финансами задаются плановые показатели по возникновению и погашению обязательств и формируются детальные планы расходования средств на календарный месяц. Оперативное управление финансами направлено на практическое выполнение тех решений, которые были приняты на тактическом уровне. Целью оперативного управления финансами является поддержание необходимого для осуществления расчетов уровня абсолютной ликвидности. Стабильная и ритмичная работа основного и вспомогательного

производств, других служб предприятия во многом зависит от возможностей своевременно оплачивать все виды потребляемых ими ресурсов. Должен быть сведен к минимуму риск возникновения ситуации, в которой финансовые менеджеры окажутся неготовыми к внезапно возникающим «провалам», когда обязательства предприятия не могут быть своевременно погашены из-за недостатка платежных средств. Поэтому построение системы оперативного управления финансами, как показывает практика, является задачей первостепенной важности как для проблемного предприятия, столкнувшегося с недостатком денежных поступлений, так и для успешно развивающегося бизнеса, которому требуется надежная защита от хозяйственных рисков.

В заключении отметим, что финансовый менеджмент, с одной стороны, – это искусство, поскольку большинство финансовых решений ориентировано на будущие финансовые успехи компании, что предполагает иногда чисто интуитивную комбинацию методов финансового менеджмента, основанную, однако, на знании тонкостей экономики рынка. С другой стороны, – это наука, т. к. принятие любого финансового решения требует не только знаний концептуальных основ финансового менеджмента фирмы и научно обоснованных методов их реализации, но и научных знаний общих закономерностей развития рыночной экономики.

Полученные в процессе исследования результаты позволяют предприятиям сформировать собственную систему финансового управления, которая основывается на системном и комплексном подходе к пониманию как самого финансового менеджмента, так и процессов, которые происходят на предприятии, и которая будет оказывать содействие усовершенствованию информационной базы для принятия управленческих решений, предоставит возможность своевременно обнаруживать причины отрицательного влияния на деятельность предприятия и их избегать; создавать благоприятные условия для развития прогрессивных явлений в работе предприятия, реализация которых позволит повысить эффективность предприятия в целом.

Эффективный механизм финансового менеджмента позволяет в полном объеме реализовать стоящие перед ним цели и задачи, способствует результативному осуществлению функций финансового управления предприятием.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бланк И. А. *Финансовый менеджмент : учебный курс* / И. А. Бланк. – К. : Ника-Центр : Эльга, 2002. – 528 с.
2. Ван Хорн Д. С. *Основы финансового менеджмента* / Д. С. Ван Хорн, Дж. К. Вакхович. – М. : Вильямс, 2009. – 1232 с.
3. Бригхем Ю. *Финансовый менеджмент. Полный курс : В 2-х т.* / Ю. Бригхем, Л. Гапенски; пер. с англ. под ред. В. В. Ковалева. – СПб. : Институт «Экономическая школа», 2004. – Т. 1. – 497 с.; Т. 2. – 669 с.
4. Балабанов И. Т. *Основы финансового менеджмента* / И. Т. Балабанов. – М. : Финансы и статистика, 2001. – 512 с.
5. Кірейцев Г. Г. *Фінансовий менеджмент : навчальний посібник* / за ред. Г. Г. Кірейцева. – К. : ЦУЛ, 2002. – 440 с.
6. Стоянова Е. С. *Финансовый менеджмент. Теория и практика : учебник* / под ред. Е. С. Стояновой. – М. : Перспектива, 2003. – 656 с.
7. Борисенко К. В. *Основные направления повышения эффективности деятельности машиностроительного предприятия в условиях кризиса* / К. В. Борисенко // *Студенческий вестник ДГМА : темат. сб. науч. тр.* – Краматорск : ДГМА, 2009. – С. 148–150.
8. Костенко Т. Д. *Экономический анализ и диагностика современного предприятия : научное пособие* / Т. Д. Костенко. – [Изд. 2-е изм. и доп.]. – К. : Центр учебной литературы, 2007. – 123 с.
9. Горицкая Н. *Финансовая стратегия [Электронный ресурс]* / Н. Горицкая // *Финансовый директор.* – 2005. – № 11. – Режим доступа : www.management.com.ua/finance/fin112.html.

Статья поступила в редакцию 13.05.2012 г.

УДК 336.43

Останкевич Е. В. (ЭП-09-1)

АНАЛИЗ ТЕКУЩЕЙ ИНВЕСТИЦИОННОЙ СИТУАЦИИ В УКРАИНЕ КАК ПЕРВЫЙ ЭТАП ПРИНЯТИЯ ИНВЕСТИЦИОННОГО РЕШЕНИЯ

Представлены результаты исследования текущей инвестиционной ситуации в Украине. Определены способы выхода государства из кризисной экономики. Выявлены основные направления государственной деятельности по созданию благоприятных условий для перехода экономики страны из трансформационной формы к рыночной, как более совершенной.

In the article the results of research of current investment situation are presented in Ukraine. The methods of exit of the state are certain from a crisis economy. Basic directions of government activity are deduced on creation of favourable terms for the transition of economy of country from a transformation form, to market, as more perfect.

Инвестиции затрагивают самые глубинные основы хозяйственной деятельности, ускоряя процесс экономического роста в целом. В современных условиях они выступают важнейшим средством обеспечения условий выхода из сложившегося экономического кризиса, структурных сдвигов в экономике, обеспечения технического прогресса, повышения качественных показателей хозяйственной деятельности на микро- и макроуровнях. До настоящего времени в экономической литературе отсутствовали комплексные исследования домашних хозяйств, а так же государственного регулирования инвестиционной деятельности в трансформационной экономике.

Анализ последних исследований и публикаций. Теория инвестиционного процесса, определяющие его основания и принципы, исследовались в работах Дж. Кейнса [1]. Общие основы концепции инвестиционной деятельности исследовали такие ученые западных стран как В. Беренс, И. Хавранек [2]. В научной литературе анализ инвестиций на рынке ценных бумаг представлен в работах А. О. Недосекина, А. А. Гретченко [3, 4]. Проблемы инвестиционной политики в контексте формирования рыночных отношений освещают Б. Кваснюк, В. В. Геец, И. П. Лукинов, И. И. Комаров, В. А. Лялин, В. П. Фёдоров и др. [5–8].

Целью статьи является поиск новых способов выхода государства из сложившейся кризисной ситуации, а также определение основных направлений деятельности по переходу к рыночной экономике, как наиболее благоприятной.

Основные результаты исследования. Анализ текущей инвестиционной ситуации в Украине предполагает проведение макроэкономического анализа по данным за предыдущие периоды. В 2009 году произошло падение реального валового внутреннего продукта Украины на 15,1 % [9], что было обусловлено уменьшением инвестиционной активности, низким уровнем внешнего спроса и резким сокращением внутреннего спроса из-за падения реальных доходов и реальной заработной платы населения. Кроме того, низкие темпы проведения структурных реформ в экономике, высокая ресурсо- и энергозависимость были основой гораздо большего экономического падения, нежели в других странах. Инвестиции оказывают существенное воздействие на объем национального дохода общества, от его динамики зависит множество макропропорций в национальной экономике.

Экономическая природа инвестиций обусловлена закономерностями процесса расширенного воспроизводства и заключается в использовании части дополнительного общественного продукта для увеличения количества и качества всех элементов системы производительных сил общества. Инвестиционная деятельность в значительной мере зависит от полноты и степени совершенства нормативно-законодательной базы.

Ни для кого не секрет, что о состоянии дел в экономике весьма уверенно можно судить по характеру процессов, происходящих в инвестиционной сфере. Она является индикатором, указывающим на общее положение внутри страны, размер национального дохода, привлекательность для других государств.

Источником инвестиций являются сбережения. Сбережения – это располагаемый доход за вычетом расходов на личное потребление. Но проблема заключается в том, что сбережения осуществляются одними хозяйствующими субъектами, а инвестиции могут осуществлять совсем другие группы лиц, или хозяйствующих субъектов. Сбережения широких слоев населения являются источником инвестиций (например, сбережения рабочего, учителя, врача и др.). Но эти лица не осуществляют капиталообразования, или инвестирования, связанного с реальным приростом капитальных благ общества. Разумеется, источником инвестиций являются и накопления функционирующих в обществе промышленных, сельскохозяйственных и других предприятий. Здесь «сберегатель» и «инвестор» совпадают. Однако роль сбережений лиц наемного труда, не являющихся одновременно и предпринимателями, весьма значительна, и несовпадение процессов сбережения и инвестирования вследствие указанных различий может приводить экономику в состояние, отклоняющееся от равновесия.

Трансформационная (переходная) экономика представляет собой особое состояние экономической системы, когда она функционирует в период перехода общества от одной сложившейся исторической системы к другой. Если в обычной, устойчивой системе такой целью является ее самосохранение, то для переходной экономики – трансформация в другую систему. Следует понимать, что многие процессы, считающиеся кризисными в развитых странах, в условиях трансформационной экономики можно считать нормой. Попытки решать локальные вопросы, по сути, исправляют последствия, а не причину. Целью должен быть переход к более совершенной форме экономики – рыночной, которая, в свою очередь, устранил все негативные процессы и тенденции, характерные для переходной экономики.

Важными рычагами воздействия на экономику страны является инвестиционная политика государства. При помощи инвестиционной политики государство непосредственно может воздействовать на темпы объема производства, на ускорение НТП, на изменение структуры общественного производства и решение многих социальных проблем. Должны быть определены основные направления государственного регулирования инвестиционной деятельности (правовая база, формирование конкурентной среды, расширение масштабов государственных инвестиций, создание благоприятного инвестиционного климата). Будущее экономики страны в значительной степени зависит от инвестиционной политики, проводимой государством.

В условиях перехода к рыночной экономике основной задачей является освобождение государства от функции основного инвестора и создание таких условий, чтобы частный сектор в экономике был заинтересован в инвестиционной деятельности. Для этого оно должно, в первую очередь, обеспечить стабильность экономики и ее предсказуемость в развитии. В условиях инфляции, а, следовательно, и высоких ставок процента банковского кредита объемы инвестиций, особенно в среднесрочные и долгосрочные проекты, резко сокращаются, так как известна теоретическая зависимость объема инвестиций от величины ставки процента, в соответствии с которой, чем она выше (чем дороже кредит), тем ниже объем вложенных инвестиций. Инвестор при выработке решений всегда учитывает альтернативные возможности капиталовложений и решающим здесь будет уровень процентной ставки. Если норма процента оказывается выше ожидаемой нормы прибыли, то инвестиции не будут осуществлены, и, наоборот, если норма процента ниже ожидаемой нормы прибыли, предприниматели будут осуществлять проекты капиталовложений. Активизация инвестиционного процесса является одним из наиболее действенных механизмов преобразований экономической системы.

К сожалению, в данное время в Украине сложилась такая экономико-политическая ситуация, которая значительно усложняет инвестиционную деятельность: не создано ни одного, адекватного рыночным отношениям, инвестиционного механизма, эффективно сочетающего формы частного и государственного инвестирования. Поэтому исследование современных особенностей инвестиционной деятельности и методов её активизации должно быть среди основных приоритетов экономической политики. Притоку в инвестиционную сферу частного национального капитала препятствуют политическая нестабильность, инфляция, несовершенство законодательства, неразвитость производственной и социальной инфраструктуры, недостаточное информационное обеспечение. Причины торможения частных инвестиций можно объяснить, прежде всего, зарегулированностью экономики, ее недостаточной либерализацией, низким уровнем конкуренции. Вообще капиталовложения проводятся инвесторами в первую очередь ради получения прибыли и, пока мы имеем дело с неуравновешенной экономикой, неясной политической ситуацией и несовершенным законодательством, ни о какой прибыли не может быть и речи, а значит, не может быть и речи о долгосрочных стратегических инвестициях. Взаимосвязь этих проблем усиливает их негативное влияние на инвестиционную ситуацию.

Что же предлагает современная экономическая научная литература домохозяйствам-инвесторам для исследования инвестиционной обстановки? Большинство советов, которые предлагает современная литература по выходу из кризиса, касаются необходимости объединения усилий политиков по созданию единой программы действий. На мой взгляд, в связи с циклическим развитием и постоянной изменчивостью инвестиционного рынка необходимо систематически изучать состояние его конъюнктуры для формирования эффективной инвестиционной стратегии и принятия экономически обоснованных инвестиционных решений. Повысить уровень влияния платежеспособного спроса домохозяйств на развитие внутреннего рынка можно посредством не административного сокращения экспорта, а увеличения реальной заработной платы, укрепления гривны, уменьшения налоговой нагрузки на предприятия, регулирования уровня инфляции и т. д. Для Украины важно наконец-то разрешить вопрос энергозависимости. Экономика Украины является одной из самых энергоёмких в мире, а также имеет целый ряд существенных структурных проблем. В связи с тем, что исторически энергоресурсы здесь были дешёвыми, инвестиции в энергосберегающие технологии были незначительными как на потребительском, так и на промышленном уровне.

Макроэкономические факторы (такие, как уровень рыночной процентной ставки, инфляции, безработицы и тому подобное) влияют на решение домохозяйств о сбережении, инвестициях, потребительских расходах. В макроэкономическом масштабе сегодняшнее благосостояние является в значительной мере результатом вчерашних инвестиций, и, в свою очередь, закладывает основу завтрашнего роста производительности труда и более высокого благосостояния. Мы постоянно находимся «на распутье» – между потреблением сегодняшним и завтрашним. Чем большую часть произведенного сегодня мы сэкономим и инвестируем, тем больше будет у нас возможности потреблять завтра. Напротив, чем больше сегодняшних ресурсов мы используем на потребление, тем меньше у нас будет шансов на более высокий уровень потребности завтра [10].

Макроэкономическая стабилизация национальной экономики означает сокращение инфляции и дефицита государственного бюджета, прекращение льготного кредитования и избыточной денежной эмиссии. Стабилизация включает преодоление диспропорций в экономике и внешнеэкономической сфере. При всем разнообразии способов она обычно включает в себя такие меры, как контроль над денежной массой и ее регулирование, введение внутренней конвертируемости валют, регулирование учетной ставки валютного курса и другие, жесткие монетаристские методы. Однако в тех странах, где наблюдается высокая социальная и политическая нестабильность (наша страна в их числе), проведение подобной

политики значительно усиливает социальную напряженность и даже чревато социальным взрывом. В таких условиях более результативными являются мягкие методы финансового регулирования.

ВЫВОДЫ

Острая необходимость сегодня ощущается в дополнительных научных исследованиях теоретических и методологических проблем, связанных с государственным регулированием инвестиционной деятельности.

Одна из основополагающих задач государства – создание условий экономической свободы для всех субъектов хозяйствования. Создание развитой системы социальной защиты и социальных гарантий, ограждающих население от тяжелых последствий реформирования экономики. Осуществление данных мероприятий возможно, прежде всего, при помощи целевой и эффективной политики в области налогового стимулирования с учетом международного опыта, путем совершенствования системы налогов, механизма начисления амортизации и использования амортизационных отчислений, установления специальных налоговых режимов, защиты интересов инвесторов, предоставления субъектам инвестиционной деятельности льготных условий пользования землей и другими природными ресурсами расширения использования средств населения и иных внебюджетных источников финансирования жилищного строительства и строительства объектов социально-культурного назначения.

Повышению инвестиционной активности домохозяйств способствует не только непосредственно ориентированная на эту деятельность государства (стимулирование, субсидирование, льготы и пр.), а и улучшение качества жизни (увеличение заработной платы, что влечет за собой увеличение доли свободных денежных средств, эффективная политика социального регулирования и пр.)

Динамичному и эффективному переходу к рыночной экономике, безусловно, будет способствовать освоение современных кредитно-инвестиционных механизмов – лизинга, франчайзинга, специализированных инвестиционных институтов венчурного инвестирования.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кейнс Дж. *Общая теория занятости, процента и денег* / Дж. Кейнс // *Антология экономической классики*. – Т. 2. – М., 1992. – 159 с.
2. Беренс В. *Руководство по оценке эффективности инвестиций* : пер. с англ., перераб. и доп. / В. Беренс. – М. : Интерэксперт, ИНФРА-М, 1995. – 300 с.
3. Недосекин А. О. *Нечетко-множественный анализ риска фондовых инвестиций* / А. О. Недосекин. – С.-Пб., 2002. – 124 с.
4. Гретченко А. А. *О критериях инвестиционной привлекательности* / А. А. Гретченко // *Собственность и рынок*. – 2006. – № 3. – С. 98–103.
5. Кваснюк Б. *Инвестиционная политика и воспроизводство в Украине* / Б. Кваснюк // *Экономика Украины*. – 1997. – № 9. – С. 32–38.
6. Геец В. *Прогноз развития экономики Украины в 1996–2000 годах и задачи стратегии экономической политики* // *Банковское дело*. – 1996. – № 3. – С. 66–72.
7. Лукинов И. *Инвестиционная активность в экономическом обновлении и росте* / И. Лукинов // *Экономика Украины*. – 1997. – № 1. – С. 50–56.
8. Лялин В. А. *Финансовая оценка инвестиционных проектов* / В. А. Лялин // *Вестник СПбГУ*. – 1993. – Вып. 2 (№ 12). – С. 56–62. – (Серия 5 «Экономика»).
9. *Україна в цифрах 2009* / Держ. ком. статистики України; ред. О. Г. Осауленко. – К. : Державне підприємство «Інформаційно-аналітичне агентство», 2010. – 399 с.
10. *Державне регулювання економіки* / [ред. С. М. Чистов, А. Є. Никифоров, Т. Ф. Куценко та інші.]. – К. : КНЕУ, 2000. – 236 с.

Статья поступила в редакцию 13.05.2012 г.

УДК 657:331.2

Параца І. В. (ОА-08-1)

ПРОБЛЕМИ ОБЛІКУ НАРАХУВАННЯ АМОРТИЗАЦІЇ ОСНОВНИХ ЗАСОБІВ

Розглянуто особливості амортизаційної політики в Україні. Визначені проблеми бухгалтерського та податкового обліку амортизації основних засобів. Розглянуто віднесення основних засобів за групами у податковому обліку у відповідності з новим Податковим Кодексом України.

The features of depreciation politics are considered in Ukraine. Certain problems of book-keeping and tax account of depreciation of the fixed assets. Taking of the fixed assets is considered after groups in the fiscal accounting in accordance with new Internal revenue Code of Ukraine.

В умовах економічної кризи та важкого положення сфери інноваційних процесів, в якій опинилася вся економіка України, незалежно від сфери власності, важливе значення мають такі процеси:

- збільшення надходжень до державного бюджету;
- збільшення внутрішніх джерел коштів підприємств, необхідних для інвестування виробничо-господарської діяльності та оновлення матеріально-технічної бази.

Значний вплив на зазначені процеси здійснює амортизаційна політика, яка проводиться як на рівні держави (як складова економічної політики), так і на рівні окремих підприємств (як складова облікової політики підприємства). Але амортизаційна політика України є не досконалою. Це суттєво впливає на бухгалтерський облік, зокрема на облік основних засобів. З 01.04.11р. встановлено перехід на новий устрій нарахування податкової амортизації у зв'язку з прийнятим податковим кодексом України. Відображаючи в обліку операції з основними засобами, у бухгалтерів виникає ще багато питань щодо цього.

Великий вклад в розробку теоретичних основ і методологічних підходів до проблеми амортизації внесли вчені-економісти: А. Василенко, Гринько А. П., Сопко В. В., Шатохіна О. І., Чумаченко Н. Г., Сук Л. К., Орлов П., Орлов С. [1], Бондар О. В. [2], Гетьман В. Г. та інші. Але і на сьогодні ще залишаються проблеми, пов'язані з обліком амортизації, які потребують подальших досліджень та наукових розробок.

Метою роботи є визначення методів нарахування амортизації основних засобів у податковому обліку, а також беруться до уваги проблеми обліку нарахування амортизації та амортизаційної політики в ринкових умовах.

Визначення терміна «амортизація» закріплено у новому Податковому Кодексі України, діючого з 1 січня 2011 року: відповідно до пп.14.1.3. амортизація – систематичний розподіл вартості основних засобів, інших необоротних та нематеріальних активів, що амортизується, протягом строку їх корисного використання (експлуатації) [3].

Амортизаційна політика підприємства значною мірою відбиває політику держави, оскільки базується на принципах, методах і нормативах амортизаційних відрахувань, затверджених законодавчими та нормативними актами Кабінету Міністрів України.

Амортизаційна політика – це складова частина загальнодержавної політики формування власних фінансових ресурсів, яка полягає в оптимізації потоку власних засобів, що реінвестуються у виробничу діяльність.

Амортизації в податковому обліку підлягають матеріальні цінності, які призначаються для використання в господарській діяльності платника податку протягом періоду, що перевищує 365 календарних днів із дати введення в експлуатацію цих матеріальних цінностей, та вартість яких перевищує 1000 гривень і поступово зменшується у зв'язку з фізичним або моральним зносом. На відміну від бухгалтерського обліку невиробничі та безкоштовно одержані основні фонди амортизації не підлягають [4].

Податковий Кодекс України збільшив кількість груп основних засобів та інших необоротних активів. Починаючи з 01.04.11 р. їхня кількість зростає з 4 до 16. Для ознайомлення приведена табл. 1 «Співвідносності податкових і бухгалтерських груп основних засобів та інших необоротних активів», а також зазначимо в ній мінімально допустимий строк корисного користування об'єктів відповідних груп з метою нарахування податкової амортизації [5].

Таблиця 1

Співвідносність податкових і бухгалтерських груп основних засобів та інших необоротних активів

| Групи податкового обліку | Групи бухгалтерського обліку | Субрахунки бухгалтерського обліку | МДС, років |
|--|---|-----------------------------------|------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| група 1 – земельні ділянки | земельні ділянки | 101 | - |
| група 2 – капітальні витрати на поліпшення земель, не пов'язані з будівництвом | капітальні витрати на поліпшення земель | 102 | 15 |
| група 3 – будівлі | будівлі і споруди | 103 | 20 |
| споруди | | | 15 |
| передавальні пристрої | | | 10 |
| група 4 – машини та обладнання | машини та обладнання | 104 | 5 |
| з них: | | | 2 |
| електронно-обчислювальні машини, інші машини для автоматичного оброблення інформації, пов'язані з ними засоби зчитування або друку інформації, пов'язані з ними комп'ютерні програми (крім програм, витрати на придбання яких визнаються роялті, та/або програм, які визнаються нематеріальним активом), інші інформаційні системи, комутатори, маршрутизатори, модулі, модеми, джерела безперебійного живлення та засоби їх підключення до телекомунікаційних мереж, телефони (в тому числі стільникові), мікрофони і рації, вартість яких перевищує 2500 гривень | | | |
| група 5 – транспортні засоби | транспортні засоби | 105 | 5 |
| група 6 – інструменти, прилади, інвентар (меблі) | інструменти, прилади та інвентар | 106 | 4 |
| група 7 – тварини | тварини | 107 | 6 |
| група 8 – багаторічні насадження | багаторічні насадження | 108 | 10 |
| група 9 – інші основні засоби | інші ОЗ, інші необоротні матеріальні активи | 109, 117 | 12 |
| група 10 – бібліотечні фонди | бібліотечні фонди | 111 | - |
| група 11 – малоцінні необоротні матеріальні активи | МНМА | 112 | - |
| група 12 – тимчасові (нетитульні) споруди | тимчасові (нетитульні) споруди | 113 | 5 |
| група 13 – природні ресурси | природні ресурси | 114 | - |
| група 14 – інвентарна тара | інвентарна тара | 115 | 6 |
| група 15 – предмети прокату | предмети прокату | 116 | 5 |
| група 16 – довгострокові біологічні активи | довгострокові біологічні активи | 16 | 7 |

Перш за все відзначимо: в Податковому Кодексі України чітко зафіксовано, що амортизацію основних засобів нараховують щомісячно, починаючи з місяця наступного після введення в експлуатацію, і призупиняють на період його реконструкції, модернізації, добування, дообладнання, інших видів покращення, а також консервації. (п. 146.2 Податкового Кодексу України). Далі констатуємо, що і в механізмі нарахування амортизації законодавець максимально наблизився до бухгалтерських нормативів, передбачивши в пп. 145.1.5 Податкового Кодексу України такі методи амортизації.

Амортизація основних засобів нараховується із застосуванням таких методів:

- 1) прямолінійного, за яким річна сума амортизації визначається діленням вартості, яка амортизується, на строк корисного використання об'єкта основних засобів;
- 2) зменшення залишкової вартості, за яким річна сума амортизації визначається як добуток залишкової вартості об'єкта на початок звітного року або первісної вартості на дату початку нарахування амортизації та річної норми амортизації;
- 3) прискореного зменшення залишкової вартості, за яким річна сума амортизації визначається як добуток залишкової вартості об'єкта на початок звітного року або первісної вартості на дату початку нарахування амортизації та річної норми амортизації, яка обчислюється відповідно до строку корисного використання об'єкта і подвоюється;
- 4) кумулятивного, за яким річна сума амортизації визначається як добуток вартості, яка амортизується, та кумулятивного коефіцієнта. Кумулятивний коефіцієнт розраховується діленням кількості років, що залишаються до кінця строку корисного використання об'єкта основних засобів, на суму числа років його корисного використання;
- 5) виробничого, за яким місячна сума амортизації визначається як добуток фактичного місячного обсягу продукції (робіт, послуг) та виробничої ставки амортизації. Виробнича ставка амортизації обчислюється діленням вартості, яка амортизується, на загальний обсяг продукції, який підприємство очікує виробити з використанням об'єкта основних засобів.

Приведені в Податковому Кодексі України методи амортизації основних засобів в цілому повторюють бухгалтерські. Але це зовсім не гарантує, що в бухгалтерському і податковому обліку суми амортизації співпадають.

Закінчуючи розбір методів нарахування амортизації у бухгалтерському обліку, можна навести приклади альтернативних методів, які не передбачені у П(С)БО № 7, але мають практичне використання у світі. Підприємства також можуть застосовувати метод списання та заміни основних засобів або методи групового та складового обліку зносу [6].

ВИСНОВКИ

Отже, у зв'язку з прийняттям нового Податкового Кодексу України відбулося зближення податкового та бухгалтерського обліку, відбулися значні зміни і, навіть, у термінології. Зникло поняття: «основні фонди» зараз застосовується термін «основні засоби». Згідно з Податковим Кодексом України амортизація, як і раніше, зменшує об'єкт оподаткування, але не окремо. А вже у складі витрат.

В цілому перелік витрат, які амортизуються, принципово не змінився. Витрати на придбання, виготовлення, ремонт не виробничих основних засобів у податковому обліку не амортизують (на відміну від бухгалтерського обліку).

Податкові групи основних засобів співпадають з групами основних засобів відповідно до П(С)БО № 7, але повної тотожності бухгалтерського та податкового обліку основних засобів забезпечити не вдалося.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Орлов П. Про використання в Україні різних систем амортизації / П. Орлов, С. Орлов // *Економіка України*. – 2005. – № 5. – С. 38–44.
2. Бондар О. В. Проблеми формування амортизаційної політики в ринкових умовах господарювання / О. В. Бондар // *Актуальні проблеми економіки*. – 2005. – № 1(43). – С. 38–43.
3. Податковий Кодекс України від 1 січня 2011 року [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=2755-17>.
4. Положення бухгалтерського обліку № 7 «Основні засоби», затверджено наказом Міністерства фінансів України від 27 квітня 2000 року № 92 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://fin-land.com.ua/index.php/2010-03-10-10-08-16/2010-03-10-10-16-17/102-2010-03-10-09-58-54/156-psbu7>.
5. Василенко А. Амортизація в ПКУ / А. Василенко // *Все про бухгалтерський облік*. – 2011. – № 22. – С. 5–21.
6. Водоп'янова О. Амортизаційні витрати у приватного підприємця / О. Водоп'янова // *Дебет Кредит*. – 2006. – С. 47–50.

УДК 347.71

Рудоловская М. О. (Уч-06-1)

ПРОБЛЕМА ФОРМИРОВАНИЯ КОНКУРЕНТНЫХ ПРЕИМУЩЕСТВ ГАЗОВЫХ ПЛИТ УКРАИНСКИХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

Приведен анализ рынка газовых плит в Украине, изучены основные производители газовых плит как в Украине, так и зарубежом, изучена структуры рынка газовых плит, ценовая политика ведущих марок, проанализирована хозяйственной деятельности предприятий ОАО «Грета» и ОАО «Норд», динамика производства и экспорта газовых плит, данных предприятий, предложены рекомендации по повышению конкурентоспособности предприятия ОАО «Грета».

A market of gas-stoves analysis is resulted in Ukraine, the basic producers of gas-stoves are studied, both in Ukraine and zarubezhom, studied structures of market of gas-stoves, price policy of anchorwomen of brands, «Greta» is analysed economic activity of enterprises of OC «Greta» and OC «North», loud speaker of production and export of gas-stoves, these enterprises, offered to recommendation on the increase of competitiveness of enterprise of OC «Greta».

В последнее десятилетие конкуренция на рынке техники для дома значительно обострилась. Производители бытовой техники условно делят рынок бытовой техники на две категории: рынок крупной бытовой техники (морозильные камеры, посудомоечные машины, стиральные машины, холодильники, плиты, вытяжки) и рынок мелкой бытовой техники (хлебопекарни, кухонные комбайны, мясорубки, соковыжималки, мультиварки, пылесосы, утюги, швейные машинки, электроинструменты, кофеварки, пароварки).

Многие эксперты оптимистично оценивают будущее украинского рынка крупной бытовой техники. В конце 2010 г. большинство из них прогнозировали падение продаж крупной бытовой техники: холодильниками, стиральными машинами и кухонными плитами обеспечены более 95 % украинцев, а срок эксплуатации подобной техники рассчитан на десятилетия.

Несмотря на то, что на рынке крупной бытовой техники много различной техники наиболее конкурентным видом техники являются газовые плиты. Данная отрасль бытовой техники отечественного производства пытается конкурировать между собой как в Украине, так и за ее пределами.

Основные проблемы формирование конкуренции и конкурентных преимуществ были рассмотрены в трудах Дулисовой И. Л., Крестовой Т. А., Светуньковой С. Г., Прохоренко А. С., Ландау О. Н., Ендягиной Е. В. и др. В ряде работ представленных авторов были рассмотрены основные аспекты конкуренции и конкурентных преимуществ, проблемы конкуренции и основные пути ее повышения, а также максимизация преимуществ перед конкурентами [1].

Целью данной работы является исследование рынка крупной бытовой техники в Украине, изучение основных производителей газовых плит, изучение структуры рынка газовых плит, ценовой политики ведущих марок, конкурентных преимуществ производства и экспорта газовых плит.

Производством крупной бытовой техники в Украине и за рубежом занимается большое количество предприятий таких как: Ardo, Ariston, Beko, Bosch, Gorenje, Electrolux, GEFEST, Erisson, Hansa, Indesit, Mora, Rainford, Vestel, Zanussi, Zigmund & shtain, Атлант, Брест, ОАО «Грета», ОАО «Норд».

Структура рынка крупной бытовой техники в Украине в 2010г. представлена на рис. 1.

По словам экспертов, производство кухонных плит в Украине сокращается с 2006 г. В среднем ежегодное снижение составляло 9,5 %. В 2009 г. за счет роста цен объем рынка бытовых кухонных плит практически не изменился в стоимостном выражении (в гривнах), а в натуральном выражении сократился почти на четверть. Кухонные плиты представляют собой один из наиболее насыщенных сегментов рынка крупногабаритной бытовой техники во всем мире [2].

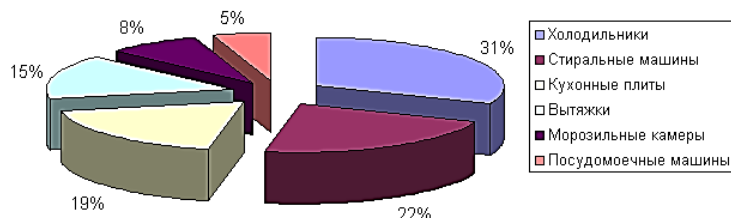


Рис. 1. Структура рынка крупной бытовой техники в Украине в 2010 г.

Спрос на бытовые кухонные плиты в настоящее время формируется в основном за счет замены устаревшей техники и ориентации определенной доли населения на вложения части накопленных денежных средств в товары длительного пользования.

Большое влияние на рынок кухонных плит оказывает импортная продукция, которая, в 2009 г., в Украине, занимала более половины рынка в натуральном выражении.

Структура рынка газовых плит в Украине рассмотрена на рис. 2.

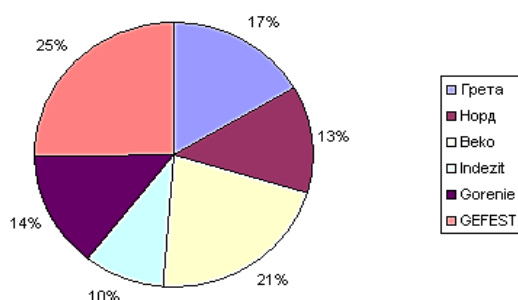


Рис. 2. Структура рынка газовых плит в Украине в 2010 г.

Основными производителями газовых плит в Украине, а именно в Донецкой области, являются Открытое Акционерное Общество «Грета» в г. Дружковка и Открытое Акционерное Общество «Норд», г. Донецк.

Открытое Акционерное Общество «Грета» – одно из крупнейших в Украине предприятий по выпуску бытовых газовых, электрических плит и газовых баллонов.

Высокое качество продукции основано на применении современных технологий, которые совершенствуются и обновляются. Автоматизация большинства производственных процессов, применение компьютерной техники позволяет поддерживать наиболее высокий среди заводов разных стран технический уровень продукции и соответствие ее европейским нормам. Предприятие постоянно работает над улучшением дизайна изделий и их потребительских свойств.

Открытое Акционерное Общество «Норд» – специализированное предприятие по производству бытовых компрессионных холодильников, морозильников, компрессоров и газовых плит. Является крупнейшим украинским производителем бытовой техники [3].

Ценовая политика газовых плит в 2010 г. данных производителей представлена в табл. 1.

Таблица 1

Ценовая политика газовых плит Грета, Норд, Beko, Indezit, Gorenje, GEFEST

| Производитель | Минимальная цена за ед. продукции, грн | Максимальная цена за ед. продукции, грн |
|---------------|--|---|
| ОАО «Грета» | 990 | 3500 |
| ОАО «Норд» | 1300 | 3700 |
| Beko | 1900 | 4550 |
| Indezit | 1950 | 4000 |
| Gorenje | 2000 | 6000 |
| GEFEST | 1600 | 3700 |

Данные, приведенные в табл. 1, продемонстрируем на основе диаграммы (рис. 3).

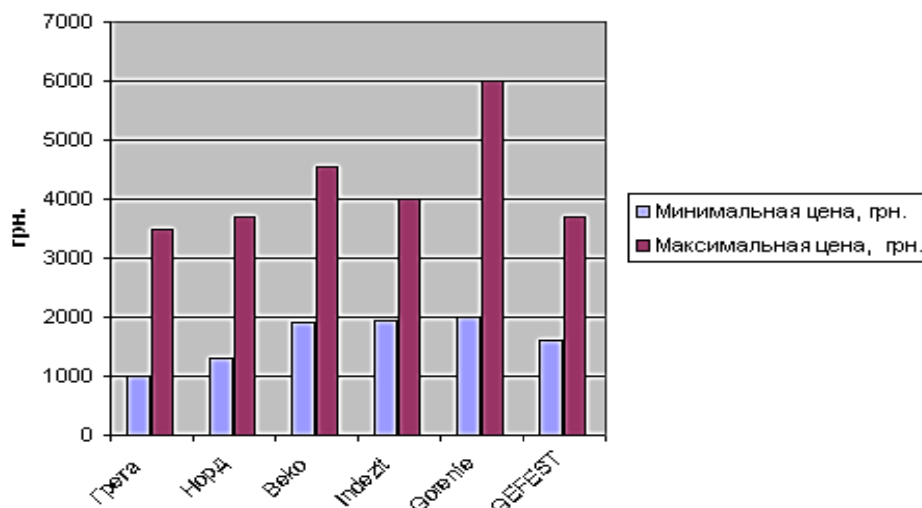


Рис. 3. Сравнительный анализ цен газовых плит

ОАО «Грета» экспортирует продукцию в такие страны как: Беларусь, Казахстан, Азербайджан, Узбекистан, Молдова, Грузия, Киргизия, а также Россия. В свою очередь предприятие ОАО «Норд» производит экспорт в Россию, Беларусь, Германию, Италию, Чехию. Следовательно, специализация экспорта данных предприятий различна, а также у предприятия ОАО «Норд» экспорт охватывает меньший объем стран, чем у предприятия ОАО «Грета» [4].

Динамику производства газовых плит предприятий ОАО «Грета» и ОАО «Норд» в 2008–2010 гг. можно рассмотреть в табл. 2.

Таблица 2

Динамика производства газовых плит предприятий ОАО «Грета» и ОАО «Норд» в 2008–2010 гг.

| Предприятие | Рассматриваемый год | | Темп прироста, % | Год 2010, шт. | Темп прироста, % |
|-------------|---------------------|-----------|------------------|---------------|------------------|
| | 2008, шт. | 2009, шт. | | | |
| ОАО «Грета» | 272000 | 287300 | -12,8 | 330800 | 15,1 |
| ОАО «Норд» | 264100 | 250800 | -5,0 | 251600 | 0,3 |

Данные, приведенные в табл. 2, продемонстрируем на основе диаграммы (рис. 4).

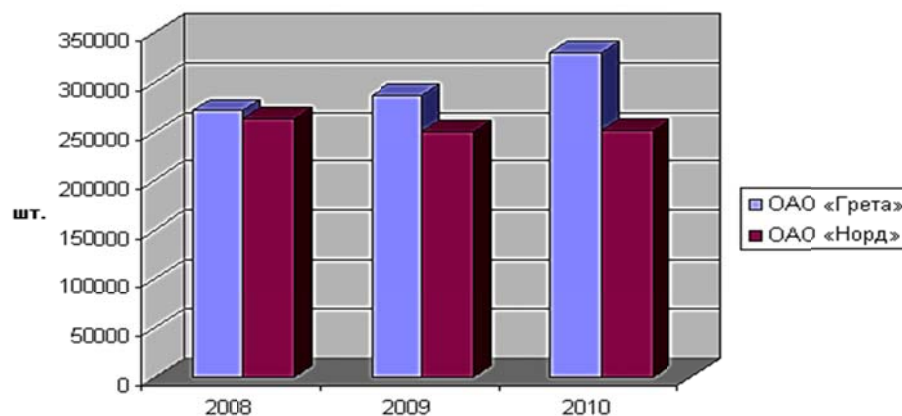


Рис. 4. Динамика производства газовых плит предприятий ОАО «Грета» и ОАО «Норд» в 2008–2010 гг.

Динамику экспорта газовых плит предприятий ОАО «Грета» и ОАО «Норд» в 2008–2010 гг. можно рассмотреть в виде табл. 3.

Таблица 3

Динамика экспорта газовых плит предприятий ОАО «Грета» и ОАО «Норд» в 2008–2010 гг.

| Предприятие | Рассматриваемый год | | Темп прироста, % | Год 2010, шт. | Темп прироста, % |
|-------------|---------------------|-----------|---------------------|------------------|---------------------|
| | 2008, шт. | 2009, шт. | | | |
| ОАО «Грета» | 198700 | 237600 | 19,58 | 268700 | 13,09 |
| ОАО «Норд» | 169700 | 151800 | -10,55 | 199400 | 31,36 |

Данные, рассмотренные в табл. 3, продемонстрируем на основе диаграммы (рис. 5).

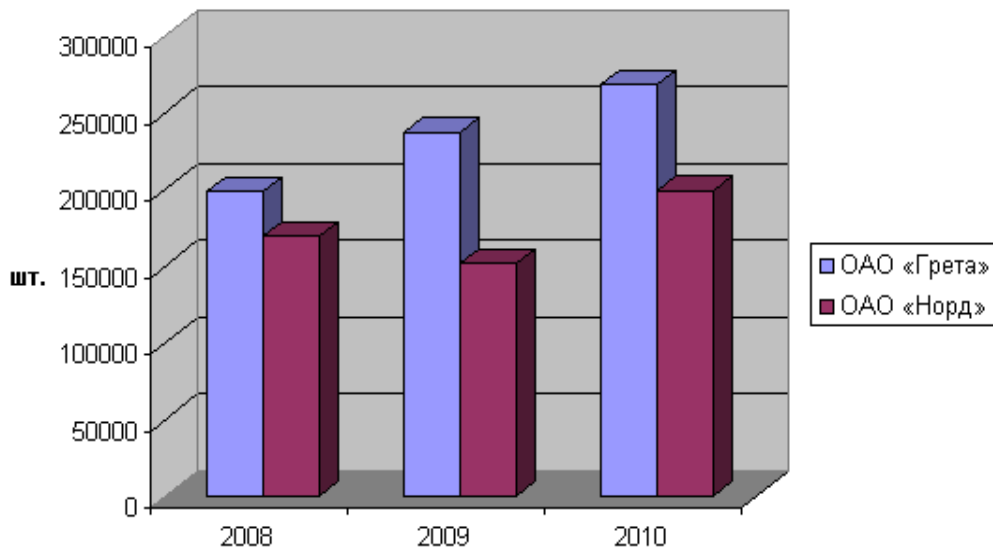


Рис. 5. Динамика экспорта газовых плит предприятий ОАО «Грета» и ОАО «Норд» в 2008–2010 гг.

Объем экспортируемой продукции предприятия ОАО «Грета» не изменился даже в период кризиса. Количество экспортируемой продукции постепенно и устойчиво росло, в отличие от предприятия ОАО «Норд». В 2008 г. в деятельности данного предприятия, по экспорту газовых плит, наблюдается резкая тенденция снижения объема экспорта и даже после миновавшего кризиса объем экспортируемой продукции в 2009 г. не превышает объем экспортируемой продукции предприятия ОАО «Грета».

Однако, не смотря на имеющиеся преимущества предприятия ОАО «Грета», на предприятии следует постоянно применять меры по повышению уровня конкурентоспособности. Конкурентоспособность предприятия ОАО «Грета» можно повысить с помощью таких мер: изменение состава, структуры применяемых материалов, комплектующих изделий или конструкции продукции; изменение технологии изготовления продукции, методов испытаний, системы контроля качества изготовления, хранения, упаковки, транспортировки; изменение цен на продукцию.

В соответствии с проведенным финансово – экономическим анализом деятельности предприятия ОАО «Грета» и заранее рассчитанными финансово – экономическими показателями на основе финансовой отчетности предприятия ОАО «Грета» 2010 г. можно предложить следующие маркетинговые планы.

На складах предприятия ОАО «Грета» по окончанию 2010 г. числилось готовой продукции на сумму практически 4500 млн грн. Объем готовой продукции в 2010 г., по сравнению с 2009 г., значительно вырос, практически на 3500 млн грн. Следовательно, на предприятии

происходит затоваривание готовой продукцией, эта ситуация негативно сказывается на финансовом состоянии предприятия ОАО «Грета», так как данная продукция не приносит предприятию экономических выгод.

Рекомендацией по выходу из данной ситуации может быть предложение о сокращении объема готовой продукции на складах предприятия, то есть разработка новых маркетинговых схем по продвижению товара на потребительский рынок, путем открытия новых рынков сбыта, а также следует улучшить рекламную деятельность предприятия как на территории Украины, так и за границей, изменить качество и дизайн выпускаемой продукции.

По полученным сведениям, было выяснено, что в России более насыщенными территориями продажи газовых плит ОАО «Грета» является западная и южная часть России, поэтому возможен вариант поиска новых точек сбыта в северной и восточной части России. В этих и новых точках сбыта следует использовать информативную рекламу, которая играет важную роль на начальной стадии продвижения товара. Реклама стоит дорого, поэтому надо сразу определить, какие рекламные сообщения будут эффективны при минимальных затратах. Основными средствами рекламы для предприятия ОАО «Грета» могут быть реклама в периодической печати и справочниках, печатная реклама, реклама по радио, внешняя реклама, реклама в местах продажи, реклама путем показа товара в действии и другие [5].

В соответствие с увеличением готовой продукции на складах предприятия, возможен вариант изменения дизайна имеющейся на складах продукции, выпуска пробной партии модернизированной продукции, а также реклама данной продукции и варианты сбыта по наработанным и новым точкам сбыта.

Если предложенные мероприятия будут эффективными, то предприятие ОАО «Грета» сможет производить выпуск продукции нового дизайна более объемными партиями, а также у предприятия появятся новые точки сбыта продукции, тем самым предприятие будет более конкурентоспособным.

ВЫВОДЫ

На основе проведенного исследования можно сделать вывод о том, что предприятие ОАО «Грета» имеет значительные преимущества относительно выпуска газовых плит, но, не смотря на это, предприятию следует постоянно применять меры по повышению уровня конкурентоспособности. Проведенный финансово-экономический анализ деятельности предприятия ОАО «Грета» на основе финансовой отчетности 2010 г. показал, что на предприятии происходит затоваривание готовой продукцией, это отрицательно сказывается на экономическом состоянии предприятия. Рекомендуется сократить объем готовой продукции на складах предприятия, для этого возможен вариант разработки новых маркетинговых схем по продвижению товара на потребительский рынок, путем открытия новых рынков сбыта, а также следует улучшить рекламную деятельность предприятия как на территории Украины, так и за границей, изменить качество и дизайн выпускаемой продукции. Если предложенные мероприятия будут эффективными, то предприятие ОАО «Грета» сможет открыть для себя новые возможности сбыта продукции нового дизайна, а тем самым и увеличить уровень конкурентоспособности предприятия в целом.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Библиотека и доступность информации в современном мире: электронные ресурсы в науке [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cfin.ru/msearch>.
2. Библиотека и доступность информации в современном мире: электронные ресурсы в науке [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://rekmar.com.ua/marketing.statji.htm>.
3. Акулич И. Л. Маркетинг : учебное пособие для вузов / И. Л. Акулич. – Киев : А.С.К., 2001. – 723 с.
4. Березин И. С. Маркетинг и исследование рынков / И. С. Березин. – Москва : Русская деловая литература, 2009. – 539 с.
5. Голубков Е. П. Маркетинговые исследования : теория, практика и методология / Е. П. Голубков. – Киев : А.С.К., 2008. – 483 с.

Статья поступила в редакцию 04.07.2011 г.

УДК 352.9

Рудюк И. В. (Ф-09-1)

МУНИЦИПАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ: ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ, ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ИХ РАЗРЕШЕНИЯ

Рассмотрена сущность муниципального управления, взаимосвязь органов управления с населением. Проведена оценка эффективности работы муниципального управления, как важного элемента системы управления. Определены проблемы, с которыми сталкиваются органы муниципального управления при выполнении своих обязанностей. Рассмотрены различные варианты управления, используемые в других европейских странах. Даны рекомендации по улучшению организации работы муниципального управления, а также функционирования финансовой системы.

In article the essence of municipal management, interrelation of governing bodies with the population is considered. The assessment of overall performance of municipal management, as important element of a control system is carried out. Problems which bodies of municipal management face at performance of the duties are defined. The various options of management used in other European countries are considered. Recommendations about improvement of the organization of work municipal management, and also functioning of a financial system are made.

В условиях демократизации общества и реализации политических и социально-экономических преобразований в Украине осуществляется прогрессивные меры относительно постепенного приведения системы государственного и муниципального управления к уровню европейских стандартов и обеспечения деятельности органов власти в едином слаженном механизме.

На современном этапе трансформационных изменений государства местное самоуправление является одним из важнейших институтов становления как общества, так и политической системы Украины.

Проблема организации слаженной и эффективной работы муниципального управления является наиболее актуальной, так как охватывает разные сферы деятельности человека.

Исследованиями в области эффективности и качества государственного и муниципального управления занимались следующие ученые: Гаспаров А. В., Зайцев Н. В., Парунова С. Н., Павко А., Мамышев А. и др. [1–4].

Цель данного исследования заключается в оценке качества и эффективности работы муниципального управления, выявлении наиболее важных проблем, которые препятствуют быстрому развитию экономики и общества, а также в определении стратегий и методов по улучшению организации и работы органов власти.

Муниципальное управление – это составная часть местного самоуправления, связанная с упорядочивающим воздействием органов муниципального управления (местного самоуправления) на муниципальное образование и взаимодействие с его субъектами с целью повышения уровня и качества жизни населения муниципалитета [4].

Внутри муниципального управления, также, как и на общенациональном уровне, может существовать принцип разделения власти: исполнительная власть сосредотачивается в руках главы (мэра), законодательная – в руках городского совета, и судебная – в руках городского суда и муниципального подразделения министерства юстиции.

Муниципальное управление, как и государственное, связано с определенной территорией и разными группами населения, живущими на данной территории. Отмеченное сходство не исключает глубоких различий, основные из которых заключаются в следующем:

– муниципальный орган не создает законов, это прерогатива государственных законодательных органов;

– государство управляет гражданами (через нормативные акты), муниципалитет как орган управляет не гражданами и жителями территории (за исключением решений о налогах и выборах органов муниципальной власти), а собственными службами и предприятиями.

Главным средством управления этими службами выступают проекты деятельности (цели, планы, решения, приказы, распоряжения и т. д.).

К методологическому компоненту муниципальной политики следует отнести также сформированную де Токвилели и его последователями теорию естественных прав свободного общества. Эта теория обосновывает наряду с тремя общепризнанными конституционными ветвями власти (законодательной, исполнительной и судебной) конституционно-правовой статус и четвертой – гражданской (муниципальной) ветви власти. Современные исследователи доказали, что местное самоуправление является универсальной организацией публичного управления, формой саморегулирования общественной жизни, которая уменьшает дистанцию между субъектами и объектами властвования [3].

Эффективность власти в стране определяется тем, насколько эффективна власть на первичном, низовом уровне – в муниципальном управлении. Население судит о работе всей государственной машины по тому, как работает муниципальная власть. Местное самоуправление в силу своей социальной природы и объективных закономерностей децентрализации управления призвано решать сложнейшие проблемы. Качество местной власти определяется качеством профессиональной подготовки сотрудников и системой органов местного самоуправления. Основное внимание уделяется правовой и финансовой поддержке местного самоуправления – это необходимый минимум. Но без профессиональной организации местного самоуправления ни правовая, ни финансовая поддержка не работают. Неслучайно в развитых странах все более возрастает роль организационной поддержки местного самоуправления. Если говорить о методической поддержке государством местного самоуправления и развитии муниципальных кадров, то главной здесь является необходимость обучения муниципальных служащих принципам управления после концептуальной и методической разработки содержания качественных муниципальных социальных услуг. Можно добиться эффективности, обучая новым управленческим технологиям. На сегодняшний день муниципальное профессиональное образование – наиболее слабое звено в местном самоуправлении [5].

Следует отметить, что сами муниципальные служащие недостаточно четко представляют и осознают суть и назначение муниципальной службы, ее место в управлении государством: 46 % респондентов считают (в соответствии с законом) муниципальную службу формой самоорганизации населения; 38 % муниципальных чиновников полагают, что это представительство государственных органов на местах, 16 % затруднились с определением сущности муниципальной службы и муниципального управления [6].

Современная муниципальная служба недостаточно реализует одну из важнейших своих функций – связь с населением управляемых территорий в решении вопросов местного значения. Это приводит к отрыву субъекта управления от его объекта, что противоречит сущности и назначению местного самоуправления.

В политико-правовой практике европейских стран используют также варианты комбинированного управления, когда на одном территориальном уровне в одно и то же время функционируют и местные органы управления (гос. администрация) и органы местного самоуправления. С учетом национально-правовых и исторических особенностей Украины для нее привлекательнее в теоретическом и практическом значении является комбинированный вариант управления, который положен в основу современной континентальной модели органов власти на местах [3].

Практика зарубежных стран, в частности России, свидетельствует, что муниципальные предприятия занимаются не только вопросами жизнеобеспечения отдельных населенных пунктов, но и разным бизнесом. Эта деятельность нередко сопровождается значительными

убытками, которые возмещаются из муниципального бюджета. Поэтому роль муниципалитетов должна заключаться именно в осуществленные координации, создании надлежащих условий для обеспечения действий всех субъектов рыночных отношений.

По мнению русских экспертов одним из средств практической реализации могут стать бизнес-инкубаторы – организации, которые создают самые благоприятные условия для стартового развития предприятий и фирм. Главная цель – поддержка малого предпринимательства на начальном этапе: предоставление консультационных услуг (информационных, производственных, консалтинговых, юридических и др.), улучшение инвестиционного климата, укрепление муниципального хозяйства.

Не менее важным является развитие межмуниципальных объединений. В своей деятельности органам одного объединения непосредственно приходится сталкиваться с другими органами власти для урегулирования различных вопросов, и поэтому его участники могут столкнуться с многочисленными трудностями, такими как разные политические взгляды, финансовые вопросы и т. д.

Следовательно, органы местного самоуправления должны стать активной и влиятельной инстанцией, а не выступать в роли пассивного наблюдателя. Это возможно осуществить основываясь на зарубежном опыте функционирования муниципальных объединений, а также с помощью внедрения интегрированного управления всеми необходимыми ресурсами в пределах определенной территории [3].

ВЫВОДЫ

Таким образом, можно сделать вывод, что для урегулирования работы как государственного, так и муниципального управления необходимо принять ряд мер. Во-первых, на управляющие должности назначать и/или выбирать только высококвалифицированных менеджеров, которые имеют высокие организаторские и управленческие способности, умеют стратегически мыслить. Во-вторых, перенять опыт зарубежных стран с поправкой под украинский менталитет и свои особенности развития. В-третьих, наиболее эффективно задействовать органы муниципального управления для развития малых предприятий, сферы образования, здоровья и жизни населения, а также проведения досуга и повышения культурного уровня.

Наибольшее внимание следует обратить на систему сбора и распределения налоговых поступлений. Из-за непрозрачности налоговой системы большинство денежных потоков остается не отслеженными, что негативно сказывается на финансировании работы местных органов власти. Необходимо разработать механизм, который позволит без препятствий отслеживать движение денежных средств, все доходы и расходы, направляемые в эту сферу деятельности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гринин Л. Е. *Зависимость между размерами общества и эволюционным типом политики* / Л. Е. Гринин; ред. Кортаев А. В., Малков С. Ю., Гринин Л. Е. // *История и математика: Анализ и моделирование социально-исторических процессов*. – М. : КомКнига, УРСС. – С. 263–303.
2. Мамышев А. *Модель контрольно-ревизионной системы в государственном управлении* / А. Мамышев // *Экономика Украины*. – 2004. – № 9. – С. 46–52.
3. Павко А. *Концептуальные принципы муниципальной политики* / А. Павко // *Виче*. – К., 2007. – № 2. – С. 42–44.
4. *Википедия. Свободная энциклопедия [Электронный ресурс]*. – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org>.
5. *Оценка эффективности местного самоуправления и муниципальные кадры [Электронный ресурс]* // *Человек и общество*. – 2008. – Режим доступа: <http://bujet.ru/article/50242.php>.
6. Татаурова Е. Н. *Муниципальное управление: проблема взаимодействия с населением* / Е. Н. Татаурова // *Регионоведение*. – 2008. – № 1. – С. 35–37.

Статья поступила в редакцию 25.04.2012 г.

УДК 338.78

Саенко Е. Р. (М-07-1)

ИССЛЕДОВАНИЕ СОЦИАЛЬНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ ПРИ ВНЕДРЕНИИ СИСТЕМЫ «БЕРЕЖЛИВОЕ ПРОИЗВОДСТВО»

Рассмотрены причины организационных сопротивлений, предложены методы преодоления сопротивления персонала при внедрении системы «бережливого производства».

In article the reasons of organizational resistance are investigated, methods of overcoming of resistance of the personnel are offered at introduction of system of «lean manufacture».

Все шире завоевывает умы специалистов идея так называемого «бережливого производства». Это логистическая концепция менеджмента, сфокусированная на разумном сокращении размеров заказа на выпуск продукции. Она удовлетворяет спрос при повышении ее качества; снижении уровня запасов используемых ресурсов; постоянном повышении квалификации производственного персонала, охватывающим весь контингент; внедрение гибких производственных технологий и интегрирование их в единые цепи с взаимодействующими технологиями партнеров.

Идеология Лин подразумевает организацию «бережливого производства», оптимизацию бизнес-процессов с максимальной ориентацией на рынок и учетом мотивации каждого работающего. «Бережливое производство» составляет основу новой философии и культуры менеджмента. Оно является прикладной формой нелинейного менеджмента, использующего принципы самоорганизации, эволюции и адаптации.

Отцом-основателем «бережливого производства» считается Тайити Оно, начавший работу в Toyota Motor Corporation в 1943 году, интегрируя лучший мировой опыт [1]. В середине 1950-х годов он внедрил систему (Toyota Production System, TPS), которая в западной интерпретации стала известна как Lean production, Lean manufacturing, Lean. Идеи Лин были высказаны еще Генри Фордом, но они не были восприняты бизнесом, поскольку значительно опережали время. Крупнейшие компании мирового уровня успешно используют Лин: ALCOA, BOENG (США) и многими другими.

Привлекательность Лин в том, что система на 80 % состоит из организационных мер, и только на 20 % составляют инвестиции в технологию.

Знаменитая на Западе книга Дж. Вумека и Д. Джонса «Бережливое производство» впервые появилась в переводе в России в 2004 году [2]. Постепенно система «бережливого производства» из чисто японской превратилась в международную.

Основные принципы «бережливого производства»:

1. Вытягивающее производство (продукция «вытягивается» со стороны заказчика, а не навязывается производителем).
2. Превосходное качество (сдача с первого предъявления, система ноль дефектов, обнаружения и решения проблем у истоков их возникновения).
3. Минимизация потерь путем устранение всех видов деятельности, которая не приносит добавочной стоимости заказчику, максимальное использование всех ресурсов (капитал, люди, земля).
4. Непрерывное улучшение (снижение затрат, повышение качества продукции и используемой информации, рост производительности).
5. Гибкость.
6. Установление долговременных отношений с заказчиком, путем деления рисков, затрат и информации.

По нашему мнению, наиболее эффективной стратегией развития производственных предприятий в кризисных условиях является стратегия «Бережливое производство» с ее уникальным механизмом построения бизнес-процессов производственного предприятия, позволяющим сохранить и приумножить капитал, обеспечить рост стоимости активов компании за счет развития его бренда при капиталосберегающем подходе к реализации стратегии.

Целями стратегии «бережливого производства» являются: сокращение затрат, сокращение сроков разработки новой продукции и сроков создания продукции и т. п. Общей целью является оптимизация затрат на всех уровнях.

Однако, как показывает практика украинских предприятий, проекты по внедрению бережливого производства блокируются или затягиваются после первых неудачных попыток или еще быстрее – после первых семинаров по бережливому производству. Сложившийся подход к проблемам повышения производительности труда, внедрению бережливого производства большее внимание обращает на инструменты и не принимает во внимание психологические аспекты внедрения проектов. На практике мы имеем дело с сопротивлением персонала организационным изменениям.

Цель статьи – исследовать причины организационных сопротивлений, предложить методы преодоления сопротивления персонала при внедрении системы «бережливого производства».

Вопросами снижения сопротивления организационным изменениям в менеджменте занимались Ансофф И., Базаров Т. Ю., Джорж Дж. М., Джоунс Г. Р., Тичи Н., Девана М. А., Коттер Д. П., Магура М. И. В психологии проблему рассматривали Журавлев А. Л., Кричевский Р. Л., Ильина Н. А., Пригожин А. И. В Украине психологические аспекты организационных изменений исследовал коллектив авторов под руководством Карамушки Л. Н.

Анализ литературы показал, что сопротивления организационным изменениям в основном рассматриваются в контексте различных концепций организационного развития.

Ансофф под сопротивлением понимает многогранное явление, вызывающее непредвиденные отсрочки, дополнительные расходы и нестабильность процесса изменений. Это сопротивление проявляется всегда в ответ на любые изменения. В процессе изменений имеют место отсрочки начала процесса изменений; непредвиденные отсрочки внедрения и прочие трудности, которые замедляют изменения и увеличивают расходы по сравнению с запланированными; попытки саботировать изменения внутри организации или «утопить» их в потоке других первоочередных дел [3].

Причины сопротивления изменениям стали предметом исследования, практически, для каждого эксперта в области управленческого консультирования. Спорной, но интересной и наиболее полной представляется система Джеймса О'Тула, которую он изложил в своей книге «Leading Change: The Argument for Values-Based Leadership» («Руководство изменениями: аргумент лидерства, основанного на ценностях»).

Со многими из этих положений можно и нужно поспорить, особенно с последним. Ведь оно отражает скорее поведенческую защитную реакцию, а не подлинную причину.

С точки зрения исследователя стратегии, сопротивление является проявлением иррационального поведения организации, отказа признать новые черты реальности, размышлять логически и реализовывать на практике выводы логического мышления.

С точки зрения наук о поведении сопротивление представляет собой естественное проявление различных психологических установок в отношении рациональности, согласно которым группы и отдельные индивиды взаимодействуют друг с другом [3].

По нашему мнению, сопротивление – это первая реакция на изменения, так как людям требуется время, чтобы оценить издержки и выгоды перемен для себя. По этой причине новые инициативы руководства часто вызывают противоречивую реакцию у подчиненных.

Описывая такое явление как сопротивление, исследователи часто останавливаются на выделении видов и причин его возникновения, а также на разработке методов его преодоления.

Причины сопротивления сотрудников изменениям Н. Тичи и М. Деванна проанализировали по схеме «технология – политика – культура» [4].

Тремя основными техническими причинами сопротивления изменениям являются:

1. Привычки и инерция. Они вызывают сопротивление, которое связано с решением отдельных задач. Именно по техническим причинам людям, которые делали что-то одним способом, весьма трудно изменить свое поведение.

2. Страх перед неизвестным или сложность предсказуемости развития организации. Незнание будущего или трудности с его предвидением вызывают у многих сотрудников тревогу, а следовательно, и сопротивление. Когда, например, компьютеры вводятся на средний уровень управления и для решения специальных задач, сотрудники, успешно работавшие при другой системе, склонны оказать сопротивление таким изменениям.

3. Снижающиеся издержки. Даже понимая, что перемены ведут к потенциальной выгоде, многие организации часто неспособны на них из-за успокоительного воздействия снижающихся издержек и при старом способе ведения дел.

Политические причины сопротивления изменениям

Существуют три основные причины такого сопротивления:

1. Угроза влиятельным коалициям. Общая угроза состоит в конфликте старой и новой гвардии.

2. Принятие решений по принципу нулевой суммы из-за ограниченности ресурсов. При планировании изменений всегда необходимо принимать решения о том, кто получит больше финансовых и материальных ресурсов, а кто – меньше. Высшие управляющие большинства компаний призывают к большей производительности и инновационной активности с меньшими издержками и накладными расходами. Эти игры с нулевой суммой политически проводить труднее, а это в свою очередь ведет к большему сопротивлению изменениям.

3. Обвинение лидеров за прошлые проблемы. Вероятно, основное сопротивление изменениям возникает из-за того, что лидерам нужно критически отнестись к своим прошлым решениям и поведению для осуществления новых перемен. Психологически людям очень трудно перестроиться, если они ощущают свою собственную ответственность за проблемы, которые они теперь пытаются разрешить. В этом смысле намного легче прийти со стороны.

Культурологические причины сопротивления изменениям

1. Культурные фильтры на пути селективного восприятия. Организационная культура проповедует определенные ценности, затрудняющие для членов данной организации иной способ ведения дел. Она определяет то, как люди воспринимают возможное. Одним из грубых способов дифференциации людей является деление их на «твердолобых», неспособных к изменениям, и тех, кто более восприимчив, способен научиться вести себя по-новому, эффективно действовать в иной среде.

2. Возврат к старым добрым временам. Часто мы чувствуем большую безопасность, возвращаясь к прошлому. Преобразования требуют отказа от привычного ведения дел, поэтому возникает сопротивление.

3. Недостаток климата для изменений. Часто организации различаются по климату, благоприятствующему изменениям. Там, где процветает конформизм, нередко одновременно ощущается и недостаток восприимчивости к изменениям. Большинство из крупных корпораций в этом отношении не являются исключением. Лидеры реорганизаций должны учесть и это и обеспечить условия для формирования соответствующего климата.

Одной из первых задач для лидеров реорганизаций является определение тех членов их управленческой команды, которые способны удовлетворять новым требованиям, и тех, которые не способны. Здесь могут быть полезны изучение ценностей, их обсуждение, а также анализ тех требований, которые должны быть изменены. Менеджеры располагают возможностью проанализировать все аспекты существующей культуры, которые противодействуют организационным переменам, а также могут разработать методы включения новых ценностей, ускоряющих перемены.

В отношении к любым социальным изменениям всегда проявляются большие индивидуальные различия как между людьми, так и между разными группами. По за этим многообразием проявлений можно увидеть повторяющееся, типичное. А. Л. Журавлев предложил

выделять различные социально-экономические типы людей по их отношению к организационно-экономическим изменениям в зависимости от интенсивности проявления трех психологических компонентов:

- психологической готовности к нововведениям (мотивационного компонента),
- подготовленности к жизнедеятельности в новых условиях (знаний, умения, навыков, опыта и т. п.)

- реальной активности (действий, поступков, деятельности).

Разные сочетания желаний, знаний и действий позволяют разбивать людей на следующие социально-психологические типы (названия их, конечно, условны):

- «активные реформаторы» (желают экономических изменений, умеют работать в новых условиях и активно действуют на реформы),

- «пассивные реформаторы» (желают, умеют, но не действуют),

- «пассивноположительно относящиеся к нововведениям» (в основном желают изменений, но не умеют и не действуют),

- «преодолевающие себя» (умеют и действуют, но не желают изменений),

- «неэффективные» (желают и действуют, но не умеют),

- «выжидающие» (умеют, но не желают и не действуют),

- «слепые исполнители» (выраженного желания нет, не умеют, но действуют в направлении изменений с помощью других),

- «пассивные противники» (не желают, не умеют и не действуют),

- «активные противники» (не желают, не умеют и активно сопротивляются изменениям).

Сопротивление проявляется в возрастании конфликтов, несоблюдении сроков работ (чрезмерно придирчивом отношении к деталям, появлении пугающих слухов и других многочисленных феноменах. Все это приводит к блокированию или растягиванию во времени конструктивной активности. На рис. 1 представлена блок-схема моделей поведения персонала в процессе организационных изменений [5].

| Сфера сопротивления | | |
|----------------------------------|--|---|
| Очевидность сопротивления | <p>Рационализация. Преобладают явные формы инструментального сопротивления.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Апелляция к сложности материала и его непониманию • Не выполнение задачи, при указании причин не выполнения | <p>Возмущение. Преобладают явные формы эмоционального сопротивления.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Саботаж, протесты • Готовность группы поддерживать критику • Компрометация тренера на личных основаниях |
| | <p>Избегание. Преобладают скрытые формы инструментального сопротивления.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Создание технических сбоев, затруднения в информации • Ссылка на трудности, критика нововведений • Углубление в частности, затягивание времени | <p>Аморфность. Преобладают скрытые формы эмоционального сопротивления.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Феномен выученной беспомощности (все равно не получится) • Образование фракций, интриги • Рассказывание не к месту о личных и внешних делах |

Модель А.В. Журавлева & Е.Н. Павловой

Рис. 1. Модель поведения сотрудников в процессе организационных изменений

Проведенный анализ позволяет выделить ряд критериев классификации (рис. 2).



Рис. 2. Критерии классификации организационных сопротивлений

Из-за сложностей, вызываемых состоянием некоторых переменных, обусловивших введение новшеств и подвергшихся изменению, взаимозависимостей этих переменных и реакций на новшества, эффективное управление изменениями является одной из самых трудных, но и престижных задач для управляющих. После рассмотрения причин предлагаются методы и способы преодоления сопротивления. Наиболее известная классификация способов преодоления сопротивления представлена Лэрри Грейнером. Он разработал модель процесса успешного управления проведением организационными изменениями [6, с. 156–158].

Этап 1. Давление и побуждение.

Первый шаг состоит в том, что руководство должно осознать необходимость изменений. Высшее руководство или другие руководители, имеющие полномочия принимать и исполнять решения, должны хорошо чувствовать необходимость перемен и готовиться к их проведению. Это давление может быть оказано внешними факторами, такими как возросшая конкуренция, изменения в экономике, или появление новых законодательных актов. Ощущение необходимости перемен может происходить от изменения внутренних факторов, таких как снижение производительности, чрезмерно возросшие затраты, большая текучесть кадров, дисфункциональный конфликт и большое количество жалоб работников.

Этап 2. Посредничество и переориентация внимания.

Хотя руководство и может почувствовать необходимость перемен, оно может не суметь сделать точный анализ проблем и провести изменения образом. Возможно, возникнет необходимость в посреднических услугах внешнего консультанта, способного объективно оценить ситуацию. Или можно привлечь в качестве посредников своих сотрудников, но при условии, что они могут считаться беспристрастными и выразить мнение, которое вряд ли обрадует высшее руководство. В любом случае, чтобы это посредничество было эффективным, оно должно вылиться в изменение ориентации. Ответственные руководители должны осознать необходимость перемен и истинные причины возникновения этой необходимости. А это часто подразумевает восприятие новых точек зрения.

Этап 3. Диагностика и осознание.

На этом этапе руководство собирает соответствующую информацию, определяет истинные причины возникновения проблем, которые требуют изменения существующего положения. Согласно Грейнеру, «этот процесс начинается наверху, а затем постепенно спускается к нижнему уровню организационной иерархии». Однако, если руководство пытается выявить проблему до того, как получит информацию от более низких уровней иерархии, оно рискует построить свои решения на неадекватной или неправильной информации. Определение области проблемы ведет к осознанию конкретных проблем.

Этап 4. Нахождение нового решения и обязательства по его выполнению.

После того, как признано существование проблемы, руководство ищет способ исправления ситуации. В большинстве случаев руководство также должно заручиться согласием на проведение нового курса тех, кто отвечает за его выполнение.

Этап 5. Эксперимент и выявление.

С помощью механизмов контроля руководство определяет, в какой степени планируемые изменения помогают поправить неудовлетворительное положение вещей, как их воспринимают и как можно улучшить их осуществление. Руководство, например, может обнаружить, что некоторым людям необходимо дать дополнительные полномочия или дополнительную подготовку, или нужно создать комитет, который следил бы за выполнением этой программы, или одна из групп оказывает сильное сопротивление этим нововведениям. Путем эксперимента и выявления отрицательных последствий руководство сможет скорректировать свои планы, чтобы добиться их более высокой эффективности.

ВЫВОДЫ

Организационная система находится в относительном равновесии до тех пор, пока не появилось значимое воздействие от внешней среды. Воздействие вызывает отрицательные обратные связи, которые удерживают систему в равновесии и препятствуют движению к намеченной цели. Курт Левин называет такое состояние квазиустойчивым, обусловленным действием многих противоположно направленных сил. Таким образом, система только кажется неподвижной и пассивной, на самом деле сопротивляющаяся система представляет собой комок энергии. Другими словами, все виды сопротивления представляют собой мобилизацию энергии, а не ее недостаток. И тогда возникает вопрос, как перенаправить имеющуюся энергию сопротивления в нужное русло, в русло организационного развития, или какие условия внешней и внутренней среды необходимы для возникновения положительных обратных связей. Понимание сопротивления как мобилизации энергии дает возможность рассматривать сопротивление как позитивное явление. Тогда меняется характер взаимодействия между инициатором изменений и сопротивляющимся, и это уже не борьба и не преодоление препятствий, а выяснение различий в видении проблемы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тайити Оно. *Производственная система Тойоты. Уходя от массового производства* / Оно Тайити. – М. : ИКСИ, 2005 г. – 192 с.
2. Вумек Джеймс П. *Бережливое производство. Как избавиться от потерь и добиться процветания вашей компании* / Вумек Джеймс П., Джонс Даниел Т. – М. : Альпина Бизнес Букс, 2005. – 474 с.
3. Ансофф И. *Стратегическое управление* / И. Ансофф. – М., 2005. – 345 с.
4. Тичи Н. *Лидеры реорганизации. Лидеры реорганизации (из опыта американских корпораций)* : сокр. пер. с англ. / Н. М. Тичи, М. А. Деванна ; пер. Д. В. Кузин, М. В. Грачев; ред., предисл. Н. А. Климов. – М. : Экономика, 1990. – 203 с.
5. Журавлев А. В. *Социально-психологические факторы организационных изменений* / А. В. Журавлев, Е. Н. Павлова // *Вопросы психологии*. – 2006. – № 3. – С. 131–143.
6. Поршинева А. Г. *Управление организацией* / А. Г. Поршинева, Н. А. Саломатин, З. П. Румянцева. – М. : Инфра-М, 2008. – 736 с.

Статья поступила в редакцию 12.03.2012 г.

УДК 658.5

Сидорченко Д. Г. (М-07-1)

ОРГАНИЗАЦИЯ БЮДЖЕТИРОВАНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Рассматриваются понятия бюджетирования и бюджета, определяются задачи и цель системы бюджетирования, актуальность ее использования в современных условиях хозяйствования. Так же в статье описаны основные функции бюджетов, принципы эффективного бюджетирования и проблемы, возникающие при его внедрении на отечественных предприятиях. В качестве примера рассмотрена система бюджетирования в ПАО «НКМЗ».

In article concepts of budgeting and the budget are considered, problems and the purpose of system of budgeting, an urgency of its use in modern conditions of managing are defined. As in article the basic functions of budgets, principles of effective budgeting and the problems arising at its introduction at the domestic enterprises are described. As an example the budgeting system in PSC «NKMZ» is considered.

В настоящее время предприятия Украины в сложных экономических условиях осуществляют поиск эффективных механизмов управления и планирования. Причем самостоятельность предприятий в установлении ключевых результатов деятельности, целей на перспективу, определении путей их достижения обусловила возрастание значимости функций планирования [1].

Одним из важных инструментов управления предприятием в условиях рыночной экономики является бюджетное планирование (бюджетирование). Технология бюджетирования предусматривает сопоставление плановых значений показателей деятельности на текущий момент с фактическими для принятия управленческих решений [2].

Проблемам бюджетирования организаций посвящаются работы ряда ученых-экономистов, таких как: Гаврилова Н. А., Строганова Е. В., Шим Д. К., Сигел Д. Г. Значительный вклад в разработку идеи контрольной функция бюджетов внес Ф. Гюгли. В своих работах он пытался решить проблему учета и осуществить синтез двойной и камеральной бухгалтерии. Но в работах этих ученых недостаточно уделено внимания вопросам технологий бюджетирования и его дополнительным возможностям [3].

Целью написания данной статьи является раскрытие теоретических аспектов бюджетирования, определение его актуальности, функций, принципов, необходимости применения и технологии бюджетирования на современных предприятиях в условиях рыночной экономики.

В современных условиях хозяйствования бюджетный метод управления – бюджетирование является эффективным методом управления ресурсами и всем предприятием в целом. По определению Института дипломированных управляющих бухгалтеров по управленческому учету (США) «бюджет – это количественный план в денежном выражении, подготовленный и принятый до определенного периода, обычно показывающий планируемую величину дохода, которая должна быть достигнута, и/или расходы, которые должны быть понижены и течение этого периода, и капитал, который необходимо привлечь для достижения данной цели».

Сущность бюджетирования состоит в том, что исходя из стратегических и тактических целей, планируется деятельность организации, которая воплощается в конкретных показателях бюджетов, нацеленных на выполнение определенных задач и идентифицируемых средствами бухгалтерского учета. В процессе деятельности и после завершения отчетных периодов осуществляется сравнение с запланированными, выявляются отклонения, анализируются их причины и принимаются соответствующие управленческие решения. Общая схема, отражающая роль бюджетирования в менеджменте, изображена на рис. 1.

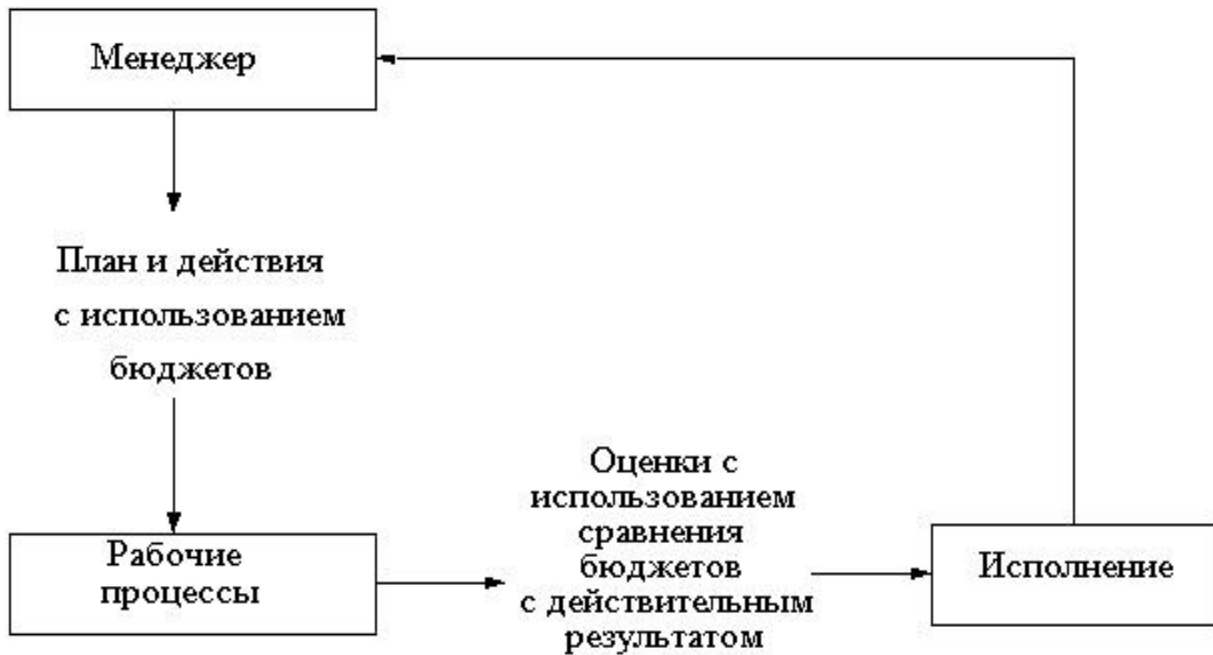


Рис. 1. Роль бюджетов в менеджменте

Целью системы бюджетирования является своевременное определение наиболее эффективного направления расходования ресурсов предприятия для обеспечения выполнения стратегического прогноза сбыта продукции, увеличения потенциала прибыльности предприятия, сохранения позиций на рынке и обеспечения лидирующего положения в отрасли.

Задачи бюджетирования:

- повышение эффективности работы организации при помощи целевой ориентации и координации всех событий на предприятии;
- выявление рисков и снижение их уровня;
- повышение гибкости и приспособляемости к изменениям.

Бюджет выполняет различные функции внутрифирменного планирования:

Бюджет как экономический прогноз. Основные плановые решения принимаются при разработке стратегического планирования, и процесс формулировки бюджета, по существу, является переработкой этих прогнозов.

Бюджет как основа для контроля. По мере реализации заложенных в бюджете планов необходимо регистрировать фактические результаты деятельности компании. Сравнивая фактические показатели с запланированными, можно осуществлять так называемый бюджетный контроль.

Бюджет как средство координации. Бюджет представляет собой выраженный в стоимостных показателях план в области производства, закупок сырья или товаров, реализации продукции, инвестиционной деятельности и т. д.

Бюджет как основа для постановки задачи. Разрабатывая бюджет на следующий период, необходимо принимать решения заблаговременно, до начала деятельности.

Как любая процедура, бюджетирование должно осуществляться по заранее утвержденным правилам. Следовательно, в первую очередь необходимо выработать и утвердить единые правила, на основе которых и будет строиться система бюджетирования, методологию, оформление табличных форм и т. д. Следует добиться, чтобы эти правила заработали. И здесь важную роль играет «человеческий фактор» [4].

Регламент бюджетирования, сам бюджет, система мотивации – все это нужно утверждать внутрифирменными приказами, за невыполнение которых сотрудников следует наказывать. Таким образом, вторая составляющая бюджетирования – это организационные процедуры.

Третий ключ к успеху – автоматизация всего процесса бюджетирования. На больших предприятиях объем информации огромен, но каким бы значительным он ни был, обработать его нужно вовремя. В современном бизнесе вчерашние данные никому не нужны. Необходим анализ сегодняшних показателей и прогноз на завтра, послезавтра, на месяц вперед и т. д. Автоматизация бюджетирования – это, прежде всего, автоматизация планирования. По сути, это автоматизация тех процедур, которые расписаны в регламенте по бюджетированию.

Организация работ по внутрифирменному планированию может быть различна. Обычно различают две схемы составления бюджетов: По методу «сверху вниз» руководство компании определяет цели и задачи, в частности плановые показатели по прибыли. Затем эти показатели детализируются и включаются в планы подразделений. Метод «снизу вверх» подразумевает составление бюджетов на уровне подразделений, вынесение их на рассмотрение руководством, принятие бюджета.

Принципы эффективного бюджетирования базируются на здравом смысле и довольно просты. Для сопоставления и анализа данных разных периодов процесс бюджетирования должен быть постоянным и непрерывным. Сами периоды должны быть одинаковыми и утверждены заранее: неделя, декада, месяц, квартал, год. Рассмотрим основные правила, соблюдать которые должна любая компания.

1) Принцип «скольжения». Непрерывность бюджетирования выражается в так называемом «скольжении». Существует стратегический период планирования, например пять лет. На этот период составляется так называемый бюджет развития, который не следует путать с бизнес-планом. В принципе, финансовая часть бизнес-плана и представляет собой бюджет развития. Пятилетний стратегический период планирования включает еще один период длиной в четыре квартала. Это и есть принцип «скольжения».

2) От индикативного планирования к директивному. Как часто надо пересматривать бюджет? Ответ на этот вопрос должен содержаться в регламенте. Пересмотр бюджета – такая же регламентируемая процедура, как составление или исполнение бюджета. Для этого все планы должны быть разделены на две категории: предварительные (индикативные) и обязательные (директивные).

3) К единым стандартам. Все бюджетные формы должны быть одинаковыми для всех центров учета. Такой же стандартной и основанной на единой методике должна быть процедура заполнения бюджетов на разных уровнях центров финансовой ответственности в рамках предприятий.

4) Принцип детализации расходов. С целью экономии ресурсов и контроля за использованием средств все значительные расходы должны детализироваться. Смысл детализации в том, чтобы не позволить менеджерам затратных подразделений наживаться за счет компании.

Директивная часть бюджета должна быть гораздо подробней индикативной и иметь максимально возможный уровень детализации. Детализации может подвергаться и учетный период.

5) Принцип «финансовой структуры». Прежде чем внедрять бюджетирование, предприятию необходимо создать финансовую структуру, которая может быть построена по иным принципам, нежели организационная структура. Некоторые подразделения могут быть объединены в единый финансовый центр учета. И наоборот, в рамках одного подразделения можно выделить разные центры учета.

Разработав финансовую структуру, предприятие выявит количество уровней сбора бюджетной информации и в зависимости от этого сможет сформировать график составления бюджетов для каждого центра учета.

6) «Прозрачность» информации. Удачная постановка бюджетирования в компании напрямую зависит от того, насколько хорошо сотрудники понимают суть и полезность этого мероприятия. А объяснить это должен именно финансовый директор [4].

Чтобы исключить возможность искажения информации и усилить контроль над исполнением бюджета, специалисту, анализирующему данные итоговых бюджетных форм, необходим доступ к бюджетам каждого центра учета, а также к операционным бюджетам в рамках самих центров учета, вплоть до самого нижнего уровня. Поэтому необходим постоянный мониторинг процесса бюджетирования по всем уровням.

Все процедуры и принципы, описанные выше, должны найти свое отражение в едином для всей компании «Регламенте бюджетирования». В этом документе должны быть определены порядок согласования бюджетов и их консолидации, формы документов, схемы документооборота, а также сроки рассмотрения и принятия решений по всем уровням сбора бюджетной информации.

Внедрение системы бюджетирования становится особенно актуальным в условиях нестабильной, динамичной внешней среды бизнеса. Эта система позволяет четко планировать затраты и прибыль, контролировать все денежные потоки предприятия, однако при ее внедрении на отечественных предприятиях может возникнуть ряд проблем:

- плохая нормативная база: нехватка на предприятиях информации о затратах на производство продукции, отсутствие многих необходимых для планирования нормативов (или применение устаревших);
- «бухгалтерский», «налогово-ориентированный» подход к затратам, их анализу, по-статейному разделению, группировке, планированию;
- завышенные ожидания эффекта от внедрения информационных технологий, корпоративных информационных систем;
- пассивность руководства и персонала предприятия при внедрении изменений и завышенные ожидания эффекта от привлечения внешних консультантов;
- отсутствие систематического подхода к управленческому учету. Ориентация в планировании и управленческом учете на внешние требования, устаревшие нормативы затрат и стандарты 80-х годов [5].

В качестве примера рассмотрим систему бюджетирования в ПАО «НКМЗ». Важнейшее место в интегрированной системе финансово-экономического управления предприятием занимают стратегическое планирование, бюджетирование, финансовый менеджмент, корпоративный хозрасчет, контроллинг. Неразрывное единство информационных технологий и организации управления в этих сферах деятельности формирует действенный инструмент реализации стратегии развития предприятия в условиях нестабильности внешней среды.

На ПАО «НКМЗ» сложилась эффективная система внутрифирменного планирования. Она обеспечивает органичную взаимоувязку между структурными подразделениями завода по всем направлениям деятельности. Система корпоративного планирования опирается на выявление и прогнозирование потребительского спроса, анализ и оценку имеющихся ресурсов и перспектив развития хозяйственной конъюнктуры. Координирует всю работу по формированию планов Планово-экономическое управление и его службы.

Все сформированные планы трансформируются в детализированные финансовые и операционные бюджеты предприятия. Основным бюджетом предприятия является консолидированный (сводный) бюджет, который обобщает все виды операционных и финансовых бюджетов и определяет приоритеты вложения средств в деятельность завода с целью реализации стратегии предприятия.

Процесс формирования консолидированного бюджета продажи и расходов включает подготовку бюджетов структурных подразделений, планирование которых осуществляет планово-экономический отдел, оперативный учет – финансовый отдел, бухгалтерский учет – главная бухгалтерия. В условиях ПАО «НКМЗ» консолидированный бюджет продажи и расходов рассматривается на заседании Правления акционерного общества, утверждается его председателем и предлагается центрам финансовой ответственности для управления, исполнения и контроля.

Все бюджеты тесно взаимосвязаны и в конечном итоге направлены на повышение эффективности управления бизнес-процессами. Планирование расхода денежных средств по центрам финансовой ответственности должно осуществляться на базе производственной, инвестиционной, социальной программ предприятия с учетом изменения объемов производства, программ по снижению затрат, разработанных структурными подразделениями. При этом финансовому отделу акционерного общества предоставлено право осуществлять системный учет и контроль использования денежных средств в пределах бюджета, утвержденного центром финансовой ответственности.

Как показывает практика акционерного общества, детализированная система бюджетирования способствует:

- более эффективному управлению прямыми затратами, внедрению рациональной системы нормирования и распределения финансовых ресурсов по производственным бизнес-процессам;

- управлению косвенными затратами, их системному учету и нормированию;

- созданию системы оперативного калькулирования себестоимости продукции и пр.

Важнейшим элементом интегрированной системы финансово-экономического управления ПАО «НКМЗ» должен оставаться корпоративный хозрасчет. Система корпоративного хозрасчета, разработанная и внедренная в ПАО «НКМЗ», требует более жесткого подхода к разработке норм расхода ресурсов предприятия – снижение производственных затрат стало одной из главных забот хозрасчетных центров прибыли и всех служб предприятия [6].

Как управленческая технология бюджетирование является не только инструментом планирования. Это еще и инструмент контроля состояния и положения дел с финансами компании в целом или отдельном виде бизнеса. Поэтому наряду с бюджетами на предстоящий период должны составляться отчеты об исполнении бюджетов за истекшее время, а также сопоставлять плановые и фактические показатели.

Из модной управленческой тенденции бюджетирование перешло в разряд объективно необходимых процедур управления бизнесом. И, как всякая управленческая деятельность, требующая обработки больших объемов информации, эта процедура нуждается в автоматизации.

ВЫВОДЫ

Сегодня в условиях рыночной экономики ни одно преуспевающее предприятие не может обойтись без эффективной системы бюджетирования. Для того что бы построить такую систему мало знать общие понятия и принципы бюджетирования, необходимо понимать предназначение и возможности данной системы, слабые и сильные стороны предприятия, проблемы, которые могут возникнуть при ее внедрении.

Удачная постановка бюджетирования напрямую зависит от того, насколько хорошо сотрудники и менеджеры понимают суть и полезность этого мероприятия. Эффективное использование бюджетного планирования позволит отечественным предприятиям значительно снизить издержки, выйти из кризисного состояния и перейти на новый уровень развития.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аньшин В. М. *Бюджетирование в компании: Современные технологии постановки и развития: учеб. пособие* / В. М. Аньшин, И. Н. Царьков, А. Ю. Яковлева. – М. : Дело, 2005. – 240 с.
2. Брег С. *Настольная книга финансового директора* / С. Брег. – М. : Альпина Бизнес Букс, 2006. – 536 с.
3. Бурцев В. В. *Финансовый менеджмент: журнал* 01/2005. *Через бюджетирование к эффективному менеджменту* / В. В. Бурцев. – С. 33.
4. Буянов В. П. *Рискология (управление риском)* / В. П. Буянов, К. А. Кирсанов, Л. М. Михайлов. – М. : Издательство «Экзамен», 2003. – 384 с.
5. Ильин А. И. *Планирование на предприятии : учеб. пособие* / А. И. Ильин. – 6-е изд., перераб. и доп. – Мн. : Новое знание, 2005. – 656 с.
6. Панков И. А. *Управление стоимостью наукоемкого машиностроительного предприятия: теория и практика*. – К. : Наукова думка, 2003. – 424 с.

Статья поступила в редакцию 07.04.2012 г.

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ УПРАВЛІННЯ ПОРТФЕЛЕМ АКТИВІВ КОМЕРЦІЙНОГО БАНКУ

Протягом останніх років намітилася тенденція зростання активів українських банків, що зумовлює активізацію процесів управління їх структурою. Перед кожним банком виникає проблема оптимального розміщення власних і привернутих ресурсів з метою досягнення бажаного прибутку при допустимому рівні ризику. Це вимагає розроблення адекватних методів управління банківським портфелем активів з урахуванням не лише їхньої дохідності, а й відповідного рівня ризику.

In recent years the trend growth of assets of Ukrainian banks, which leads to activation of processes of their structure. Before each bank there is a problem of optimal allocation of their own and attract resources to achieve the desired profits at an acceptable level of risk. This requires development of adequate methods of bank's asset portfolio, taking into account not only their profitability but also the appropriate level of risk.

Протягом останніх років намітилася тенденція зростання активів українських банків, що зумовлює активізацію процесів управління їх структурою. Перед кожним банком виникає проблема оптимального розміщення власних і привернутих ресурсів з метою досягнення бажаного прибутку при допустимому рівні ризику. Це вимагає розроблення адекватних методів управління банківським портфелем активів з урахуванням не лише їхньої дохідності, а й відповідного рівня ризику.

Вивченню питань присвячено чимало праць багатьох вітчизняних, а також зарубіжних економістів, до яких належать А. М. Мороз [1], О. А. Кириченко [2], О. Лаврушин [3], Е. Рід, П. Роуз [4] та ін. Проте проблеми управління банківськими активами потребують подальших досліджень, особливо це стосується питань планування активів вітчизняними банками.

Метою статті є дослідження методів управління активами комерційних банків в сучасних умовах його діяльності.

Деякі вчені розглядають управління активами банку як «процес формування стратегії та вжиття заходів, які приводять структуру банківського балансу у відповідність із його стратегічними цілями» [2].

На думку Пітера С. Роуза, сутність управління активами полягає в формуванні стратегій та виконанні заходів, що приводять структуру балансу банку у відповідність до його стратегічних програм [4].

Однак Л. Примостка визначає дане поняття як інтегрований підхід до управління фінансовими потоками банку, за якого активи, зобов'язання та капітал розглядаються у нерозривній єдності і спрямовуються на досягнення стратегічної мети банківської діяльності [5].

Т. Корнієнко у [6] назначає, що управління активами – одна з основних складових банківського менеджменту, яка безпосередньо впливає на ефективність роботи фінансової установи та її здатність виживати у конкурентному середовищі, та визначає управління активами і пасивами як цілеспрямований, динамічний процес скоординованого управління активами і пасивами банку з позицій ризику та дохідності.

На думку І. В. Сало [7], управління активами – основний процес, у межах якого банки планують і реалізують свої доходи та контролюють притаманні їм діяльності ризику. Проблеми управління активами і пасивами потребують комплексного підходу, оскільки необхідно враховувати велику кількість факторів, що стосуються багатьох напрямків діяльності. Відтак зростають вимоги до якості інформаційного забезпечення [7].

На даний момент нові підходи до управління активів залежать від якості активів. Якість активів визначається їх ліквідністю, обсягом ризикових активів, питомою вагою критичних і неповноцінних активів та активів, які приносять дохід. Отже, в складі активів, кожен банк хоче мати раціональну структуру активів, яка залежить від їх якості.

Досліджуючи активи комерційних банків (табл. 1), варто зауважити, що у сучасних умовах структура активів банків України є неоптимальною.

Таблиця 1

Динаміка активів банків України, тис. грн

| Показник | 2008 р | 2009 р. | 2010 р. | Темп росту до 2007 р., % | |
|-----------------------------------|--------|---------|---------|--------------------------|---------|
| | | | | 2009 р | 2010 р. |
| Активи, всього | 619004 | 973332 | 1001626 | 157,24 | 161,81 |
| Високоліквідні активи | 63587 | 79702 | 96384 | 125,34 | 151,57 |
| Кредитний портфель | 485507 | 792384 | 747348 | 163,20 | 153,93 |
| – кредити, надані підприємствам | 276184 | 472584 | 474991 | 171,11 | 171,98 |
| – кредити, надані фізичним особам | 153633 | 268857 | 222538 | 174,99 | 144,85 |
| Проблемні кредити | 6357 | 18015 | 69935 | 283,38 | 1100,12 |
| Вкладення в цінні папери | 28693 | 40610 | 39335 | 141,53 | 137,08 |

Продовж 2010 року активи банків зростали в середньому на 17,2 млрд грн. Спостерігається позитивна динаміка зростання обсягу портфелю кредитів (153,93 %). У структурі активів спостерігається зниження частки кредитів із 70,9 % у 2009 році до 64,8 % у 2010 році та збільшення частки грошових коштів та еквівалентів із 11,8 % до 14,0 % відповідно. Таку динаміку можна пояснити поверненням виданих раніше кредитів клієнтами та консервативною політикою більшості комерційних банків в аспекті нарощування кредитного портфелю.

Продовжилося зростання обсягу інвестицій банків в цінні папери (137,08 %). Зокрема, торгові цінні папери склали 7,6 млрд грн, що на 173,1 % більше ніж у 2009 році. Цінні папери в торговому портфелі на продаж склали у 2010 році 60,2 млрд грн.

Негативним явищем можна вважати значне зростання обсягів проблемних кредитів.

Кредитний бум 2005–2008 рр. призвів до того, що перед початком кризи співвідношення кредитів і депозитів Україні було одним із найбільших серед країн СНД. Однак ні менеджмент банків ні їх власники не завадили наданню ризикованих послуг. До того ж джерелом нарощування кредитування багатьма банками стали запозичення на зовнішніх ринках, однак із настанням фінансової кризи доступ до таких ресурсів практично закотився. Тому проблема погашення кредитів, яка в часі збіглась з девальвацією гривні, поставила ряд банків на межу дефолту [8].

Через недосконале управління ризиками у банківській системі України значно погіршилась якість кредитного портфелю, що веде до збитковості банківської діяльності. Аналіз якості кредитного портфеля банківської системи України за останні п'ять років (табл. 2) свідчить, що якщо за 2006–2010 рр. обсяг наданих кредитів збільшився приблизно у три рази, то прострочена заборгованість за кредитами в абсолютному виразі збільшилась у 19 разів, а у відносному – 7 разів. Якщо у до кризовий період 2006–2008 рр. прострочена заборгованість знаходилась у межах 2 %, то у 2009 р. вона складала 9,4 %, а у 2010 р. – 11,2 %. Тобто прострочена заборгованість за кредитами у посткризовий період в середньому збільшилась більше ніж у п'ять разів.

Таблиця 2

Динаміка кредитного портфеля, простроченої заборгованості, резервів та рентабельності активів в банках України за 2006–2010 рр.

| Показники | Роки | | | | |
|--|------|------|------|-------|-------|
| | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 |
| Кредити надані, млрд грн | 269 | 485 | 792 | 747 | 755 |
| Прострочена заборгованість за кредитами, млрд грн | 4,4 | 6,4 | 18,0 | 69,9 | 84,8 |
| Прострочена заборгованість у % до наданих кредитів | 1,6 | 1,3 | 2,2 | 9,4 | 11,2 |
| Резерви під активні операції банків, млрд грн | 13,2 | 20,1 | 48,4 | 122,4 | 148,8 |
| Рентабельність активів, % | 1,61 | 1,50 | 1,03 | -4,40 | -1,45 |

Рішення задачі вдосконалення системи управління банківськими активами вимагає розробки методичних підходів до оцінки критеріїв ефективності цього процесу, що припускає взаємозв'язок трьох ключових аспектів: здатності комерційних банків досягати поставленої мети, забезпечення прибутковості та мінімізації рівня ризику.

Характеристика методів управління банківськими активами представлена в табл. 3.

Таблиця 3

Характеристика методів управління банківськими активами

| Метод | Переваги методу | Недоліки методу |
|--|--|--|
| 1. Класичні методи | | |
| Метод загального фонду засобів | Припускає широку альтернативу варіантів розміщення грошових коштів | Не дає ніяких рекомендацій з приводу того, як оцінювати ризик активів |
| Метод розподілу Активів (конверсії засобів) | Враховує залежність ліквідних коштів від джерел залучення, сприяє встановленню певного співвідношення між відповідними видами активів і пасивів | Наявність залежності між джерелами коштів і напрямками їх використання |
| Збалансований метод | Орієнтація на розміщення грошових коштів в прибуткові активи, що відповідають певним стандартам якості | Не сприяє оптимізації банківського ризику |
| 2. Методи, створені для боротьби з ризиком зміни процентної ставки | | |
| Метод управління ГЕП-ом | Передбачає рекомендації по трансформації активів, чутливих до зміни процентної ставки | Не дає ніяких рекомендацій по трансформації активів, нечутливих до зміни процентної ставки |
| Метод середневзвешеного терміну платежу (дюрації) | Припускає доцільну зміну середневзвешеної дюрації всіх активів, направлене на збільшення або збереження вартості власного капіталу при очікуваних змінах процентних ставок | Не розрізняє види активів за показниками прибутковості і вартості залучення, не дає рекомендацій по зміні структурного складу активів |
| 3. Економіко-математичні методи | | |
| Математичне програмування | Пов'язує управління активами з урахуванням обмежень відносно як прибутковості операції, так і ліквідності | Не дозволяє отримати альтернативи при ухваленні рішення по управлінню активами |
| Метод VAR | Застосування портфельного підходу до розгляду структури активів, облік реальних ринкових ставок. Може використовуватися при регулюванні собівартості окремих фінансових інструментів | Застосовується для ринків з великою ємкістю, кореляція валютних курсів приймається як постійна, не враховується торговий ризик протягом одного дня |
| Моделювання портфеля активів | Дозволяє передбачати вплив як випадкових, так і заздалегідь запланованих подій | Вибір показників для розрахунку неоднозначний, що ускладнює його застосування |

Аналіз існуючих підходів до управління портфелем банківських активів, їх достоїнств і недоліків виявив, що, як правило, вони ґрунтуються на його односторонній оцінці, через що отримані результати не можуть виступати узагальнюючою характеристикою оптимальної структури активів. Внаслідок цього, стає об'єктивно необхідним розробка сукупності методів і інструментів, що припускають всебічний облік кількісних і якісних критеріїв портфеля активів, що можливо в умовах застосування сучасних економіко-математичних методів.

Таким чином, дослідження існуючих методів управління портфелем активів комерційного банку (табл. 3) дозволяє відзначити, що найбільш прийнятним з них є моделювання, що дозволяє передбачати вплив як випадкових, так і заздалегідь запланованих подій, а також оцінювати очікувані наслідки ухвалення тих або інших рішень.

На рис. 1 представлені основні етапи процесу управління банківськими активами.



Рис. 1. Система управління банківськими активами

Діяльність щодо управління активами належить до числа стратегічних планів комерційного банку. При цьому визначаються довгострокові завдання, шляхи розвитку банку, а також комплекс заходів щодо їх реалізації [9].

Мета управління активами банку – це оптимізація співвідношення між прибутковістю та ризиками (процентним, валютним ризиком, ризиком ліквідності) шляхом координування рішень щодо джерел фінансування та напрямів розміщення коштів.

На підставі й відповідно до мети визначається низка стратегічних завдань на плановий період, виконання яких у майбутньому дозволить максимально наблизити реальне становище банку до заявленого в місії.

Стратегія діяльності являє собою пакет узгоджених між собою програм, націлених на забезпечення довгострокової та стійкої конкурентної переваги. Ці програми повинні відповідати завданням банку в цілому, враховувати можливості та небезпеки, які були виявлені

в процесі аналізу конкурентного середовища. Важливим моментом є визначення факторів, які сприяють реалізації сильних сторін, що компенсують негативний вплив слабких, які були виявлені в результаті аналізу діяльності самого банку.

Дослідження та аналіз впливу факторів внутрішнього середовища на стратегії управління портфелем активів окремого банку проводиться через розрахунок його сильних та слабких сторін, ураховуючи специфіку його діяльності.

У контексті цього можна виділити наступні стратегії, що визначаються загальною схильністю банку до ризику та формують базові підходи до управління ризиками в межах управління активами і пасивами банку:

– максимізація прибутків – передбачає свідоме прийняття ризику й реалізується через застосування незбалансованих підходів до управління активами, що не передбачають вирівнювання окремих статей балансу за обсягами та строками. До них належить: управління гепом, управління дюрацією, утримання відкритої валютної позиції;

– мінімізація збитків – спрямована на мінімізацію ризиків, проте обмежує можливості одержання підвищених доходів, забезпечуючи середній рівень прибутковості. Обирають, коли основною метою визнано стабілізацію і закріплення фінансових результатів, а також контроль за ризиками. У цьому разі мета досягається за допомогою таких заходів, як приведення у відповідність строків та обсягів активів і зобов'язань, чутливих до змін процентної ставки; імунізація балансу; утримання закритої валютної позиції [5]. Щоб стратегічні завдання мали управлінську цінність, вони мають бути визначені в кількісних і якісних показниках і містити граничні значення, яких необхідно досягти. Вони повинні відповідати таким вимогам, як конкретність, орієнтованість у часі, досяжність, несуперечливість та ін.

Інструментарій управління активами включає інформаційні системи, моделі планування, аналіз і оцінку сценаріїв, системи прогнозування, фінансові огляди та спеціальні звіти.

Таким чином, управління активами банку охоплює практично всі сфери фінансового управління банком, такі як стратегічне та середньострокове планування, оперативне управління, включаючи аналіз та контроль, управління прибутком та ризиками, формування аналітичного інструментарію.

ВИСНОВКИ

Планування банківських активів є найбільш складним і відповідальним етапом, виступаючим частиною загальної стратегії комерційного банку. Воно направлене на забезпечення стійкого зростання та підвищення його конкурентної позиції з урахуванням тенденцій розвитку фінансового ринку.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Банківські операції : підручник / А. М. Мороз, М. Г. Савлук [та ін.]*. – К. : КНЕУ, 2005. – 384 с.
2. *Банківський менеджмент : навч. посіб. / О. А. Кириченко, І. В. Гіленко, С. Л. Роголь [та ін.]*. – К. : Знання-Прес, 2002. – 438 с.
3. *Банковское дело : учебник / О. И. Лаврушин, И. Д. Мамонова, Н. И. Валенцева [и др.]*; под ред. д-ра экон. наук, проф. О. И. Лаврушина. – 4-е изд., стер. – М. : КНОРУС, 2006. – 768 с.
4. *Роуз Питер С. Банковский менеджмент : пер. с англ. / Питер С. Роуз*. – М. : Дело, 1995. – 318 с.
5. *Примостка Л. О. Фінансовий менеджмент в банку / Л. О. Примостка*. – Київ : КНЕУ, 2004. – 468 с.
6. *Корнієнко Т. Управління ризиками як складова управління активами і пасивами / Т. Корнієнко // Вісник Національного банку України. – 2003. – № 6. – С. 28–30.*
7. *Сало І. В. Фінансовий менеджмент банку : навч. посіб. / І. В. Сало, О. А. Криклий*. – Суми : Університетська книга, 2007. – 314 с.
8. *Лютій І. Фінансово-економічна криза 2008–2010 рр.: деякі чинники та уроки / І. Лютій, О. Юрчук // Вісник НБУ. – 2011. – № 1. – С. 10–16.*
9. *Заруцька О. П. Тенденції ціноутворення банківського процентного продукту / О. П. Заруцька, В. В. Коваленко // Вісник Національного банку України. – 2002. – № 8. – С. 36–38.*

УДК 65.027

Студеннікова О. О (ОА-08-1)

ІНКОТЕРМС – ПРАВИЛА МІЖНАРОДНОЇ ТОРГІВЛІ. ЗМІНИ У 2010 РОКУ

У представлений статті проведено аналіз правил Інкотермс-2000, виявлені особливості кожної з базисних умов поставки. У зв'язку з випуском нової редакції правил у 2010 р., визначені та проаналізовані основні зміни, які набули чинності у 2011 р.

In the present paper analyzes the rules of Incoterms-2000, identified the characteristics of each of the basic conditions of supply. In connection with the release of new version of the rules in 2010, identified and analyzed the major changes that took effect in 2011.

Сучасна економіка – відкрита система. Нині ні одна країна не в змозі самостійно виробляти весь спектр необхідної продукції високої якості. Світове господарство являє собою складну систему міжнародних економічних взаємовідносин окремих національних господарств. Країнам вигідно вдаватися до міжнародної співпраці та обміну. Крім того, стає доступним додатковий ринок збуту, розширюється доступ до ресурсів. У цілому в світі поступово прибираються економічні кордони, відбувається міжнародна інтеграція. Ефективне функціонування всієї системи можливо завдяки міжнародній торгівлі, яка забезпечується якісними та безперервними транспортними перевезеннями.

Для того, щоб чітко з'ясувати відповідальність продавця та покупця, а також уникнути довгих судових розглядів у міжнародній торгівлі, у 1936 році Міжнародною Торговою Палатою були прийняті перші правила міжнародної торгівлі, відомі як «Інкотермс 1936».

Інкотермс (англ. Incoterms, International commerce terms) – міжнародні комерційні умови, комплект міжнародних правил з тлумачення найбільш широко використовуваних торговельних термінів (умов) в галузі міжнародної торгівлі [1].

У світовій практиці Інкотермс-2000 мають, певною мірою, рекомендаційний характер, і застосування викладених у них базисних умов поставки відбувається за правилом: «якщо інше не передбачено договором». Базисні умови поставки є лише одним з елементів цілого переліку істотних умов, які повинні бути відображені при укладанні контракту. Тобто, прийнявши тлумачення Інкотермс як загальну основу контракту, сторони можуть внести в умови поставки зміни і доповнення, поправки, що впливають з безпосередньої специфіки угоди.

Кожні 10 років Міжнародна Торгова Палата переглядає правила та вносить корективи, щоб правила відповідали сучасним вимогам ведення торговельних операцій. Останні 10 років у світі були чинними правила міжнародної торгівлі «Інкотермс 2000». Але у 2010 році Міжнародна Торгова Палата оголосила про випуск нової редакції «Інкотермс 2010», який набув чинності 1 січня 2011.

При внесенні змін Міжнародна Торгова Палата намагалась залучити якомога більше робітників міжнародної торгівлі з національних комітетів, через посередництво яких працює Міжнародна Торгова Палата. Аналізувати перетворення взяли Л. Гусак, Джулі Уайтхед, Олег Платонов [2–4] та інші.

Мета роботи – з'ясувати основні умови Інкотермс 2000, особливості кожного терміну а також звернути увагу на основні зміни у правилах у редакції 2010 року. Даний аналіз має велике значення для подальшого ефективного співробітництва підприємств України із закордонними партнерами.

Існують основні умови «Інкотермс 2010», які залишилися незмінними з 2000 року (табл. 1).

Основні умови Інкотермс 2010, які залишилися незмінними

| Категорія | Шифр | Транспорт | Особливості |
|--|------|--|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Категорія E Відвантаження | EXW | Будь-які види транспорту | Продавець надає товар у розпорядження покупця на своєму підприємстві; не відповідає за митне очищення товару для експорту, а також за навантаження товару на транспортний засіб. |
| Категорія F Основне перевезення не оплачене продавцем | FCA | Будь-які види транспорту | Продавець доставляє товар призначеному покупцем перевізнику до названого місця та проходить митне очищення для експорту. Якщо постачання здійснюється в приміщенні продавця, то продавець несе відповідальність за відвантаження |
| | FAS | Морські та внутрішні водні перевезення | Продавець повинен розмістити товар вздовж борту судна на причалі чи на ліхтерах у зазначеному порту відвантаження, пройти митне очищення для експорту. |
| | FOB | Морські та внутрішні водні перевезення | Продавець виконав постачання, коли товар перейшов через поручні судна в названому порту відвантаження. Продавець відповідає за митне очищення товару для експорту. |
| Категорія C Основне перевезення оплачене продавцем | CFR | Морські та внутрішні водні перевезення | Продавець виконав постачання, коли товар перейшов через поручні судна в порту відвантаження. Продавець зобов'язаний оплатити витрати і фрахт, але ризик втрати чи пошкодження товару та додаткові витрати, що виникають після відвантаження товару, переходять із продавця на покупця. |
| | CIF | Морські та внутрішні водні перевезення | Аналогічно CFR, але на продавця покладається також обов'язок придбання морського страхування на користь покупця проти ризику втрати чи пошкодження товару під час перевезення. |
| | CIP | Будь-які види транспорту | Продавець доставляє товар названому ним перевізнику. Також оплачує витрати, пов'язані з перевезенням товару до названого пункту призначення, забезпечує страхування від ризиків втрати та пошкодження на користь покупця. |
| | CPT | Будь-які види транспорту | Аналогічно CIP, але продавець не забезпечує страхування, проходить митне очищення для експорту. |

Для підвищення ефективності і безпеки були введені деякі зміни. Розглянемо основні відмінності між «Інкотермс 2010» та «Інкотермс 2000»:

1. Умови постачання DAF, DES, DDU і DEQ замінені на DAT і DAP. Головна відмінність DAT від DAP – у особі, яка забезпечує розвантаження (табл.2).

Таблиця 2

Головні відмінності між «Інкотермс 2010» та «Інкотермс 2000» у категорії D

| Інкотермс 2010 | Особливості | Інкотермс 2000 | Особливості |
|-------------------------------------|--|-------------------------------------|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| DAT (постачання на термінал) | Продавець доставляє товар до терміналу покупця, забезпечує розвантаження. | DEQ (постачання до пристані) | Продавець доставляє товар до пристані покупця, забезпечує розвантаження. Покупець проходить митне очищення для імпорту, сплатення зборів при імпорті. |
| DAP (доставка в пункті) | Відповідає умовам DAF, DES, DDU. Використовується для будь-якого транспорту. Передача відбувається у названому місці призначення. Продавець не проходить митного очищення для імпорту. | DAF (доставка до кордону) | Продавець надасть товар, який не пройшов митне очищення та не розвантажений, у розпорядження покупця в названому місці призначення. Але при домовленості продавець може забезпечити розвантаження. |
| | | DES (постачання з судна) | Продавець повинен надати товар, який не пройшов митне очищення для імпорту та не розвантажений, у розпорядження покупця на борту судна у названому порту призначення. Але при домовленості продавець може забезпечити розвантаження. |
| | | DDU (постачання без сплати мита) | Продавець повинен надати товар, який не пройшов митне очищення для імпорту та не розвантажений, у розпорядження покупця в названому місці призначення |
| DDP (постачання зі сплатою мита) | Без змін | DDP (постачання зі сплатою мита) | Продавець повинен надати товар, який пройшов митне очищення для імпорту та експорту, не розвантажений, у розпорядження покупця в названому місці призначення. |

2. Всі терміни Інкотермс 2010 тепер представлені у двох окремих групах: терміни, використовувані при перевезенні будь-яким видом або видами транспорту (EXW, FCA, CPT, CIP, DAT, DAP, DDP); терміни, що використовуються при перевезенні морським і внутрішнім водним транспортом (FAS, FOB, CFR, CIF) [2].

3. Інкотермс 2010 офіційно затверджує, що електронні документи за своєю юридичною силою дорівнюють традиційним документам на папері, і можуть використовуватися, якщо сторони про це домовилися.

4. Розширена сфера впливу. Новий Інкотермс 2010 можна використовувати як у міжнародній так і у внутрішній торгівлі.

5. Змінені умови страхового покриття. Там де умови вимагають страхування, страхові вимоги змінені з урахуванням поправок у Інституті лондонських страховиків (Institute Cargo Clauses).

6. Підвищена безпека у міжнародній торгівлі. Тепер співробітництво сторін договору обов'язкове. Вони повинні надавати всю необхідну інформацію за запитом у випадках проведення митного імпортного чи експортного очищення.

7. Уточнені зобов'язання щодо зборів за транспортне обслуговування на терміналі. Інкотермс 2010 прагне до того, щоб зменшити ймовірність того, що покупцям доведеться платити двічі за транспортне обслуговування на терміналі. Ціна за перевезення товарів до домовленого місця призначення, результатом чого зазвичай є те, що покупці змушені платити двічі, повинна зникнути завдяки поправкам до Інкотермс CIP, CPT, CFR, CIF, DAT, DAP і CCP [3].

Слід зазначити, що Інкотермс 2000 та Інкотермс 1990 офіційно ніхто не скасовував. Тобто на даний момент паралельно діють три редакції правил. Сторони можуть використовувати будь-яку редакцію правил, але це повинно бути попередньо обговорено у договорі купівлі-продажу.

В Україні застосування правил Інкотермс у редакції 2000 року регулюється указом президента України «Про застосування Міжнародних правил інтерпретації комерційних термінів» 567/94 від 4 жовтня 1994 року і статтю 265 «Договір поставки» Господарського кодексу України, а також Положенням про зовнішньоекономічному договорі (контракті). У той же час застосування нових правил Інкотермс 2010 в чинному національному законодавстві поки не врегульовано [4].

ВИСНОВКИ

Розглянуто основні умови Інкотермс та відмінності між редакціями 2000 та 2010 років. Основні причини змін полягають у необхідності правил відповідати сучасним вимогам в умовах зростання обсягу міжнародної торгівлі. Нововведення в «Інкотермс 2010» стосуються збільшення сфери застосування правил, підвищення безпеки перевезень та розширення використання електронних пристроїв у міжнародній торгівлі.

Не зважаючи на всі покращення, правила Інкотермс досі містять проблеми, які ніколи не були розглянуті у жодній з редакцій: передача права володіння та інших прав власності, порушення домовленості та наслідки таких порушень, звільнення від відповідальності в окремих випадках та інші. Тому можна із впевненістю сказати, що нинішня редакція правил не ідеальна і потребує доповнення та змін. Але для урегулювання міжнародних операцій має незаперечне значення.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Інкотермс. Визначення [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://uk.wikipedia.org/wiki/Інкотермс>.*
2. *Гусак Л. Новые правила Инкотермс 2010 [Электронный ресурс] / Л. Гусак // Еженедельник «Держава». – 2011. – № 3. – Режим доступа : <http://2000.net.ua/is/1059/542-b1.pdf>.*
3. *Julie Whitehead «Incoterms 2010 – Key changes to put on your radar» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://kluwerconstructionblog.com/2010/11/11/incoterms-2010---key-changes-to-put-on-your-radar>.*
4. *Новые правила Инкотермс 2010 вступают в силу с 1 января 2011 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://bin.com.ua/news/economics/economic/108787-novye-pravila-inkoterms-2010-vstupayut-v-silu-s-1.html>.*
5. *Інкотермс-2000. Международные правила толкования торговых терминов // Приложение к газете «Налоги и бухгалтерский учет». – X., 2007. – № 12. – С. 104.*

Статья поступила в редакцию 24.01.2012 г.

УДК 336.761.763.767

Филонов Г. В. (Ф-07-1)

ЛИКВИДНОСТЬ РЫНКА ЦЕННЫХ БУМАГ УКРАИНЫ

Ликвидность рынка ценных бумаг является одной из важнейших его характеристик, поскольку это свойство отражает уровень развития рынка ценных бумаг. Украинский фондовый рынок не является ликвидным, и одной из главных причин его низкого развития является низкий уровень участия народного инвестора на рынке.

Liquidity of the securities market is one of its most important characteristics, since this property reflects the level of securities market development. Ukrainian stock market is not liquid, and a major cause of its low development is the low participation of national investors in the market.

Украинский рынок ценных бумаг в мировой практике относится к типу развивающихся рынков. Во всех развитых странах уровень развития фондового рынка достаточно высок, что свидетельствует об уровне развития национальной экономики в целом. Украинский рынок ценных бумаг обладает низкой ликвидностью.

Изучению проблемы ликвидности рынка ценных бумаг посвятили такие учёные, как Гаршина О. К., Твардовский В. В., Павленко И. А., Мендрул О. Г. и другие. В их работах было уделено внимание методикам определения ликвидности фондового рынка [1–3].

Однако проблеме низкого участия народного инвестора в украинском рынке ценных бумаг не было уделено должного внимания. Данная статья посвящена именно данному вопросу. В ней приведены методики украинских учёных по определению ликвидности фондового рынка и приведены статистические данные развития интернет-трейдерства в Украине.

Данные вопросы актуальны в наше время, поскольку от их решения зависит будущее фондового рынка Украины и её национальной экономики в целом.

Целью данной работы является выделение основных методик и подходов определения ликвидности рынка ценных бумаг.

Ликвидные ценные бумаги – это финансовые инструменты, которые могут быть проданы в любое время без существенного снижения цены. Ликвидные рынки характеризуются высокой вероятностью возврата первоначальной суммы инвестиций и стабильностью цены ценной бумаги в течение периода обращения.

В большинстве случаев на практике ликвидность ценных бумаг оценивается качественно, на основе наблюдений за рынком. Существуют также методики экспертной оценки ликвидности. Одна из них основывается на ежеквартальном рейтинге акций, который учитывает количество котировок на покупку-продажу, средний спрэд на акции, объем торгов и количество заключенных сделок.

Единый подход к количественной оценке ликвидности ценных бумаг отсутствует. Так, например, В. В. Твардовский предлагает учитывать следующие показатели:

- средний оборот торгов по ценной бумаге в день;
- количество сделок, совершаемых участниками торгов в единицу времени (день);
- спрэд между ценами спроса и предложения;
- среднее количество дней обращения ценной бумаги;
- отношение количества акции на биржевых площадках к общему числу выпущенных акций.

Из приведенного выше определения ликвидности со всей очевидностью следует, что ликвидность ценной бумаги характеризует соотношение ее спроса и предложения. В то же время большинство показателей, используемых для оценки ликвидности, лишь косвенно характеризуют это важнейшее свойство, что влечет за собой применение экспертных методов количественной оценки.

Продуктивным представляется подход, предложенный О. Г. Мендрулом и И. А. Павленко [1]. Для оценки ликвидности акций предлагаются 3 показателя: коэффициент ликвидности акций, коэффициент предложения-спроса и коэффициент оборота акций. Соответственно, коэффициент ликвидности акций (K_L) «характеризует возможность продажи акций конкретного эмитента»:

$$K_L = \frac{V_{предл.}}{V_{прод.}}, \quad (1)$$

где $V_{предл.}$ – общий объем предложения акций;

$V_{прод.}$ – реальный объем продажи акций.

Коэффициент «предложение-спрос» $K_{n/n}$ «свидетельствует о соотношении цен предложения и спроса»:

$$K_{n/n} = \frac{C_{предл.}}{C_{спр.}}, \quad (2)$$

где $C_{предл.}$ – цена предложения акций;

$C_{спр.}$ – цена спроса на акции.

Коэффициент оборота акций ($K_{об.}$) «дает возможность определить объем обращения акций конкретного эмитента и является разновидностью показателей ликвидности»:

$$K_{об.} = \frac{V_{прод.}}{K_{с.а.}}, \quad (3)$$

где $K_{с.а.}$ – капитализированная стоимость акций.

Аналогичный показатель, именуемый оборотным коэффициентом, широко используется в литературе для сопоставления рынков акций.

Под терминами «объем предложения» и «объем продажи» имеется в виду не количество акций в штуках, а их общая стоимость [2].

Современный украинский рынок ценных бумаг вполне подпадает под определение онкольного рынка. Исходя из самого содержания понятия «онкольный фондовый рынок», можно выделить его наиболее характерные черты: слабая ликвидность ценных бумаг и редкий шаг.

Методологический подход к определению типа фондового рынка должен базироваться на оценке двух основных характеристик процедуры торгов: ликвидности ценных бумаг и величины шага. При оценке ликвидности ценной бумаги необходимо определить относительную величину спреда. Аналитики и практики рынка обычно сопоставляют восемь лучших предложений на покупку и восемь лучших предложений на продажу, определяя, таким образом, коэффициент ликвидности ценной бумаги. Однако такой подход не учитывает общего количества предложений на покупку и продажу, зафиксированных по определенной ценной бумаге на бирже или в торговой системе, и не позволяет оценить степень ликвидности финансового инструмента по определенной шкале в сравнении с другими. В связи с этим, при моделировании системы подхода к определению ликвидности ценной бумаги имеет смысл увязать в единой шкале количественную оценку величины спреда, относительный показатель числа выставленных в торговой системе котировок по рассматриваемой ценной бумаге, долю заключенных сделок по данной бумаге в общем объеме торгов биржи или ПФТС за день, долю уставного капитала эмитента, приходящуюся на определенный день торгов. Сам коэффициент ликвидности ценных бумаг должен иметь понятное для всех инвесторов измерение в процентах.

Коэффициент ликвидности:

$$L = 0,5L_1 + 0,25L_2 + 0,15L_3 + 0,1L_4. \quad (4)$$

Количественная оценка величины спреда, по мнению автора, может быть найдена с помощью следующей формулы:

$$L_1 = 100 - \frac{\sum_{i=1}^n P_{is} S_i - \sum_{i=1}^n P_{id} D_i}{\sum_{i=1}^n P_{is} D_i} \times 100 \%, \quad (5)$$

где L_1 – показатель количественной оценки величины спреда;

P_{is} – котировка на продажу ценной бумаги у i -того оператора рынка;

S_i – общее число акций, выставленных на продажу i -м оператором рынка в торговой системе или на бирже;

P_{id} – котировка на покупку ценной бумаги у i -того оператора рынка;

D_i – общее число акций, выставленных на покупку i -м оператором рынка в торговой системе или на бирже;

n – число операторов рынка.

Относительный показатель числа выставленных в торговой системе котировок по рассматриваемой ценной бумаге определяется отношением всех предложений на покупку ко всем предложениям на продажу и выражается в процентах.

$$L_2 = \frac{\sum_{i=1}^n x_{id}}{\sum_{i=1}^n x_{is}} \times 100 \%, \quad (6)$$

где L_2 – относительный показатель числа выставленных в торговой системе котировок по рассматриваемой ценной бумаге;

x_{id} – число выставленных в торговой системе котировок i -й ценной бумаги на покупку;

x_{is} – число выставленных в торговой системе котировок i -й ценной бумаги на продажу.

Доля заключенных сделок по данной бумаге в общем объеме торгов биржи или торговой системы за день может быть найдена путем отношения количества сделок по данной ценной бумаге к общему количеству сделок, заключенных в торговой системе за день:

$$L_3 = \frac{y_j}{\sum_{i=1}^n y_i} \times 100 \%, \quad (7)$$

где L_3 – доля заключенных сделок по данной бумаге в общем объеме торгов биржи или торговой системы за день

y_j – количество сделок по j -той ценной бумаге, заключенных в течение дня торгов;

y_i – общее количество сделок по всем ценным бумагам, заключенных в торговой системе за день.

Доля уставного капитала эмитента конкретной ценной бумаги, приходящаяся на определенный день торгов (L_4), выражается в процентах и входит в общую формулу определения показателя ликвидности ценной бумаги с коэффициентом 0,1 [3].

Итак, на несовершенных рынках ценных бумаг риск капитальных потерь значительно возрастает. Для некоторых видов ценных бумаг вторичный рынок вообще отсутствует. Следовательно, инвестору необходимо постоянно балансировать между доходностью и ликвидностью, ежедневно просматривая управленческие решения с учетом текущих рыночных ставок и потребностей поддержания ликвидности [4].

Именно спекулянты создают на рынке ликвидность. Не будь их, крупным инвесторам было бы трудно вступить друг с другом в сделку.

Приведём перечень наиболее ликвидные акции украинского фондового рынка (1-й листинг) на рис. 1.

Информация об эмитетах общедоступна и предоставляется фондовой биржей ПФТС.

| Тикер | Название предприятия | Отрасль |
|---------------------|--|--------------------|
| Уровень листинга 1 | | |
| BAVL | ОАО "Райффайзен Банк Аваль" | Финансы |
| CEEN | Центрэнерго | Электроэнергетика |
| DNEH | Днепроэнерго | Электроэнергетика |
| DOEN | Донбассэнерго | Электроэнергетика |
| KIEN | Киевэнерго | Электроэнергетика |
| LUAZ | Богдан-Моторз | Автомобилестроение |
| MSICH | ОАО "Мотор Сич" | Машиностроение |
| STIR | Концерн "Стирол" | Химическая пром. |
| UNAF | ОАО "Укрнафта" | Нефть и газ |
| USCB | АК "Банк социального развития "Укрсоцбанк" | Финансы |
| UTLM | ОАО "Укртелеком" | Все отрасли |
| ZAEN | Западэнерго | Электроэнергетика |
| Уровень листинга 2 | | |
| Допущенные к торгам | | |

Рис. 1. Уровень листинга № 1 акций фондового рынка Украины

Отдельное внимание при исследовании проблем развития фондового рынка Украины необходимо уделить причинам низкого уровня участия населения в деятельности фондового рынка. Среди них:

- доверие населения к рынку ценных бумаг, что объясняется негативным опытом в прошлом, нестабильностью политической ситуации, недоверием к государству;
- низкая информированность населения о возможностях рынка ценных бумаг;
- нехватка средств для вложений вследствие низкого уровня доходов населения;
- неэффективность судебной власти, как механизма защиты прав инвесторов;
- непрозрачность отчетов о финансовом состоянии фирм-эмитентов;
- высокий уровень инфляции (гиперинфляция);
- несовершенство законодательной базы;
- отсутствие или низкий уровень рейтинговой оценки финансовой устойчивости активов предприятий;
- низкая информированность население о рисках и мерах их избегания т. д.

Однако, на рынке ценных бумаг все больше мелких торговцев, которые совершают сотни сделок в день. К началу 2011 года 42 % всех сделок с акциями на Украинской бирже совершали физические лица, а не крупные компании.

Среди интернет-трейдеров на фондовом рынке Украины торгуют уже более 3000 человек. Но с каждым днем таких людей становится больше. Возможность торговать акциями через интернет в реальном времени появилась лишь в начале 2009 года. До того процедура покупки акций физическими лицами была долгой и неудобной. Теперь же любой может спекулировать на бирже – покупать и продавать бумаги по несколько раз на день.

Интернет-трейдинг появился очень вовремя – в разгар кризиса. Акции украинских предприятий значительно упали в цене в начале 2008 года, предвосхищая падение экономики. Поэтому, когда у физических лиц появилась реальная возможность торговать акциями, цены уже практически достигли критически низкой отметки и могли только расти. К тому же биржа переоценила падение экономики. Котировки акций (цены на покупку-продажу) украинских компаний были занижены. Вот почему даже неопытным торговцам-физическим лицам было легко выигрывать деньги на росте рынка. Надо было просто купить сильно недооцененную бумагу с хорошими перспективами роста и ждать неизбежного «бычьего тренда» (тенденции к росту), как выражаются на фондовом рынке. И как раз в марте 2009 года фондовые «быки» начали толкать цены акций вверх, что можно увидеть на графике динамики индекса Украинской биржи.

С начала 2009 года и до марта 2011 года индекс (составной показатель цен на группу самых востребованных бумаг) вырос на 280 %. Теоретически, столько можно было выиграть, равномерно вложившись два года назад в те самые бумаги, из которых состоит корзина индекса. Правда, в мае 2010 года был период падения индекса, но потом рынок отыграл утраченные позиции и рост цен на акции возобновился. Так что если трейдер не поддавался «медвежьим настроениям» (ожиданиям падения рынка) и не продал акции во время падения рынка, то спустя некоторое время он вновь увидел прирост на свои вложения.

К примеру, прирост курсовой стоимости акций компании «УКРНАФТА» с конца января до февраля 2010 г. составил 33 %. Акции ОАО «Укртелеком» с декабря понизились на 10 %.

Пока физических лиц на биржах мало. Люди не доверяют рынку ценных бумаг, и не умеют на нем торговать. Онлайн-брокеры (посредники), через которых идет торговля, рекламируют свои услуги и бесплатно учат потенциальных клиентов. К концу 2010 года на Украинской бирже было открыто около 5 000 счетов трейдеров, а количество игроков-физ. лиц составило всего около 3 500 человек. К примеру, в России счет трейдеров уже пошел на сотни тысяч человек. А в западных странах вообще неувидительна ситуация, когда в торгах принимает участие простая домохозяйка. И даже в экзотических местах типа острова Маврикия с населением в 1,2 млн человек насчитывается сотня тысяч трейдерских счетов.

Необходимо отметить активность украинских трейдеров. В торговле акциями они уже имеют долю в 42 % в разрезе общего количества биржевых сделок и 21 % в разрезе объемов всех сделок. Такие существенные цифры говорят о двух фактах:

1) об огромном потенциале фондового рынка, завязанного на средствах частных инвесторов;

2) о предпочтении физических лиц проводить частые спекулятивные сделки внутри торгового дня, пытаясь зафиксировать прибыли на малейших колебаниях цен на ценные бумаги.

Аналитики полагают, что первую сотню тысяч клиентов отечественные онлайн-брокеры увидят через 3–4 года.

Существуют следующие предпосылки для активизации физ. лиц на фондовом рынке:

1) широкая рекламная и образовательная деятельность брокеров;

2) постепенное укрупнение и повышение ликвидности фондового рынка, то есть возможности покупать и продавать желаемую бумагу в любое время за счет все большего количества игроков и средств, которые крутятся на бирже;

3) расширение предлагаемой для покупки линейки инструментов. Так, например, сейчас трейдер может купить не только акции, но и фьючерс на индекс биржи, то есть попробовать предугадать динамику роста/падения индекса биржи к определенному моменту времени. В обозримом будущем, на бирже также должен появиться фьючерс на золото или валюту. Учитывая любовь населения к последней, можно предугадать немалый интерес к подобным сделкам. Возможно, на бирже, в скором времени будет внедрен параллельный листинг, и иностранные бумаги начнут одновременно продаваться и на наших площадках.

Но как показал кризис, в банках тоже можно терять деньги, а доходность депозита несопоставима с потенциальной прибылью биржевых сделок. К примеру, фондовые индексы украинских бирж в минувшем году выросли на 70 % (прогноз на 2011 год – рост на 20–40 %), а при удачном вложении в самые растущие бумаги, можно было бы обеспечить доходность и более 100 %. К тому же зарабатывать можно не только на длительных стратегических инвестициях, но и на краткосрочных ежедневных сделках.

С учетом того, что нынешняя средняя доходность банковского гривневого депозита составляет 13 %, биржевые прибыли выглядят весьма заманчиво. Главное отличие интернет-трейдинга – наличие государственного регулирования и подчиненность брокеров и бирж Госкомиссии по ценным бумагам и фондовому рынку.

Важнейшей задачей является концентрация торговли ликвидными ценными бумагами на организованном рынке с помощью, прежде всего, экономических рычагов. Должна быть образована эффективная система раскрытия информации об эмитентах, ценные бумаги которых включены в листинг, информация о заключенных на организованных рынках сделках и т. д. [5].

Мировая практика свидетельствует о том, что государственные ценные бумаги считаются самым ликвидным и надёжным видом капиталовложений, который привлекают корпорации и население. Успешность размещения выпущенных государственных ценных бумаг зависит от уровня доверия населения к правительству и его готовности исполнить свои обязательства (чего не скажешь об Украине).

Государство при осуществлении своей финансовой политики на рынке ценных бумаг должно учитывать интересы всех его субъектов. Структура финансовых инструментов рынка облигаций внутреннего государственного займа (ОВГЗ) в основном сформировалась в результате новации, при проведении которой украинские государственные органы опирались на свои возможности относительно погашения новых обязательств, а не потребностей участников.

Каждый вид инвесторов при вложении в ОВГЗ заинтересован в различных видах сроков вложений: пенсионные фонды – сроки могут превышать 10 лет, страховые компании – на более короткие сроки, нерезиденты стараются приобретать ОВГЗ на самые короткие сроки. Сроки вложений также могут зависеть от целей работы кредитных организаций: формирования инвестиционного портфеля, осуществление спекулятивных операций или поддержка собственной ликвидности. Поэтому для повышения ликвидности рынка ОВГЗ предлагается использовать опыт развитых фондовых рынков и выпускать государственные облигации на рынке ОВГЗ со следующими основными сроками обращения: 3 месяца, 6 месяцев, 1 год, 2 года, 3 года, 5 лет и 10 лет.

В целях повышения доверия к государству, как высоко надёжному заёмщику на рынке ОВГЗ, необходимо придерживаться следующих принципов:

- своевременное оглашение детального календаря эмиссий;
- построение регулярных эмиссионных циклов.

Данные мероприятия дадут возможность упростить процесс формирования инвестиционной стратегии и формирования инвестиционного портфеля.

Главной стратегической целью правительства Украины должно быть как можно быстрое получение международного кредитного рейтинга инвестиционной категории, который даст возможность не только получать довольно дешёвые финансовые ресурсы для финансирования перспективных направлений государственной политики, но и даст возможность повысить кредитный рейтинг отечественных субъектов хозяйствования. Только при таких обстоятельствах можно ожидать увеличение инвестиций в отрасли отечественного хозяйства, что создаст кумулятивный эффект для экономики всей страны [6].

ВЫВОДЫ

В мировой практике не существует единого подхода к определению ликвидности рынка ценных бумаг. Но значительное внимание в этом вопросе учёные уделяют величине спреда ценных бумаг. Неосведомлённость населения, недоверие к государству, нестабильная экономическая обстановка в стране препятствуют интеграции народного инвестора на рынок ценных бумаг. С 2009 года на украинском фондовом рынке наблюдается значительный подъём, что выражается в положительной динамике инструментов на Украинской бирже, повышению активности и увеличению численности интернет-трейдеров.

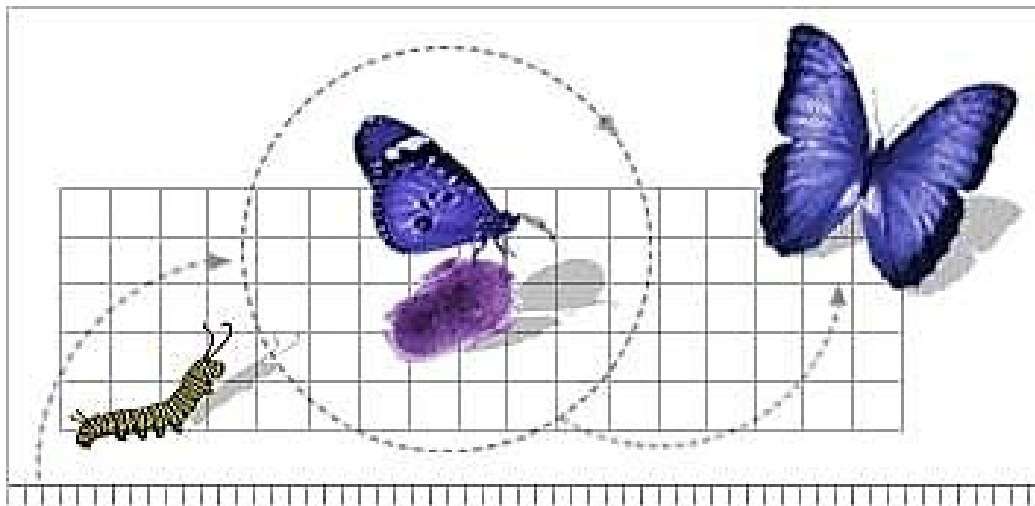
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мендрул О. Г. *Фондовий ринок: Операції з цінними паперами: навч. посібник* / О. Г. Мендрул, І. А. Павленко. – Вид. 2-ге, допов. та перероб. – К.: КНЕУ, 2000. – 156 с.
2. Назарчук М. *Оценка ликвидности ценных бумаг по результатам биржевых торгов. Методические разработки* / М. Назарчук. – К., 2008. – С. 68–72.
3. Гаршина О. К. *Об оценке ликвидности ценных бумаг и фондового рынка Украины* / О. К. Гаршина // *Вестник Национального технического университета ХПИ*: сб. науч. тр. – Харьков, 2003. – № 20. – С. 43–45.
4. *Методы определения доходности и оценки риска ценных бумаг [Электронный ресурс]*. – Режим доступа: <http://bankworks.ru/view-article.php?id=133>.
5. Кравченко Ю. Я. *Рынок ценных бумаг: курс лекций* / Ю. Я. Кравченко. – К.: ВИРА-Р, 2002. – 368 с.
6. Рак Р. В. *Ринок державних цінних паперів та його ліквідність* / Р. В. Рак // *Фінансовий ринок*. – 2005. – С. 116–121.

Статья поступила в редакцию 01.07.2011 г.

РОЗДІЛ 4

ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ



УДК 004.22

Гетьманенко А. В. (ИТ-07м)

АНАЛИЗ ПРЕЗЕНТАЦИОННЫХ СИСТЕМ И ВЫДЕЛЕНИЕ КРИТЕРИЕВ ИХ АВТОМАТИЗАЦИИ

Рассмотрена проблема презентации новой продукции, технологии, товара, услуги и т. д. Проведен анализ существующих технологий презентации и выполнена классификация по выделенным критериям. Так же рассмотрена функциональность популярных презентационных систем на рынке. Выполнено сравнение ряда презентационных систем на основе выделенных критериев.

The paper considers the problem of presentation of new products, technologies, goods, services, etc. The analysis of the concept of the presentation and classification is performed on the selected criteria. It is also considered popular presentation systems on the market. According to the most popular and a comparison on the basis of selected criteria of comparison.

В условиях насыщенного рынка, привередливого потребителя и глобальной конкуренции все чаще возникает потребность не только в акциях продвижения, стимулирования сбыта, но и о концепции визуальной подачи товара, продукта, услуги или самой компании. Наиболее полноценно, выгодно и открыто представить продвигаемый продукт, услугу или фирму позволяют презентации. На сегодняшний день различные виды мультимедийных презентаций — один из самых комфортных и эффективных способов ознакомления целевой аудитории с продвигаемым объектом, будь то товар, продукт или услуги [1]. Но в условиях быстроразвивающегося рынка существующие программные продукты или комплексы должны предоставлять возможность учитывать изменяющиеся факторы по представлению презентации, влияющие на проведение и структуру презентации, а так же возможности быстрой адаптации и перестройки мультимедийной презентации для конкретной аудитории, вида и условий проведения презентации.

В настоящее время существует множество презентационных систем, предоставляющих ряд функций по созданию и показу презентаций: наиболее известные: Microsoft PowerPoint, apple iWork Keynote, impress Openoffice, adobe Captivate, camtasia Studio, corel WordPerfect, prezi, zoho.com и другие [2–3]. Но данные презентационные системы не дают возможности создания сложных по структуре мультимедийных презентаций, которые позволили бы сопровождать презентации и обеспечивать поддержку их жизненного цикла, с учетом факторов влияющих на проведение и структуру презентации при показе. Поэтому существующей проблемой на данный момент является то, что на рынке нет соответствующего программного продукта или комплекса для решения проблемы подготовки, быстрой адаптации и перестройки мультимедийной презентации для конкретной аудитории, вида и условий презентации, что является главным недостатком систем в современных условиях.

Целью работы является анализ презентаций на основе классификации их видов и функциональности, а также сравнение, и анализ существующих презентационных систем по функциональным возможностям. Для достижения этой цели необходимо решить следующие задачи:

- определить характеристики презентаций;
- выполнить классификацию презентаций;
- исследовать и сравнить презентационные системы;
- выбрать презентационную систему для модернизации на основе разработки дополнительного программного обеспечения.

Рассмотрим презентацию как объект, выделим критерии и факторы для классификации. Это позволит описать понятие презентации, виды презентаций и предметную область «Визуальное представление презентаций в различных предметных областях», а в дальнейшем на основе классификации выделить факторы, влияющие на эффективность презентации. Выделим 6 критериев, по которым можно классифицировать презентации (рис. 1) [4–9].

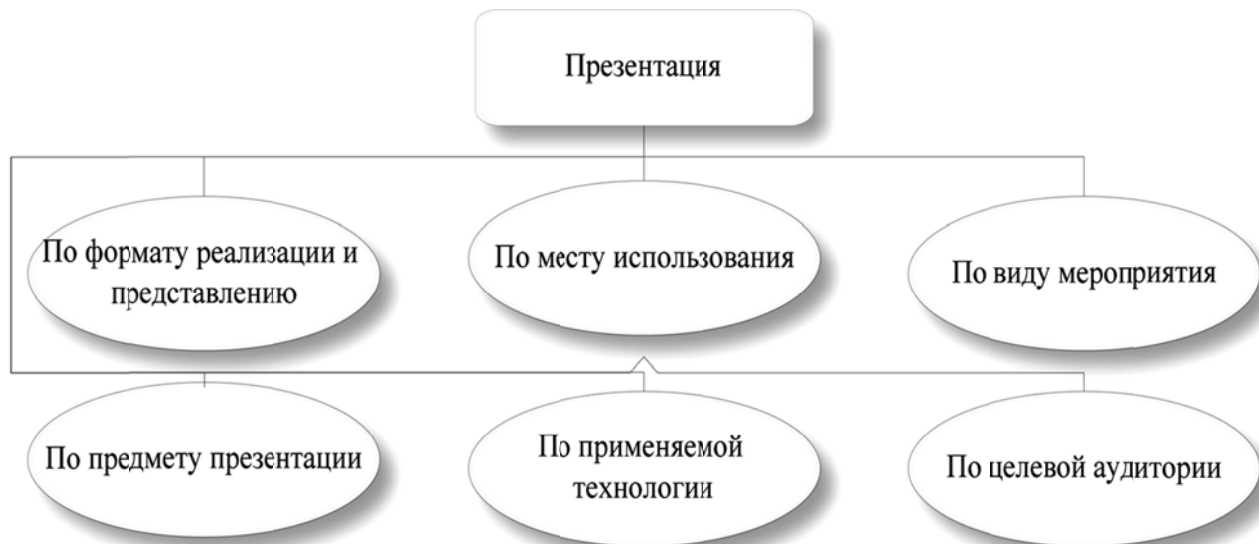


Рис. 1. Критерии классификации презентаций

Первый критерий классификации – по формату реализации и представлению. Под форматом реализации и представления подразумевается деление презентаций по виду использования технологий создания и представления ее целевой аудитории, а также по виду ее дальнейшего хранения и передачи заинтересованным лицам. Данный критерий классификации важен тем, что от выбора типа реализации презентации зависит будущая возможность ее представления и распространения в целевой аудитории. По данному критерию все презентации можно классифицировать на следующие виды (рис. 2) [4–9].



Рис. 2. Критерии классификации «По формату реализации и представлению»

Второй выделенный критерий классификации – по месту использования. Он подразумевает деление презентаций в зависимости от того, где данная презентация будет представляться. От этого зависит то, как делать презентацию, какой объем мультимедийного контента можно использовать, а также насколько возможно сделать презентацию интерактивной. Интерактивность презентации является главным фактором успешности, это возможность взаимодействия целевой аудитории с объектом презентации. Классифицируя по данному критерию все презентации, делятся на следующие виды (рис. 3) [5–7].



Рис. 3. Виды презентаций при классификации «По месту использования»

Следующий критерий классификации – по применяемой технологии. Подразумевает деление презентаций по виду технологии, которая была использована при создании и способу дальнейшего представления презентации. Последовательность слайдов это обычное представление мультимедийной презентации в виде наборов слайдов, которая представляется в определенной последовательности. При использовании карты с разметкой слайдов, презентация размещается на некоем виртуальном листе. Аудитория вместе с рассказчиком «путешествует» по нему, прибегая к динамическому масштабированию. Выделены следующие виды (рис. 4) [4–5].



Рис. 4. Виды презентаций при классификации «По применяемой технологии»

Также выделен критерий классификации – по виду мероприятия. Вид мероприятия отражает мероприятие, на котором будет представляться объект показа перед целевой аудиторией с использованием презентации. Определенность, к какому виду мероприятия подготавливается презентация, влияет на ее построение, возможности использования мультимедийных средств для достижения успешных результатов. Выделяют следующие виды презентаций (рис. 5) [4–9].



Рис. 5. Виды презентаций при классификации «По виду мероприятия»

Следующий критерий классификации – по предмету презентации. Предмет презентации подразумевает вид объекта представления. Этот критерий является одним из основных, т. к. при представлении нового объекта необходим свой подход к созданию и подготовке презентации. По данному критерию все презентации можно классифицировать на следующие виды (рис. 6) [7, 9].



Рис. 6. Виды презентаций при классификации «По предмету презентации»

Последним выделенным критерием классификации – по целевой аудитории. Целевая аудитория это все группы людей, которые предполагаются, как воспринимающая аудитория, по данной теме презентации. Определение целевой аудитории является первой задачей при подготовке презентации, которая решает вопросы, как подготавливать презентацию, какой вид преподнесения будет наиболее эффективным, какой стиль оформления и ведения презентации необходимо выбрать и на многие другие. Все презентации можно классифицировать на следующие виды (рис. 7) [5–6, 9].

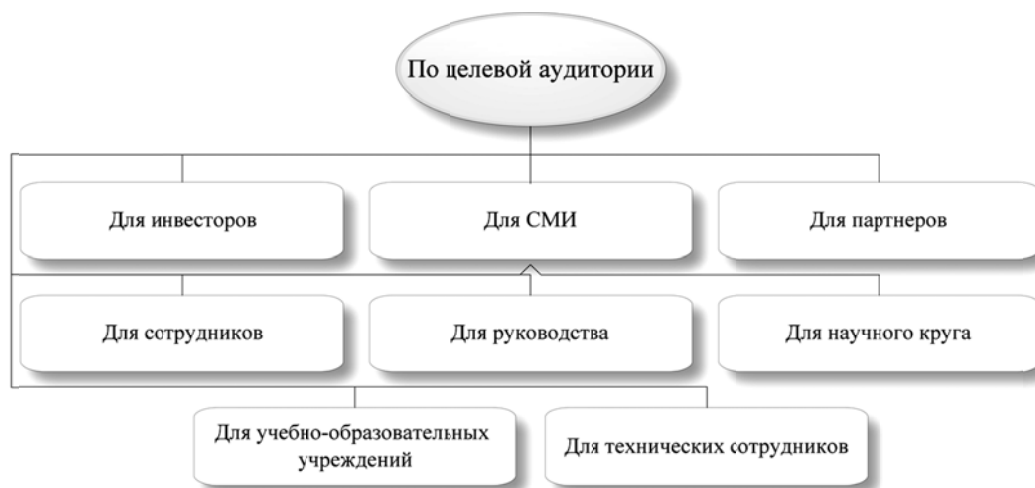


Рис. 7. Виды презентаций при классификации «По целевой аудитории»

Таким образом, мы получили полную классификацию презентаций по выделенным критериям, что позволяет оценить предметную область, выделить виды презентаций, получить факторы, которые влияют на создание, поддержку и представление информации.

Выполним сравнение нескольких презентационных систем для того, чтобы выбрать наилучшую для последующего совершенствования технологии показа слайда.

Данные популярных презентационных систем приведены для сравнения по выделенным критериям в табл. 1 [10–18].

Таблица 1

Сравнения презентационных систем

| Презентационные системы | | | | | |
|--------------------------|----------------------|---------------------|----------------------------|-------------------|-------------------|
| | Microsoft PowerPoint | Apple iWork Keynote | Impress openoffice | Adobe Captivate | Camtasia Studio |
| Платформы | Windows Mac OS | Mac OS | Windows Mac OS Linux | Windows Mac OS | Windows Mac OS |
| Цена | 2000 грн. | 632 грн. | бесплатно | 6400 грн. | 2400 грн. |
| Количество пользователей | 500 млн. | 50 млн. | 92 млн. | до 1 млн. | порядка 1-5 млн. |
| Поддержка html | + | + | + | + | + |
| Поддержка видео и звука | + | + | + | + | + |
| Поддержка анимации | + | + | + | + | + |
| Поддержка flash | + | - | + | + | + |
| Внешний интерфейс | COM | - | OpenOffice API | - | - |

Исследуя таблицу можно сделать вывод, что оптимальной для интеграции и совершенствования, развития функциональной возможности является Microsoft PowerPoint по следующим причинам: система поддерживается двумя операционными системами (Windows и MacOS), цена является не лучшим показателем, но и не является критичной; есть поддержка сохранения в html формат, использования видео, звука, анимации, flash, все эти возможности позволяют создавать качественную презентацию, с использованием большого выбора форматов мультимедийного контента; широкая распространенность приложения за счет включения в пакет Microsoft Office с хорошей и качественной поддержкой. Это является одним из главных факторов, т. к. интеграция с данным приложением дает большую целевую аудиторию. Система имеет развитый интерфейс для взаимодействия презентационной системы с другими приложениями сторонних разработчиков. Поддерживается технология COM, что является важным фактором для совершенствования данной системы. Система хорошо документирована.

ВЫВОДЫ

Выполненный анализ существующих на рынке презентационных систем, а также их сравнение по наиболее важным для использования факторам показали, что существующие презентационные системы не позволяют обеспечить быструю адаптацию и перестройку мультимедийной презентации для конкретных условий выступления.

На основе анализа презентаций выполнено выделение критериев классификации презентаций и выполнена их классификация презентаций, что позволило на этой основе выделить группы презентаций, критериев успешности и эффективности презентаций, а так же использовать их развитые функциональные возможности, при разработке программно-методического комплекса для совершенствования презентационных систем.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Потапова С. *Создание презентаций*, 2008 [Электронный ресурс] / С. Потапова, К. Федоров. – Режим доступа: <http://www.marketing.spb.ru>.
2. Bourne E. *PowerPoint Alternative Software*, 2012 [Электронный ресурс] / E. Bourne. – Режим доступа: http://www.ehow.com/facts_5187741_powerpoint-alternative-software.html.
3. *Powerpoint, Keynote & Impres* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://folmedo.wordpress.com/2009/01/19/powerpoint-keynote-impress>.
4. Брыкова О. В. *Рекомендации по оформлению и представлению презентации* / О. В. Брыкова, 3. Ю. Смирнова, Ю. В. Эльмаа. – СПб. : Государственное образовательное учреждение дополнительного образовательного учреждения центр повышения квалификации специалистов Санкт-Петербурга «Региональный центр оценки качества и информационных технологий», 2008. – С. 37.
5. *Презентация (способ представления информации* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org>.
6. *Аналитика* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.prest.ru/analytics/70264e3a>.
7. *Виды презентаций* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.powerlexis.ru/uslugi/sozdanie_prezentacij/vidy_prezentacij.
8. Торлопова Н. Г. *Классификация и типология электронных презентаций для использования в образовательном процессе в подготовки специалистов* / Н. Г. Торлопова. – Сыктывкар : ГОУ ВПО «Сыктывкарский государственный университет».
9. *Почему они «живые»?* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.powerlexis.ru/uslugi/sozdanie_prezentacij/pochemu_oni_zhivye.
10. *PowerPoint 2010* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://office.microsoft.com/ru-ru/powerpoint>.
11. *Microsoft Office for Mac*. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.microsoft.com/mac>.
12. *Сколько нас, какими мы были, чего достигли, что ждет нас завтра? ИКТ в цифрах* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://netler.ru/pc/we.htm>.
13. *Apple iWork Keynote* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.apple.com/ru/iwork/keynote>.
14. *Impress Openoffice* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.openoffice.org/product/impress.html>.
15. *Automation of Impress* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ooforum.org/forum/viewtopic.php?t=2842>.
16. *Adobe Captivate* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.adobe.com/products/captivate.html>.
17. *Camtasia Studio* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.techsmith.com/camtasia.html>.
18. *Camtasia Studio* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://download.cnet.com/Camtasia-Studio/3000-13633_4-10665109.html.

УДК 004.627; 004.932

Денисенко И. В. (ИТ-08-2)

АНАЛИЗ АЛГОРИТМОВ СЖАТИЯ РАСТРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Рассмотрены особенности основных алгоритмов сжатия растровых изображений с потерей и без потерь данных. Описаны принципы сжатия и применение методов. Выполнено сравнение алгоритмов, указаны их недостатки и преимущества.

The features of the main lossy and lossless bitmap image compression algorithms are considered in the article. Compression principles and usage of methods are described. Comparison of algorithms is performed, its advantages and disadvantages are showed.

В современном мире информационных технологий по-прежнему актуальными остаются различные методы сжатия изображений, несмотря на взрывной рост объёмов устройств хранения данных. Можно подсчитать, что несжатое 24-битное изображение, размером 640×480 пикселей будет иметь размер примерно 900 килобайт [1]. Изображения, получаемые с профессиональной съёмки или сканеров с высоким разрешением, скорее всего, будут иметь ещё больших размер. При использовании алгоритмов сжатия и восстановления можно уменьшить размер изображений, при этом сохраняя их визуальное качество [2].

Целью работы является анализ и сравнение основных алгоритмов сжатия изображений без потерь: (RLE, LZW, сжатие по Хаффману) и с потерями (JPEG, вейвлетный алгоритм) [3].

RLE алгоритм (Run-length encoding). Кодирование длин серий – метод сжатия данных без потерь, который оперирует последовательностями, где один и тот же символ повторяется несколько раз подряд. Данные последовательности заменяется двумя числами: одно из них указывает число повторений данного символа, а другое - собственно сам символ.

Рассмотрим пример кодирования строки изображения. 0 представляет белый пиксель, 1 – чёрный:

0001111000000011

После сжатия получится следующая последовательность:

30 41 70 21

Таким образом, 16 исходных символов представляются в виде 8. Однако объём закодированной строки может увеличиться, если в исходных данных большое количество повторяющихся символов:

11001010

21 20 11 10 11 10

RLE-алгоритм наиболее эффективен при обработке изображений с большими областями одинакового цвета. В основном это чёрно-белые изображения.

Также он может использоваться как один из этапов сжатия в более сложных алгоритмах.

Преимуществами алгоритма являются его простота, быстрая работа и отсутствие требования дополнительной памяти при кодировании и декодировании.

Алгоритм реализован в графических форматах PCX и BMP, похожие схемы компрессии используются формате, TIFF, а также TGA [3].

LZW алгоритм. Данный алгоритм, названный в честь его разработчиков Лемпеля, Зива и Уэлча, является наиболее распространённым словарным алгоритмом.

В отличие от RLE, сжатие осуществляется за счет последовательностей не одного, а нескольких символов. Словарь алгоритма заполняется во время выполнения кодирования и автоматически восстанавливается при декодировании

LZW содержится в стандарте PDF и используется в форматах GIF и TIFF. Алгоритм рассчитан на построенные на компьютере 8-битные изображения. Ситуация, когда размер изображения увеличивается, встречается редко. Данный алгоритм универсален, его варианты используются в архиваторах [2, 3].

Алгоритм Хаффмана. Относится к алгоритмам статистического кодирования. Наиболее частые элементы последовательностей заменяются на короткий сжатый код. Чем чаще встречается последовательность, тем на более короткий код она заменяется. Для сбора статистики требуется два прохода по изображению.

Например, для сжатия последовательности содержащей много нулей и мало единиц («00 01 00 00 11 10 00 00»), можно использовать следующее преобразование:

00 → 0
 01 → 10
 10 → 110
 11 → 111

Получаем сжатую строку «0 10 0 0 111 110 0 0», которая является префиксным кодом, то есть вне зависимости от сжатой строки можно восстановить исходную последовательность.

Алгоритм практически не используется в чистом виде, а применяется как один из этапов сжатия в более сложных методах [5]. Алгоритм JPEG. Один из самых применяемых алгоритмов сжатия с потерями. Название получил от организации-разработчика Joint Photographic Expert Group. Основная идея алгоритма состоит в разделении информации изображения по уровню важности и отбрасывании менее важной её части, что уменьшает общий объем хранимых данных.

Рассмотрим работу основных этапов JPEG-кодирования (рис. 1).



Рис. 1. Основные этапы JPEG-кодирования

Препроцессинг – предварительная обработка изображения для эффективной работы кодирования на следующих этапах.

Дискретное косинусное преобразование – перевод изображения от пространственного представления к спектральному. Округление (квантование) – этап, на котором происходит отбрасывание менее важной высокочастотной информации о цвете и оставление низкочастотной, что приводит к огрублению мелких деталей на изображении. Сжатие – кодирование полученных на предыдущих этапах данных алгоритмами сжатия без потерь (RLE, LZW, сжатие по Хаффману и т. д.) [6].

Пример JPEG-сжатия показан на рис. 2. Изображение разбито на 3 блока с разными степенями качества сжатия: 100, 80, 0 % (слева направо), которые занимают соответственно 11, 30, 520 кб.



Рис. 2. Пример JPEG-сжатия

Алгоритм JPEG рассчитан на 24-х битные цветные изображения и на чёрно-белые изображения с плавными переходами цветов, то есть на фотографии.

Положительной стороной является возможность задания степени сжатия. Отрицательной – создание «ореола» вблизи резких границ (эффект Гиббса). Также, при высокой степени компрессии изображение может распадаться на блоки 8×8 пикселей [3].

Вейвлетный (рекурсивный) алгоритм. В этом случае в файл сохраняется разница между средними значениями соседних участков в изображении, которое обычно близко к нулю.

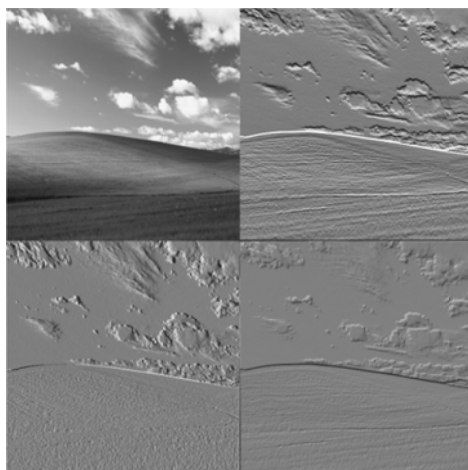


Рис. 3. Преобразование изображения при вейвлетном сжатии

После первого сжатия изображения 512×512 получается четыре матрицы размером 256×256 пикселей (рис. 3). В первую сохраняется уменьшенная копия исходного изображения. В остальные – усреднённые разности значений пикселей по горизонтали, вертикали и диагонали соответственно.

Аналогичным способом можно сделать преобразование для первой матрицы и получить вместо неё 4 новые матрицы размером 128×128 . В результате сжатия изображение получается более чётким, а размер файла по сравнению с JPEG при сравнительно одинаковом качестве оказывается меньшим.

Ещё одним преимуществом алгоритма является возможность реализации постепенного проявления изображения при его загрузке. Недостатком является возможность появления «призрачной» ряби вокруг границ резких переходов цветов. Наиболее известный формат вейвлетной компрессии – JPEG 2000. Алгоритм ориентирован на цветные и черно-белые изображения с плавными переходами [3].

В заключении сравним коэффициенты сжатия алгоритмов, рассмотренных выше. Худший коэффициент сжатия показывает, во сколько раз изменится размер изображения, если оно не подходит для данного алгоритма (рис. 4). Например, при сжатии алгоритмами RLE или LZW фотографий, их размер может увеличиться.

Среднестатистический коэффициент показывает степень сжатия того класса изображений, на который ориентирован алгоритм (рис. 5).

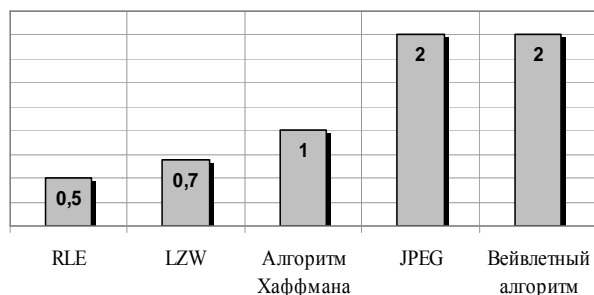


Рис. 4. Худшие коэффициенты сжатия

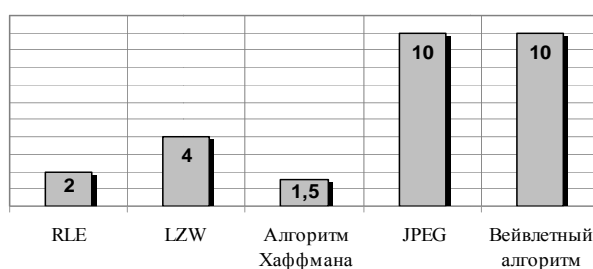


Рис. 5. Средние коэффициенты сжатия

Лучшие коэффициенты показывают идеальную степень сжатия (рис. 6). Однако, они необходимы лишь теоретически, т. к. достигаются при сжатии, как правило, абсолютно чёрных изображений определённого размера [3].

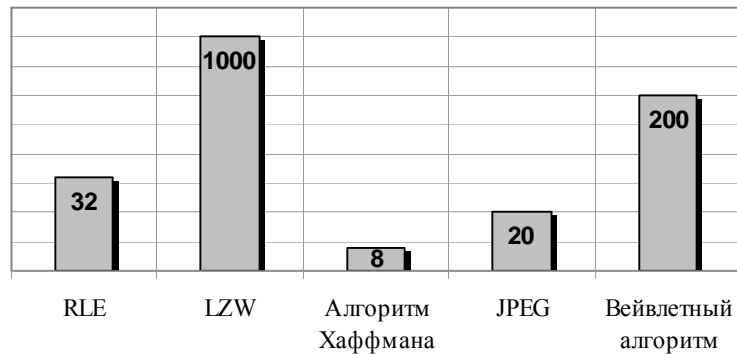


Рис. 6. Лучшие коэффициенты сжатия

Таким образом, методы сжатия без потерь (RLE, LZW, алгоритм Хаффмана) в среднем имеют более низкие коэффициенты сжатия, однако их преимуществом является сохранение точной копии исходного изображения. Сфера их применения – электронные таблицы или файлы, создаваемые программами автоматизированного проектирования, где важно сохранение всей информации, так как изменение хотя бы одного бита меняет значение всего файла, что усложняет сравнение хранимой информации.

Методы сжатия с потерями (JPEG, вейвлетный алгоритм) имеют лучшие коэффициенты компрессии, но не позволяют точно воспроизвести исходное изображение. Однако, следует понимать, что человеческий глаз не воспринимает все оттенки цвета в растровом изображении и может не замечать того, что сжатое изображение не совпадает с первоначальным. Данные алгоритмы не рекомендуется использовать при многократной обработке изображения, так как необратимые искажения будут вноситься каждый раз при сохранении результатов обработки [4].

ВЫВОДЫ

Рассмотрены основные алгоритмы сжатия растровых изображений. Показаны области применения алгоритмов, их преимущества и недостатки. Выполнено сравнение алгоритмов с потерей и без потери качества.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Битовое изображение [Электронный ресурс] : Материал из Википедии – свободной энциклопедии : Версия 38333157, сохранённая в 02:17 UTC 10 октября 2011 / Авторы Википедии // Википедия, свободная энциклопедия. – Электрон. дан. – Сан-Франциско: Фонд Викимедиа, 2011. – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/?oldid=38333157>.*
2. *Горьков А. Алгоритмы сжатия изображений, форматы графических файлов [Электронный ресурс] / А. Горьков. – Режим доступа: http://gorkoff.ru/wp-content/FoCG/FoCG_07.pdf.*
3. *Методы сжатия данных. Устройство архиваторов, сжатие изображений и видео / Д. Ватолин, А. Ратушняк, М. Смирнов, В. Юкин. – М. : ДИАЛОГ-МИФИ, 2003. – С 289–332.*
4. *Проузис Дж. Как работает компьютерная графика / Джеф Проузис. – СПб. : Питер, 2008. – 654 с.*
5. *Сжатие без потерь [Электронный ресурс] : Материал из Википедии – свободной энциклопедии : Версия 39060282, сохранённая в 19:06 UTC 7 ноября 2011 / Авторы Википедии // Википедия, свободная энциклопедия. – Электрон. дан. – Сан-Франциско: Фонд Викимедиа, 2011. – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/?oldid=39060282>.*
6. *Рыбаков Г. Сжатие изображений с потерями и без [Электронный ресурс] / Г. Рыбаков, А. Сулов. – Режим доступа: <http://rain.ifmo.ru/cat/view.php/theory/data-compression/jpeg-2006>.*

Статья поступила в редакцию 16.11.2011 г.

УДК 004.9

Колотий М. А. (IT-07м)

КЛАССИФИКАЦИЯ 3D-ПАНОРАМ И ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ИХ РЕАЛИЗАЦИИ

Рассмотрены основные задачи, которые решаются с помощью 3D-панорам. Создана классификация 3D-панорам. Представлены основные виды проекций, проведен их анализ. Рассмотрены web-технологии для отображения объемных панорам. Описан процесс создания панорам для разных технологий. Проведен анализ плагинов для поддержки различных технологий. Рассмотрены форматы файлов для хранения 3D-панорам, а также языки, позволяющие создавать программы для отображения 3D-панорам в окне браузера. Намечены цели для дальнейших исследований способов их реализации.

The main problem to be solved with the help of 3D-panoramas. The main types of projection, their analysis. We consider web-technology for displaying three-dimensional panoramas. The process of creating panoramas for various technologies. The analysis of plug-ins to support different technologies. Examined the file formats for storing 3D-panoramas, as well as languages that allow you to create programs to display 3D-panoramas in the browser window. Identified targets for further studies of ways to implement them.

Сферическая 3D-панорама является одним из популярных видов фотоуслуг, специальная фотография охватывающая все пространство вокруг определенной точки, созданная путем объединения серии снимков в специальной программе [1].

В отличие от видеосъемки, для 3D-панорам нет зависимости от движения камеры, пользователь сам контролирует пространство вокруг себя. Также доступно совершить полный осмотр независимо от времени суток и удаленности от объекта. Возможность интерактивного управления создает иллюзию присутствия, что делает 3D-панорамы не только информативными, но еще и эмоционально насыщенными. Посредством объединения нескольких 3D-панорам создается виртуальный тур. Виртуальный тур является одним из самых современных и эффективных способов визуализации пространства. В ходе просмотра есть возможность самостоятельно регулировать направление и скорость движения. С помощью мышки и клавиатуры можно двигаться в разных направлениях, например, осмотреть дом изнутри и снаружи, передвигаться по этажам или задержаться в определенном месте. Если интересует конкретная деталь, ее можно приблизить или наоборот отдалить [2]. Виртуальные туры – это удобный способ увидеть то, что недоступно в реальном времени.

Среди задач, решаемых с помощью 3D-панорам, наиболее важными являются:

1. Передача ощущения комфорта и уюта (особенно актуально для сайтов гостиниц, ресторанов, различных VIP-мест, чтобы посетитель смог буквально «осмотреться» на месте).

2. Точная передача размеров помещения и расположения предметов в нем (таким образом может осуществляться съемка для музеев, культурных центров и других аналогичных организаций).

3. Передача информации, которую иначе можно было бы получить только при визите (используется торговыми центрами и другими заведениями коммерческого типа для отправки крупным иностранными или иногородним арендаторам).

4. Создание портфолио интерьерных дизайнеров и подобных специалистов, что позволяет увидеть результаты работы «вживую».

5. Создание виртуальных копий различных объектов (часто используется в архитектурной сфере и при демонстрации туристических объектов) [3].

На сегодняшний день главной проблемой при создании 3D-панорам является выбор технологии для отображения в среде web. Среди большого количества технических средств, для отображения 3D-панорам, сложно выбрать оптимальный вариант при заданных условиях нагрузки, особенностях отображаемого объекта и целевой аудитории.

Целью работы является анализ существующих видов 3D-панорам.

Выделим признаки для классификации 3D-панорам (рис. 1).

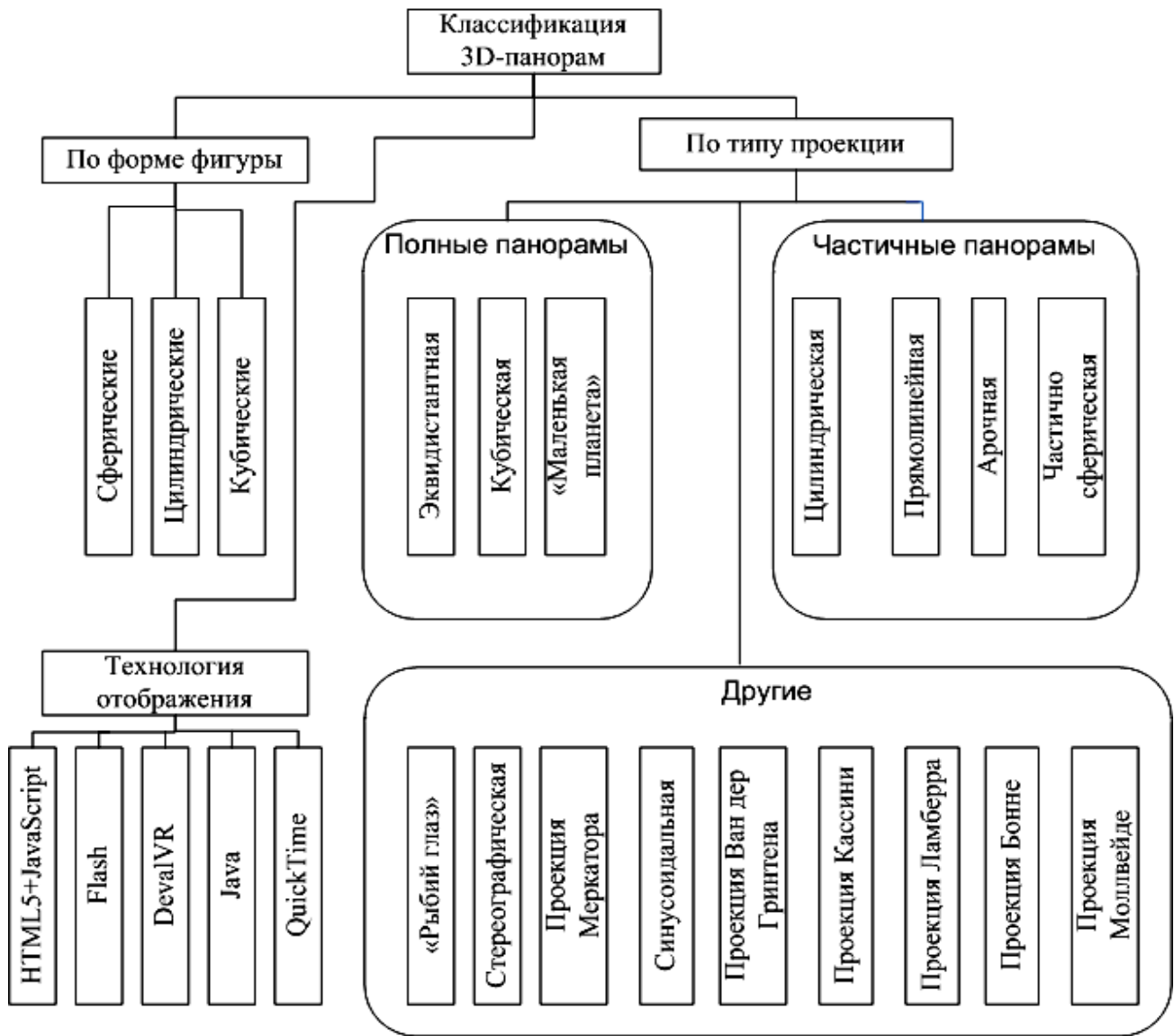


Рис. 1. Классификация 3D-панорам

По геометрической форме трехмерного объекта, в который мы погружаемся, существует три основных варианта, а именно сферическая, цилиндрическая и кубическая. Первый вариант лучше всего для отображения пространственных мест (площади, поля, большие комнаты). Второй позволяет ограничить отображение, скрывая верхние и нижние участки. Третий дает возможность создать условия для свободного перемещения камеры отображения, добавить дополнительные 3D-объекты на сцену отображения.

Классификация по типу проекции была разделена на 3 подгруппы. Полные панорамы (эквидистантная, кубическая и «маленькая планета») характерны тем, что полностью охватывают все направления пространства, которые видны с позиции фотографа. Частичные панорамы (цилиндрическая, прямолинейная, арочная, частично-сферическая), в отличие от полных панорам, охватывают только часть. Другие («рыбий глаз», стереографическая, проекция Меркатора, синусоидальная проекция, проекция Ван де Гринтена, проекция Бонне и д. т.) решают различные специфические задачи [1].

Наиболее популярными являются полные панорамы, а также цилиндрическая панорама, рассмотрим их более подробно.

Эквидистантная проекция наиболее сложная для реализации. Для построения необходимо разрезать сферу и раскладывать ее на плоскости, при этом зенит (верх) и надир (низ) для получения прямоугольного изображения [4]. В этом случае части поверхности сферы

проецируются на плоскость. Эквидистантная проекция была придумана Маринусом Тирским в 100 году до н. э. и с тех пор используется при создании карт. Математическая модель для преобразования эквидистантных проекций представлена в формуле (1) [6]:

$$x = (\alpha - \alpha_0) \cos(\gamma); y = \gamma, \quad (1)$$

где x, y – координаты;

α, α_0, γ – значения углов поворота.

В эквидистантном панорамном изображении все вертикали остаются вертикалями, а горизонт становится прямой линией, проходящей через центр. Координаты изображения линейно соотносятся с углом панорамы и углом наклона в реальном мире. Полюсы (зенит и надир) находятся на верхнем и нижнем краях и растянуты по всей ширине изображения. Эквидистантная проекция – обычный формат для поворачивающейся (сканирующей) панорамной камеры с объективом типа «рыбий глаз». Данный тип объектива дает полную сферу при повороте на 360° [7]. Используется для сферических панорам.

Кубическая проекция – ещё один вид проекции частей поверхности сферы (или всей сферы целиком) на плоскость. Изображения расставляются как стороны куба, каждая из которых является прямолинейной проекцией. Четыре стороны куба показывают фронт, право, тыл и лево, зенит и последняя – надир, причём у каждой поле зрения равно $90^\circ \times 90^\circ$. Такая проекция более удобна для ретуширования изображения, так как в ней отсутствуют искажения, присущие эквидистантной проекции. Используется для кубических панорам.

Цилиндрическая проекция – ещё один тип проекции части сферы на плоскость. Его можно представить себе как оборачивание сферы листом бумаги так, что этот лист соприкасается со сферой по экватору. В панорамах это фундаментальный тип проекций, потому что большинство «обычных» объективов дают изображение, очень близкое к прямолинейному по всему полю зрения. Таким образом, это самый популярный тип проекции изображений для частичных панорам [8].

В классификации также были представлены web-технологии, которые позволяют отображать панорамы в окне браузера. В табл. 1 представлена классификация технологий для отображения 3D-панорам. В данной таблице указана совместимость программ просмотра панорам с различными операционными системами.

Таблица 1

Совместимость web-технологий с основными ОС

| | Windows | Mac OS | Linux | Solaris |
|------------------|---------|--------|-------|---------|
| Flash Player | + | + | + | + |
| QuickTime | + | + | – | – |
| DevalVR | + | – | – | – |
| Java | + | + | + | + |
| HTML5+JavaScript | + | + | + | + |

Flash – это программа компании Adobe (изначально разрабатывалась компанией Macromedia). В основном используется для создания анимации, отображения видео, создания игр. Поддерживает потоковое аудио- видео-фалов, бинарные сетевые соединения, полно-экранный режим, 3D-эффекты.

Для поддержки данной технологии у пользователя должен быть установлен плагин Adobe Flash Player, для поддержки 3D необходима версия 10+. Размер данного плагина около 2МВ для пользовательской версии и около 5МВ для debug версии. Но вероятнее всего вам даже не понадобится устанавливать данный плагин, т. к. данная технология покрывает порядка 99 % пользователей.

Flash использует собственные программные языки ActionScript 1.0/2.0 и ActionScript 3.0. Первый сегодня считается устаревшим и поддерживается компанией Adobe все меньше, поэтому мы остановимся на втором варианте. ActionScript 3.0 – развитый язык программирования

с поддержкой ООП [9]. На данном языке можно писать приложения для работы в браузере (*.swf), создавать desktop-приложения (*.exe), так же есть возможность портировать приложение под Android [10] и iOS.

Для создания 3D-панорамы необходим скрипт на языке ActionScript 3.0, где будет создана трехмерная фигура, текстурой для которой будет наша проекция (графический файл). После публикации ролика, в окне браузера можно будет увидеть трехмерное представление панорамы. К плюсам данной технологии также стоит отнести то, что это самый перспективный формат, панорамы на Flash имеют высокий шанс быть увиденными (Flash Player установлен на 99 % компьютеров), безопасный, малый размер плеера (1.8 МБ), мультиплатформенность. Среди минусов стоит отметить слабую работу на «медленных компьютерах», относительно плохое качество на старых версиях плеера, хотя в 11 версии была реализована поддержка аппаратного ускорения, что значительно повысило качество картинки.

Java – популярная технология, разработанная компанией Sun Microsystems, на сегодняшний день является собственностью компании Oracle. Поддерживает многопоточные приложения, автоматическое управление памятью. Java-апплеты – программный компонент виртуальной машины Java, исполняется в окне браузера. На его базе реализовано несколько программ просмотра панорам, например iPIX [11]. Размер плагина около 11МБ.

Java – это объектно-ориентированный язык программирования, поддерживает параллельное выполнение кода, аннотации, шаблоны, возможность трансляции байт-кода в машинный код непосредственно во время выполнения программы (JIT-технология). Среди плюсов стоит отметить гладкий рендеринг, в некоторых ОС установлен по умолчанию, широкая аудитория пользователей, независимость от аппаратной реализации. К минусам относятся большой размер интерпретатора, отсутствие в WinXP SP2 и Vista.

QuickTime – технология компании Apple, разработана в 1991 году для воспроизведения цифрового аудио, видео, текста, анимации, музыки. В 1995г. первый позволил воспроизводить панорамы в формате QTVR(QuickTime Virtual Reality). Также данная технология впервые позволила отображать 3D-панорамы в полноэкранном режиме [12]. QTVR является контейнером, в котором хранится проекция для панорамы, музыка, видео, спрайты.

Для работы технология QuickTime требует установки QuickTime Player. Размер данного плеера 38 МБ. Такой большой размер обусловлен универсальностью данного плеера. Для создания панорамы необходимо воспользоваться специальным софтом (Panorama Maker, PanO2QTVR), для которого необходим набор фотографий или проекция панорамы. Далее программа создает *.mov файл, который вставляется в html-страницу и отображается с помощью установленного плагина (QuickTime Player или DevalVR) [12]. Плюсами является доступность на 100 % компьютеров Apple, высокое качество даже при полноэкранном режиме. Среди минусов стоит отметить большой размер плеера, несовместимость с Windows 64bit, а также то, что некоторые фаерволы могут блокировать данный плеер.

DevalVR – разработка испанского программиста Armando Saenz (также известного как fiero). Сейчас он работает над созданием сферической видеокамеры, которая позволяет снимать видео и отображать его как 3D-панораму. Данный плеер предоставляет почти идеальную плавность движения. Размер плагина около 300 КБ. DevalVR-скрипт представляет собой скриптовый язык, который позволяет с помощью DevalVR-плеера реализовывать авторотацию, настройку интерфейса, ограничение углов обзора, а также организовывать отдельные виртуальные панорамы в виртуальный тур. Хранится в специальном *.dvl файле. Среди представленных языков наименее развитый. Среди плюсов стоит отметить малый размер, плавность отображения, самые малые системные требования среди представленных технологий, не требует установки. Минусы в том, что DevalVR совместим только с Windows и мало распространен среди пользователей [7].

HTML5 (англ. HyperText Markup Language, version 5) – язык для структурирования и представления содержимого страниц [13]. Для создания 3D-панорамы необходим *.js скрипт, в котором будет реализован эффект трехмерного отображения, в роли текстуры будет выступать проекция. Среди плюсов стоит отметить растущую популярность, отсутствие дополнительных плагинов в браузере, кроссплатформенность. К минусам стоит отнести недостаточное распространение (60 % браузеров).

Классификация технологий для отображения 3D-панорам

| | Flash | Java | QuickTime | HTML5 | DevalVR |
|----------------------------------|-------|------|-----------|-------|---------|
| Размер плагина (МВ) | 2 | 11 | 38 | 0 | 0.3 |
| Рейтинг языка (позиция в списке) | 32 | 1 | – | 10 | – |
| Распространенность (%) | 99 | 82 | 64 | 60 | 5 |

В табл. 2 представлены основные характеристики различных технологий. Сделаем выводы на основе представленных данных. HTML5 не требует установки плагинов, но качество отображения достаточно слабое, тогда как DevalVR имеет малый размер плагина и наилучшие показатели качества, но имеет наименьшую популярность. QuickTime имеет наибольший размер плагина и не очень популярен среди пользователей Windows, Linux. Между Flash и Java предпочтение стоит отдать первому, т. к. Flash имеет большую популярность, меньше размер плагина и меньше проблем с безопасностью. Хотя ActionScript пользуется меньшей популярностью, чем язык Java, но он рассчитан на создание анимации, различных эффектов, хорошо себя зарекомендовал при создании игр.

ВЫВОДЫ

Разработана классификация 3D-панорам, выделены признаки для классификации в каждом конкретном случае, что позволило оценить наиболее важные особенности для выбора реализации. Наилучшее качество отображения обеспечивает сферическая панорама, это связано с тем, что данная геометрическая форма позволяет правдоподобно передать ощущение пространства. Для сферической панорамы лучшим выбором является эквидистантная проекция, хотя она и достаточно сложная в реализации, но при наложении на сферу дает наилучшее качество отображения. Классификация технологий отображения показала, что flash-платформа является наиболее популярной для создания web-приложений. К задачам дальнейших исследований стоит отнести анализ существующих библиотек для создания сферических 3D-панорам с использованием flash-технологии.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Margaret Brown. *Landscape Photography EGuide* / Margaret Brown. – 2010. – 152 с.
2. Для чего нужны панорамы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://pano.corp2.net>.
3. Для чего нужны 3D-панорамы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.webassistant.ru/3d-panoramy>.
4. Рожков С. Н. *Стереоскопия в кино-, фото-, видеотехнике* / С. Н. Рожков, Н. А. Овсяникова. – Парадиз, 2003 – 135 с.
5. Snyder J. A *Working Manual*. U. S. Geological Survey Professional Paper 1395 / J. Snyder. – DC : U. S. Government Printing Office, 1987. – 105 с.
6. *Cylindrical Equidistant Projection* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mathworld.wolfram.com/CylindricalEquidistantProjection.html>.
7. Власенко В. И. *Техника объемной фотографии* / В. И. Власенко. – М. : Искусство, 1978. – 102 с.
8. *Форматы панорам* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://wiki.linuxgraphics.ru/doku.php?id=articles-dphoto-panorama-formats%3F>.
9. Мук К. *ActionScript 3.0 для Flash. Подробное руководство* / Колин Мук. – 2009. – 350 с.
10. Veronique Brossier. *Developing Android Applications with Adobe AIR* / Veronique Brossier. – 2009. – 255 с.
11. Монахов В. *Язык программирования Java и среда NetBeans* / В. Монахов. – 3-е изд. – СПб. : БХВ-Петербург, 2011 – 135 с.
12. Tim Monroe. *QuickTime Toolkit Volume Two : Advanced Movie Playback and Media Types (Quicktime Developer Series)* / Tim Monroe, Morgan Kaufmann. – 2004. – 350 с.
13. *Средства просмотра сферических 3D-панорам и виртуальных туров* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://3dpano.pindora.com/3d-panorama-players.html>.

Статья поступила в редакцию 25.04.2012 г.

УДК 001.65. 330

Лысак О. Ю. (ИТ-07М)

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ОЦЕНИВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ

Для возможности реализации оценки инновационных проектов в рамках разрабатываемого инновационного портала была рассмотрена модель инновационных проектов, их классификация. Выделен жизненный цикл инновационного проекта, его основные стадии и этапы. Также выделены возможные варианты оценки эффективности и надежности инновационных проектов на этапе реализации и проектирования, вследствие чего выделены основные критерии экспертного оценивания и варианты заключения экспертов по результатам этих оценок.

Within the development innovation portal for possibility of estimation innovation projects a model of innovation projects and their classification were investigated. The life cycle of the innovation project, its main stages and phases were noticed. All possible ways for evaluating the efficiency and safety of innovation projects at the stage of realization and designing was noted, so the main criteria of expert assessment and verities of expert conclusions were also marked.

Основным недостатком существующих инновационных порталов является невозможность оценивания эффективности и рисков предлагаемых инновационных проектов, следовательно для создания портала необходимо проанализировать и выбрать методику оценивания эффективности инновационных проектов.

Инновационный проект, как форма целевого управления инновационной деятельностью, представляет собой комплекс мероприятий, направленных на достижение поставленных задач, которые связаны по ресурсам, срокам и исполнителям. Если же рассматривать его как процесс осуществления инноваций, то это комплекс научных, технологических, производственных, финансовых, коммерческих, организационных мероприятий, выполненных в определенной последовательности. Поэтому комплект технической, организационной, расчетной, финансовой и плановой документации, необходимой для реализации целей инновационного проекта, называют инновационным проектом [1].

Инновационные проекты классифицируют по уровню утверждения, финансирования и реализации: межгосударственные, государственные, региональные, отраслевые и отдельного предприятия или на базе классификации инноваций [2].

Разработка любого инновационного проекта начинается с первоначальной идеи проекта и заканчивается его эксплуатацией на предприятии (либо его ликвидацией в случае необходимости). Весь жизненный цикл проекта можно разбить на три стадии: предынвестиционную, инвестиционную и эксплуатационную.

Основной проблемой при поиске инвесторов для инновационного проекта, является то, что инвесторы не имеют достаточно простых и универсальных методов оценки эффективности инновационных проектов ни на этапе проектирования, ни на этапе реализации. Частично решить данную проблему могла бы оценка уже реализованных проектов новатора, которая позволила бы подтвердить возможную эффективность его новых проектов.

Целью данной статьи является анализ методов оценки эффективности инновационных проектов и выбор оптимальных способов для использования результатов на этапе проектировании и после реализации проекта.

Рассмотрим подробнее жизненный цикл инновационного проекта. Предынвестиционная стадия состоит из нескольких видов деятельности, которые частично распространяются и на следующие стадии, и могут протекать параллельно. Она начинается сразу после того, как исследования инвестиционных возможностей показали надежные признаки жизнеспособности проекта. Сначала выполняются этапы содействия инвестициям и планирование их осуществления.

Проектные и консультационные работы будут выполняться на всех стадиях проекта, но наиболее важны они на прединвестиционном этапе, поскольку успех или провал проекта будет напрямую зависеть от маркетинговых, технических, финансовых и экономических прогнозов. Прединвестиционная стадия включает несколько этапов: определение инвестиционных возможностей (исследование возможностей), анализ альтернативных вариантов проекта и предварительный выбор проекта, подготовка технико-экономического обоснования (ТЭО), заключение по проекту и решение об инвестировании (оценочное заключение). Стоимость проведения прединвестиционных исследований обычно составляет от 0,8 % от общей суммы капитальных затрат для крупных проектов и до 5 % при небольших объемах инвестиций [3].

Затем следует стадия инвестирования или стадия осуществления проекта. Она включает в себя большое количество консультационных и проектных работ и важных работ в области управления проектом. Инвестиционная стадия может быть разделена на следующие этапы:

- установление правовой, финансовой и организационной основ для осуществления и реализации проекта;
- приобретение, передача технологий и основные проектные работы;
- детальная проработка и заключение контрактов, оценка всех предложений и необходимых товаров, услуг и проведение переговоров;
- организационные работы по приобретению земли, строений, оборудования и его установка, настройка, набор персонала;
- предпроизводственный маркетинг, включая обеспечение необходимых поставок;
- сдача в эксплуатацию и пуск проекта [1].

На этапе оценки предложений важно получить необходимые предложения по товарам и услугам для проекта от большого числа поставщиков, хорошо зарекомендовавших себя, выбрать оптимальные. Переговоры и заключение контрактов связаны с правовыми обязательствами, возникающими при передаче технологий, строительстве, закупке и установке оборудования, а также при финансировании. На этом этапе происходит подписание договоров между инвестором, новатором, финансовыми учреждениями и предприятиями.

Этап строительства включает подготовку в случае необходимости земли для застройки, сооружение зданий, а также поставку и монтаж оборудования в соответствии с намеченными планами и другие строительные и монтажные работы. Одновременно проводятся набор и обучение необходимого персонала. В случае производства нового товара или услуги необходимо своевременное начало маркетинговой деятельности для подготовки рынка (предпроизводственный маркетинг) и обеспечение поставок необходимых материалов и ресурсов (маркетинг поставок) [1, 4].

Сдача в эксплуатацию и запуск проекта – чаще всего короткий, но технически сложный и важный период реализации проекта. Он осуществляет связь инвестиционной стадии с эксплуатационной (производственной) стадией. Результаты, полученные на этой стадии, демонстрируют эффективность планирования и осуществления проекта, прогнозируя его будущую общую эффективность.

С момента запуска оборудования и начала производства продукции или оказания услуг начинается эксплуатационная стадия. Во время этой стадии часто возникают различные проблемы, большинство из которых краткосрочные и требуют решения в начале стадии, долгосрочные связаны с прогнозами и их решение может оказаться трудным и дорогостоящим [1, 4].

Рассмотрим методику оценки эффективности инновационного проекта после его реализации. Виды оценки показателей эффективности на этапе реализации инновационного проекта представлены на рис. 1 [5].

Рассмотрим подробнее общие оценки показателей эффективности, так как они более просты и универсальны для расчетов. Показатели темпов прироста эффективности производства продукции (работ) или процент снижения себестоимости продукции за счет реализации инноваций используются в случаях, если инновации направлены на:

- увеличение производства продукции без изменения ее характеристик;
- усовершенствование средств организации труда и производства;
- повышение качества продукции без изменения стандартов и цен [2].

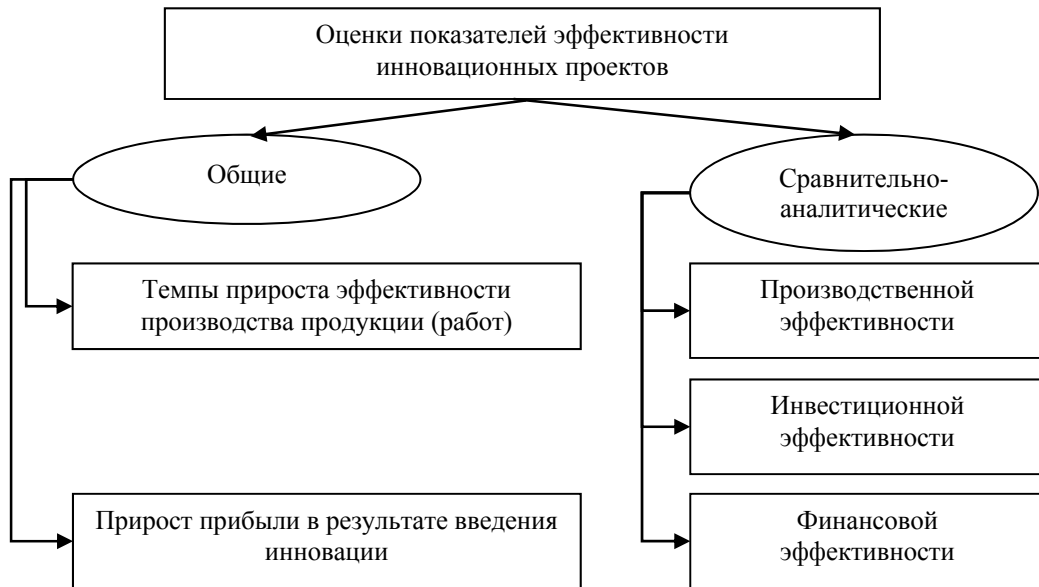


Рис. 1. Виды оценки показателей эффективности инновационных проектов

Прирост эффективности производства конкретных видов продукции от использования инновации (E_{pi}) рассчитывается по формуле (1):

$$E_{pi} = \frac{E_{si}}{S_{i1}} \times 100, \quad (1)$$

где E_{si} – снижение себестоимости (относительная экономия себестоимости за расчетный период) вычисляется по формуле (2):

$$E_{si} = \frac{A_{i1}}{A_{i0}} \times S_{i0} - S_{i1}, \quad (2)$$

где A_{i1} и A_{i0} – объем производства продукции за расчетный период и до введения инновации, а S_{i1} и S_{i0} – себестоимость конкретных видов продукции за расчетный период и до введения инновации.

Прирост прибыли в результате введения инновации рассчитывается по формуле (3):

$$E_{\text{общ}} = \frac{\sum_{i=1}^n E_{si}}{S_1} \times 100, \quad (3)$$

где E_{si} вычисляются по формуле (1), а S_1 – себестоимость продукции в целом, за отчетный период.

Соответственно выбирая отчетный период, мы можем находить и сравнивать эффективность различных проектов, так как прирост эффективности производства и прирост прибыли являются величинами относительными и вычисляются в процентах.

Риски проекта. Являются степенью неуверенности в получении прогнозируемых доходов от вложенных инвестиций. Проектные риски бывают следующих видов: естественных катаклизмов, производственно-технологические, экономические, политические, неполноты или неточности информации, непредсказуемости действий участников проекта [6].

Риски на этапе проектирования могут помочь определить эксперты, более точные оценки можно определить только на этапе реализации. В целом большинство показателей рисков, являются обратнопропорциональными показателям эффективности, следовательно, нам достаточно будет определить только показатели эффективности. Чем больше эффективность проекта, тем меньше риски.

Рассмотрим подробнее возможные варианты оценки эффективности инновационного проекта, на этапе проектирования (методику экспертного оценивания эффективности инновационного проекта). В целом эффективность проекта определяется различными показателями, характеризующими отношение затрат к результатам, относительно интересов участников.

Выделяют основные показатели эффективности (рис. 1):

- показатели коммерческой (финансовой) эффективности, учитывающие финансовые последствия применения проекта, его реализации для его непосредственных участников;
- показатели бюджетной (инвестиционной) эффективности, показывающие его последствия для федерального, регионального или местного бюджета, предприятия или инвестора;
- показатели производственной эффективности, показывающие его последствия для производства конкретных товаров или услуг [2].

Оценка затрат и результатов для определения эффективности осуществляется в пределах расчетного периода, длительность которого (горизонт расчета) зависит от:

- длительности создания, эксплуатации и ликвидации (в случае необходимости) проекта;
- срока достижения требуемых характеристик (прибыли и т. п.);
- требований инвесторов.

Горизонт расчета измеряется в количестве шагов расчета, шагом может быть месяц, квартал или год, в зависимости от длительности и сложности проекта.

Наиболее оптимальным методом оценивания на этапе проектирования является метод экспертного оценивания. Выделено 5 критериев (представлены в табл. 1), которые являются универсальными для всех проектов. По каждому из критериев дается оценка по шкале от 0 до 10.

Таблица 1

Параметры экспертной оценки

| № | Критерий | Соответствие (баллы) |
|---|--|----------------------|
| 1 | Замысел проекта изложен четко | 0...10 |
| 2 | Цели и метода проекта определены четко | 0...10 |
| 3 | Имеет ли проект фундаментальный характер, междисциплинарный или системный характер | 0...10 |
| 4 | Имеет ли проект научное обоснование (публикации по заданной теме) | 0...10 |
| 5 | Новизна постановки проблемы | 0...10 |

По результатам этой оценки эксперт может сделать такие заключения, которые приведены в табл. 2.

Таблица 2

Варианты заключений экспертов

| Оценка (баллы) | Заключение |
|----------------|---|
| 5 | Проект заслуживает безусловной поддержки |
| 4 | Проект заслуживает поддержки |
| 3 | Проект может быть поддержан |
| 2 | Проект не заслуживает поддержки |
| 1 | Проект не заслуживает рассмотрения экспертным советом |

Следовательно, разработаем методику экспертного оценивания эффективности проекта, результаты которого приведены в табл. 3.

Каждый из экспертов оценивает проект по 5 критериям, выставляя им оценку от 0 до 10 по каждому критерию. Затем рассчитывается суммарная оценка каждого эксперта по формуле (4):

$$S = \frac{\sum_{i=1}^5 k_i}{10}. \quad (4)$$

После определим среднее значение оценки экспертов по формуле (5):

$$S_{\text{cp}} = \frac{\sum_{j=1}^m S_j}{m}. \quad (5)$$

Затем мы определяем погрешность оценки каждого эксперта по формуле (6):

$$\Delta = \frac{|s_{cp} - s|}{s_{cp}} \times 100, \quad (6)$$

где k_i – оценка эксперта по i -тому критерию; S – оценка эксперта, а s_{cp} – средняя оценка экспертов, m – количество экспертов.

Таблица 3

Пример экспертного оценивания

| | | Эксперт № | | | | |
|---|---|-----------|-------|--------|-------|-------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Замысел проекта изложен четко | 9 | 8 | 10 | 9 | 9 |
| 2 | Цели и метода проекта определены четко | 9 | 8 | 10 | 9 | 8 |
| 3 | Актуальность проекта | 0 | 1 | 9 | 0 | 0 |
| 4 | Имеет ли проект научное обоснование (публикации по заданной теме) | 10 | 9 | 10 | 9 | 9 |
| 5 | Новизна постановки проблемы | 9 | 9 | 10 | 8 | 9 |
| | Сумма оценок | 3,7 | 3,5 | 4,9 | 3,5 | 3,5 |
| | Погрешность | 3,141 | 8,376 | 28,272 | 8,371 | 8,376 |
| | Погрешность 2 | 3,738 | 1,869 | | 1,869 | 1,869 |
| | Среднее: | 3,82 | | | | |
| | Среднее 2 (без погрешности): | 3,56 | | | | |

Если же погрешность больше 10 %, то оценки эксперта следует признать некомпетентными, и не учитывать при подведении суммарной средней оценки.

Рассмотрим пример? приведенный в табл. 3. После вычисления оценок экспертов и их погрешностей, определяем, что Эксперт 3 некомпетентен, следовательно, в подведении результата его оценки не учитываем. Затем снова определяем среднее значение оценок (Среднее 2) и погрешность каждой оценки (Погрешность 2), эти вычисления нужно повторять пока все погрешности не станут меньше 10 %. В примере полученная экспертная оценка равна 3,57, что соответствует заключению «Проект заслуживает поддержки».

ВЫВОДЫ

На основе анализа структуры и жизненного цикла инновационного проекта выделены основные стадии и этапы его создания и развития. Разработаны способы оценки эффективности инновационных проектов как на этапе реализации, так и на этапе проектирования. Для оценивания на этапе реализации выбраны прирост эффективности производства и прирост прибыли в качестве показателей эффективности, разработана методика оценивания проекта. Для оценивания на этапе проектирования выделены критерии для экспертной оценки инновационных проектов и заключения по результатам этих оценок.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шарп У. Ф. Инвестиции : учебник для вузов по экон. спец. : пер. с англ. / У. Ф. Шарп. – М. : Инфра-М, 2006. – 1027 с.
2. Аптекарь С. Оценка эффективности инвестиционных проектов / С. Аптекарь // Экономика Украины. – К., 2007. – № 1. – С. 42–49.
3. Растяпин А. В. Методика оценки экономической эффективности инвестиционных проектов / А. В. Растяпин // Финансы Украины. – К., 2001. – № 2. – С. 111–118.
4. Захарин С. В. Инвестиции в инновации: теория, парадигма, методология исследований / С. В. Захарин // Актуальные проблемы экономики. – К., 2010. – № 4. – С. 60–64.
5. Умеров Р. Е. Принципы и методы оценивания эффективности инновационной деятельности малого и среднего бизнеса / Р. Е. Умеров // Актуальные проблемы экономики. – К., 2011. – № 11. – С. 108–115.
6. Денисенко Н. П. Риски внедрения инновационных проектов / Н. П. Денисенко, А. П. Гречан, К. А. Чигирик. – Режим доступа: http://iee.org.ua/files/alushta/73-denisenko-riski_ynedr_inn.pdf.

Статья поступила в редакцию 11.05.2012 г.

УДК 004.738.5

Машканцев И. А. (ИТ-07м)

ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ И ПРИМЕНЕНИЯ ОБЛАЧНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ НА ПРИМЕРЕ AMAZON WEB SERVICES

Рассматриваются причины появления облачных технологий, описываются их преимущества и недостатки, выделяются возможные сценарии использования. Описана классификация потребляемых ресурсов, функциональности облачных сервисов, принципов начисления платы за пользование облачным сервисом. Проанализирован рынок, выделены ведущие компании, проведено исследование предоставляемых ими функционалов и возможностей. Выделяется структура типичного облачного приложения.

The article describes causes of cloud computing technologies, their advantages and disadvantages and possible scenarios of usage. A classification of resources consumed and functionality of a cloud services and main principles of charging are described too. The market was analyzed and lead companies were identified. Their provide functional capabilities are provided too. The structure of a typical cloud application is provided too.

Облачные вычисления – это вычисления, которые представляют собой динамически масштабируемый способ доступа к внешним вычислительным ресурсам в виде сервиса, предоставляемого посредством Интернета.

На сегодняшний день они являются актуальными, т. к. в настоящий момент эта технология является набирающей популярность, но в то же время остается сравнительно слабо изученной, поэтому пользователи зачастую избегают облачных сервисов, считая их слишком дорогими. Все больше крупных компаний, таких как Apple, Microsoft, Hewlett-Packard внедряют облачные вычисления в свои устройства и продукты, как правило, для предоставления пользователю дискового пространства для хранения его файлов или синхронизации устройств и приложений [1]. Особый вариант применения облачных вычислений – развертывание в них специальных облачных приложений, которые, как правило, представляют собой веб-сайты [2].

Целью работы является рассмотрение типов облачных систем и особенностей их реализации, преимуществ и недостатков облачных технологий, выделение сценария их использования, описание их функциональных возможностей и особенностей использования и реализации.

Общепринятой является классификация облаков по типу принадлежности. При этом выделяют публичные, частные и гибридные облака.

Публичное облако – предоставляет широкий доступ к вычислительным ресурсам через интернет. Поставщик дает потребителям доступ к ресурсам на основе автоматического разворачивания систем через веб-интерфейс. Клиент арендует доступ к ресурсам по мере необходимости, оплачивая только потребляемые ресурсы.

Публичные облака дают доступ к серверам с возможностью масштабирования на временной основе без финансовых вложений в инфраструктуру дата-центра.

Абонентом предлагаемых сервисов может стать любая компания и индивидуальный пользователь. Они предлагают легкий и доступный по цене способ развертывания веб-сайтов или бизнес-систем, с большими возможностями масштабирования, которые в других решениях были бы недоступны. Примеры: онлайн сервисы Amazon EC2 и Simple Storage Service (S3), Google Apps/Docs, Salesforce.com, Microsoft Office Web [3–6].

Частное облако – дает пользователям моментальный доступ к вычислительным ресурсам, расположенных в инфраструктуре организации. Пользователи обслуживаются самостоятельно и определяют набор ресурсов из предлагаемых частным облаком. Такое облако разворачивается в собственном центре обработки данных организации и более защищено. Как правило, частное облако используется в интересах одной компании или корпорации.

Организация может управлять частным облаком самостоятельно или поручить эту задачу внешнему подрядчику. Инфраструктура может размещаться либо в помещениях заказчика, либо у внешнего оператора, либо частично у заказчика и частично у оператора. Идеальный вариант частного облака – это облако, развернутое на территории организации, обслуживаемое и контролируемое ее сотрудниками.

Гибридное облако – это ИТ-инфраструктура, соединяющая в себе лучшие черты публичного и частного облаков. Как правило, такой тип облаков используется организацией во время непродолжительного роста активности, когда внутренняя инфраструктура не может справиться с объемом текущих задач. Обычно важная и закрытая информация остается в частных облаках, составляющих систему, а некритичная выносится в публичные облака.

Основным типом функциональности облачных вычислений является «Все как услуга» (Everything as a Service) – при таком виде сервиса пользователю будет предоставлено все от программно аппаратной части и до управлением бизнес-процессами, включая взаимодействие между пользователями, от пользователя требуется только наличие доступа к сети.

Крупные пользователи наиболее часто выбирают первый вид услуги – EaaS, так как он позволяет в полной мере получить преимущества облачной инфраструктуры [7].

Таблица 1

Сопоставление преимуществ и недостатков облачных вычислений

| Преимущества | Недостатки |
|--|---|
| Многофункциональность | Большое число сложных в использовании сервисов, которые не всегда необходимы |
| Высокая и быстрая масштабируемость | Сложности в выборе оптимального режима использования |
| Технологическая надежность | Информационная безопасность зависит от компании, предоставляющей услугу облачных вычислений |
| Динамическое распределение ресурсов | Нестационарность вычислительной среды, ограниченный набор используемых технологий |
| Оплата по факту, за потребляемые ресурсы | Сложность в планировании расходов |

Как видно из табл. 1, облачные вычисления обладают рядом преимуществ и недостатков, которые часто являются следствием друг друга.

Многофункциональность позволяет использовать облачные вычисления по своему усмотрению, предоставляют разработчику и пользователю широкие возможности для разработки собственных сценариев использования облачных вычислений, решения задач. В то же время, как правило, пользователю предоставляется большое число функций, которые предназначены скорее для крупных проектов или больших компаний. Этот аспект, с одной стороны, потребует более тщательного внимания к планированию сервиса и его настройке, но, с другой стороны, практически «развяжет» руки разработчику, создающему сложные и высоконагруженные приложения.

Высокая и быстрая масштабируемость позволяют быстро увеличить число выделяемых ресурсов в сочетании с динамическим распределением ресурсов обеспечивают динамическую доступность ИТ-приложений и инфраструктуры. Это подразумевает ускорение получения требуемых услуг и является результатом быстрой конфигурации, инициализации, добавления и создания вычислительных мощностей в поддержку сервисов, причем гораздо

быстрее, чем при использовании традиционного хостинга. Экономия времени может достигать нескольких часов, а в случае, если была бы необходимость переписывать неоптимизированное под многосерверную структуру приложение – и несколько дней.

Другими важными преимуществами станут возможность выбора конфигурации (т. е. платить только за потребляемые ресурсы), экономии средств на закупке оборудования, повышенная степень отказоустойчивости. Программисты и администраторы смогут сэкономить массу времени на настройке сервера и конфигурировании его оборудования, а заказчик – сэкономить средства при покупке оборудования, найме специалистов для его введения в эксплуатацию. Так, например, добавление дополнительного сервиса к облачному приложению занимает несколько секунд, в то время, как при использовании обычного сервиса это может занимать вплоть до нескольких часов.

Технологическая надежность подразумевает высокую отказоустойчивость – вероятность выхода из строя целого датацентра значительно ниже, чем вероятность поломки отдельного компьютера.

Из недостатков внимание стоит акцентировать на безопасности – пользователю сложнее контролировать доступность ресурсов и права доступа к ним, в случае, если они расположены в публичном облаке. По сути, эта задача целиком отдается на откуп компании, предоставляющей облачный сервис.

Приятным дополнением для разработчика станет то, что ряд компаний, таких как Microsoft или Amazon, предлагает встроенные и созданные системы цифровой дистрибуции программных приложений с помощью облачных вычислений, плюс предлагают ряд сервисов, например, анализатор трафика – тем самым позволяя избавиться от написания лишнего функционала [8].

Главным же недостатком служит сложность в выборе режима использования – по сути, все остальные недостатки являются следствием этого, в той или иной степени. Так, например, сложные функции могут быть отключены (и за них не нужно платить), а оптимальный режим использования позволит спланировать объем потребляемых ресурсов и, соответственно, итоговую стоимость, которую нужно будет заплатить за оказанную услугу.

Из этого следует, что потребление ресурсов является основным фактором, влияющим на поведение облачной системы. В связи с этим была разработана классификация потребляемых ресурсов.

Основными ресурсами, по которым, как правило, идет тарификация, являются:

- процессорное время (в часах);
- вычислительная мощность (цена за единицу мощности);
- оперативная память (гигабайт в час);
- дисковое пространство (терабайт в час);
- запросы на чтение и запись с диска (цена за миллион запросов);
- прочитанный и записанный объем на диск (цена за гигабайт);
- входящий трафик (цена за гигабайт);
- исходящий трафик (цена за гигабайт).

Особенностью оценки стоимости эксплуатации сервиса также является то, что к стоимости прибавляется стоимость использования дополнительных функций, предоставляемых системой. Среди них может быть динамическое масштабирование вычислительной мощности в соответствии с нагрузкой, организация виртуального частного облака, особые платные режимы просмотра статистики или аналитики поступающего на сайт трафика [9].

В настоящий момент существует несколько популярных реализаций технологии облачных вычислений. Однако, среди них в качестве кандидатов для исследования можно выделить два лидирующих сервиса, предоставляющих услуги, суммарная рыночная доля которых превышает 80 % [10]. Первым сервисом является Amazon Web Services – инфраструктура, созданная американской компанией Amazon в 2006 году и предоставляющая множество сервисов, таких как файловый хостинг, аренда виртуальных серверов, предоставление вычислительных мощностей [11].

Второй компанией будет Rackspace – американская хостинговая компания, начавшая в 2005 году предоставлять услуги в рамках бизнес-модели «инфраструктура как сервис». С тех пор их продукт получил значительное число возможностей и превратился в Rackspace Cloud, предоставляющий услуги хранения данных, виртуальных серверов и веб-хостинга [12].

Критериями оценки облачного сервиса служат простота в управлении, набор возможностей, качество и стабильность работы, экономическая эффективность использования, набор предоставляемых сервисов и функций, эластичность, и первым аспектом рассмотрения будет производительность. На рис. 1 показана производительность двух приложений в решении прикладной задачи.

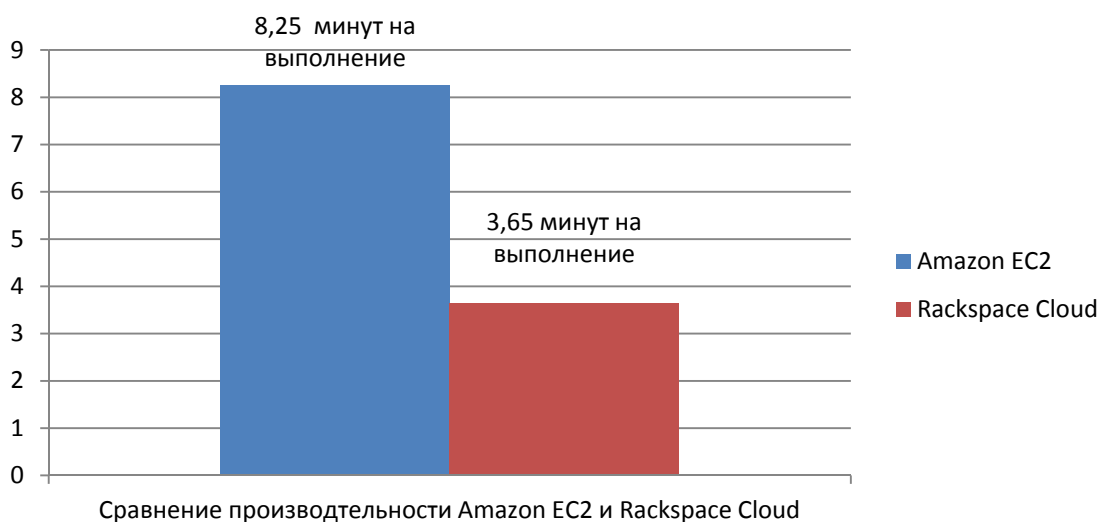


Рис. 1. Время, затраченное на сборку дистрибутива Linux

Как видно из рисунка, сервис от Rackspace справился со своей задачей почти вдвое быстрее. Однако, здесь же стоит заметить, что решаемая задача носит чисто синтетический характер и принципиально отличается от типичной задачи, решаемой веб-приложением. В практических задачах это преимущество может нивелироваться тем, что сайты, размещенные в Amazon, покажут меньшее время отклика из-за большого числа дата-центров, расположенных по всему миру [13].

К преимуществам Amazon стоит отнести то, что всегда возможен выбор стека серверов – в Rackspace же он является фиксированным. Amazon позволяет более гибкий выбор настроек, конфигураций, управление целым рядом используемых параметров, возможность управлять ими и добавлять/удалять новые сервисы «на лету». Rackspace же в этом смысле больше похож на обычный традиционный сервер.

В безопасности Amazon также имеем преимущество. Это связано с уникальным ключом, выдаваемым каждому пользователю, который, в отличие от Rackspace, не содержит в себе части домена. Второй аспект безопасности – это наличие Security Zone – брандмауэра, который запущен поверх пользовательской инсталляции, то есть, поверх всех внутренних правил и ограничений установки. Это позволит нивелировать любые возможные ошибки безопасности в настройке пользовательских установок безопасности. Также возможна реализация VPN [14].

В дополнение ко всему, Amazon имеет ряд преимуществ, обеспечиваемых такими сервисами, как Rightscale, Elastic MapReduce (Hadoop), EBS. Это отключение инстансов в случае, если они не используются (экономия при низкой нагрузке), эластичное управление объемом памяти, простота в решении ресурсоемких задач вроде data-mining, анализа логов, расчета биологических задач или финансовых исследований [15].

Руководствуясь этим рядом преимуществ, для работы выбираем Amazon Services, как обладающий большей гибкостью, большим числом сервисов, большим числом вариантов настроек и безопасностью – как более интересный для дальнейшего исследования.

На рис. 2 приведена диаграмма классов предметной области, на которой выделены основные классы – составляющие системы облачных вычислений.

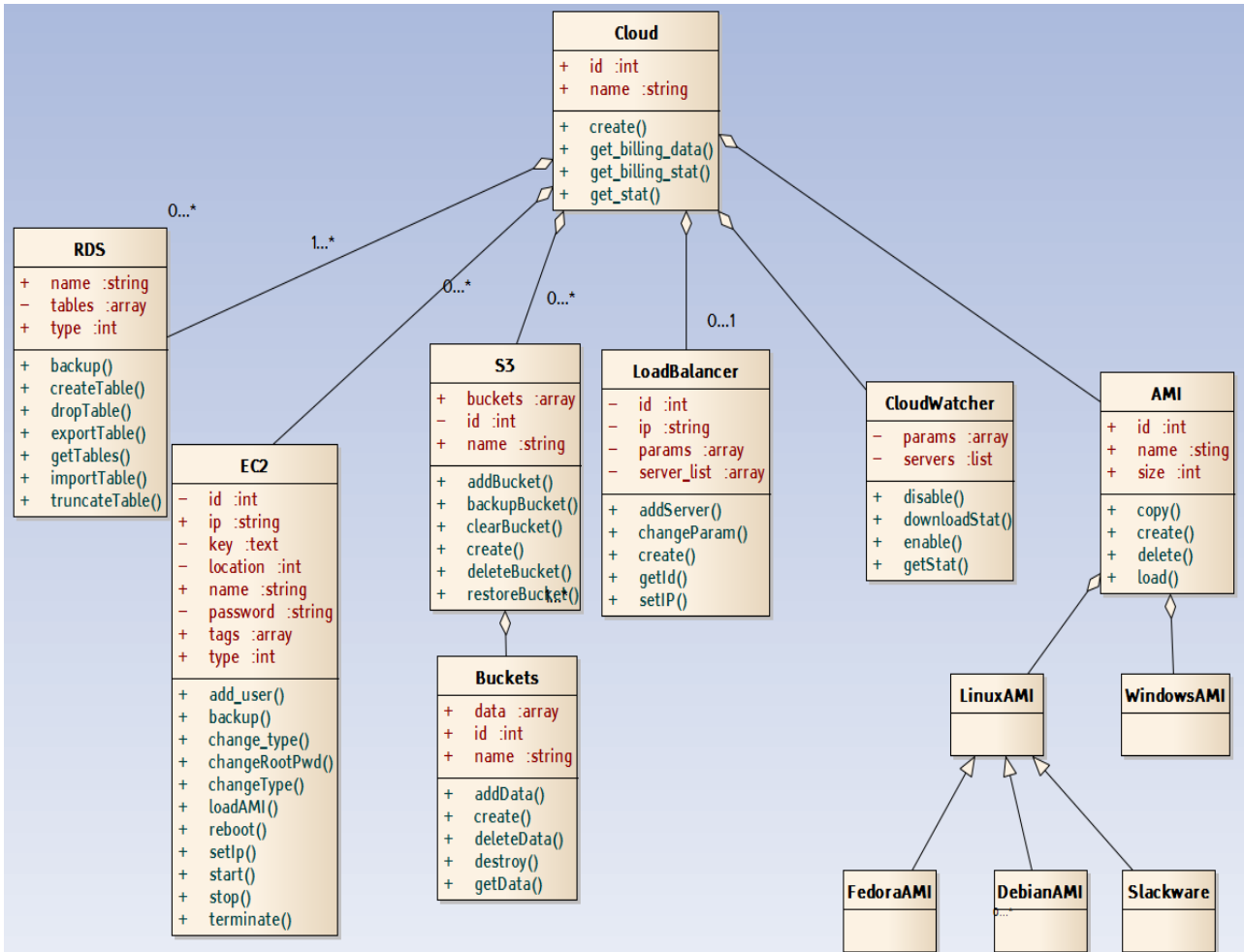


Рис. 2. Основные классы, составляющие структуру типичного облачного приложения

Cloud – основной класс, представляющий собой облако. Он состоит из классов, приведенных ниже.

RDS – класс для работы с базами данных [14].

EC2 – класс, представляющий собой инстанс (аналог сервера) [6].

S3 – класс, который предназначен для управления хранением данных на жестком диске [18].

Bucket – класс, реализующий основную единицу хранения данных [15].

Cloud Watcher – класс, который предназначен для управления мониторинга данных об облаке [16].

Load Balancer – класс, позволяющий управлять нагрузкой, динамически изменяя ее распределение [17].

В бесплатный набор, предоставляемый пользователю, входит по 750 часов использования Linux Micro Instance и Windows Micro Instance соответственно, 750 часов работы Elasting Load Balance с 15гб обрабатываемых данных, 15 гб агрегированного трафика по AWS, 1 гигабайт региональной передачи данных, 30 гб для хранения данных в сочетании с 2 миллионами операций ввода-вывода и 1 гб дискового пространства для хранения снимков [18].

ВЫВОДЫ

На основе анализа приведена классификация облачных систем по типу принадлежности, выделены особенности их реализации. Исследована структура типового облачного приложения на примере Amazon Web Services, в результате разработана типовая диаграмма классов, на которой обозначены основные классы – компоненты системы и их назначение, что позволило формализовать данные о структуре облачной системы, сделать их более наглядными и доступными для дальнейшего анализа. Обнаружено, что большинство из классов имеют некоторые соответствия и аналоги, которые можно выделить и при работе с традиционным выделенным сервером.

На основе анализа преимуществ и недостатков облачных систем установлено, что эти стороны являются взаимосвязанными и, все-таки, преимущества при правильном планировании размещения и установки облачного приложения преобладают, а недостатки в основном нивелируются.

Выделены сценарии использования облачных приложений, включающие в себя сферы использования веб-приложений. Во многом, эти сценарии автоматизируются за счет использования наличия специальных продуктов, предоставляемых облачной системой.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Официальный сайт компании Lankey.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://www.lankey.ru/oblachnie_servisi (дата обращения: 04.03.2012).*
2. *Официальный сайт компании Parallels.com [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://blogs.parallels.com>. (дата обращения: 16.03.2012).*
3. *Официальный сайт компании Microsoft.com [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://office.microsoft.com/ru-ru/web-apps> (дата обращения: 12.03.2012).*
4. *Официальный сайт компании Salesforce.com [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.salesforce.com/cloudcomputing/> (дата обращения: 14.03.2012).*
5. *Пособие для разработчиков Google.com [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://developers.google.com/storage/docs/getting-started> (дата обращения: 10.03.2012).*
6. *Официальный сайт компании Amazon.com [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://aws.amazon.com/ec2> (дата обращения 12.03.2012).*
7. *Питер Фингар. Dot.Cloud: облачные вычисления – бизнес-платформа XXI века / Питер Фингар. – Акварминовая Книга, 2011 г. – 322 с.*
8. *Официальный сайт компании Amazon.com [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://aws.amazon.com/products> (дата обращения – 10.03.2012).*
9. *Личный сайт Jack of All Clouds [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.jackofallclouds.com> (дата обращения 14.03.2012).*
10. *Computer Weekly [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.computerweekly.com/feature/A-history-of-cloud-computing> (дата обращения 05.03.2012).*
11. *Официальный сайт компании Rackspace.com [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.rackspace.com/cloud/aboutus/story> (дата обращения 15.03.2012).*
12. *Специализированный IT-сайт Thebeatsource.com [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.thebitsource.com/featured-posts/rackspace-cloud-servers-versus-amazon-ec2-performance-analysis> (дата обращения: 01.03.2012).*
13. *Официальный сайт компании Amazon.com [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://aws.amazon.com/security> (дата обращения 13.03.2012).*
14. *Официальный сайт компании Amazon.com [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://aws.amazon.com/rds> (дата обращения 12.03.2012).*
15. *Официальный сайт компании Amazon.com [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://aws.amazon.com/s3> (дата обращения 12.03.2012).*
16. *Официальный сайт компании Amazon.com [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://aws.amazon.com/cloudwatch/> (дата обращения 12.03.2012).*
17. *Официальный сайт компании Amazon.com [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://aws.amazon.com/elasticloadbalancing/> (дата обращения 12.03.2012).*
18. *Официальный сайт компании Amazon.com [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://aws.amazon.com/free/> (дата обращения 12.03.2012).*

Статья поступила в редакцию 11.02.2012 г.

УДК 004

Мищенко А. А. (ИТ-07м)

РАЗРАБОТКА КЛАССИФИКАЦИИ МНОГОМЕРНОГО ШКАЛИРОВАНИЯ

Выделены этапы, задачи, сущности и процессы многомерного шкалирования. Разработана классификация выделенных задач и сущностей в форме композиционной схемы, классификация процессов в форме диаграммы состояний объекта. Приведены описания ключевых формул математического аппарата, такие как метрики расстояний и критерии стресса, даны рекомендации относительно применения тех или иных формул в зависимости от особенностей решаемой задачи шкалирования.

Stages, tasks, entities and processes of multidimensional scaling. The selected tasks and entities classification in the form of a composite scheme, the process classification in the form of the object state diagram. The descriptions of the key formulas of mathematical tools such as distances metric and stress criteria are given advice on the application of various formulas, depending on the particular problem being solved scaling.

В нынешний век информации круг специалистов, которым в ходе решения стоящих перед ними задач приходится перерабатывать огромные массивы информации, стал чрезвычайно широк. И довольно часто им приходится иметь дело со сложной информацией, полученной от экспертов, отображающей разнообразие точек зрения на некоторые объекты. В подобных ситуациях для систематизации, упорядочения и статистического анализа имеющейся информации специалисты прибегают к помощи методов, объединяемых под названием многомерного шкалирования.

В основе многомерного шкалирования (далее МНШ) лежит гипотеза о том, что различия между отдельными объектами объясняются расхождением по небольшому числу признаков и человек, вынося свои суждения относительно этих объектов, неявно учитывает эти признаки [1]. Необходимо проанализировать вынесенные суждения, чтобы выявить эти скрытые признаки. Тогда можно будет определить, насколько сильно тот или иной признак влияет на каждый из объектов в отдельности. В этом и заключается задача МНШ. Для решения этой задачи прибегают к геометрическому представлению объектов в пространстве малой размерности.

Разработано множество способов такого анализа, реализующих различные подходы к шкалированию [2, 3, 4]. Очень подробно они рассмотрены в [1]. В [5] приведено менее глубокое и более доступное описание, объясняющее наиболее основные принципы шкалирования. Однако, даже очень подробное, сплошное описание не всегда способствует хорошему пониманию материала. Литература по МНШ изобилует примерами его применения в различных областях знаний, графиками расположения точек в пространстве и анализом этих графиков. В результате, сама суть процесса часто оказывается размытой, и требуется многократно перечитывать объёмные тексты, чтобы найти в них ключевые моменты. Этих проблем можно было бы избежать, составив краткую и наглядную схему взаимодействия основных объектов, составляющих механизм МНШ. Графическое представление такой схемы во много раз бы упростило понимание данной темы.

Целью работы является разработка классификации ключевых составляющих задачи многомерного шкалирования.

Общая схема шкалирования хорошо описана в [1]. Поставим задачу составления более формального описания этой схемы и представления его в графической нотации. Для этого необходимо решить такие задачи, как выделение основных этапов шкалирования, сущностей, действующих в данной предметной области, и процессов взаимодействия этих сущностей между собой, а также привести ключевые формулы, составляющие основу математического аппарата предметной области.

Задачу многомерного шкалирования можно представить как состоящую из трёх основных этапов: задание параметров шкалирования, оптимизация (процедура отображения исходных стимулов в новое пространство меньшей размерности), визуализация и анализ результатов. На каждом из этих этапов решаются отдельные подзадачи. Это можно представить в виде следующей композиционной схемы (рис. 1).

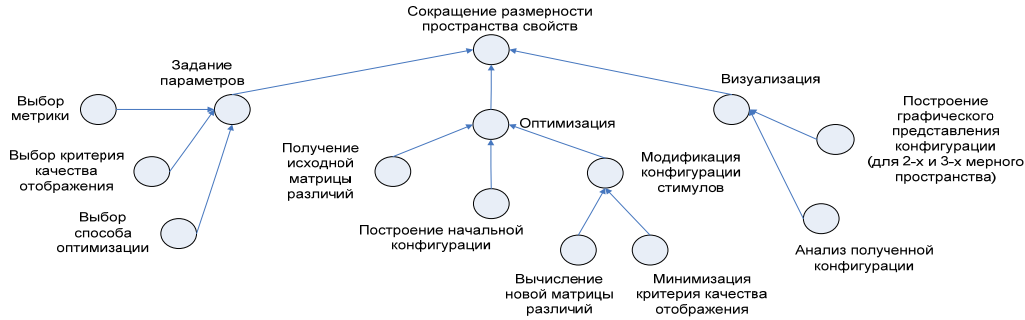


Рис. 1. Задачи многомерного шкалирования

Начальные параметры задаются аналитиком. Наиболее важными являются выбор метрики и критерия качества отображения. Задание этих параметров позволяет по-разному представлять различия между объектами в зависимости от того, какие цели ставятся при исследовании.

Основными метриками являются следующие:

– Евклидова метрика:

$$d_{jk} = [\sum_t (x_{jt} - x_{kt})^2]^{1/2}, \quad (1)$$

где d_{jk} – расстояние между точками j и k ;

x_{jt}, x_{kt} – t -я координата точек j и k ;

– метрика «city-block»:

$$d_{jk} = \sum_t |x_{jt} - x_{kt}|; \quad (2)$$

– метрика доминирования:

$$d_{jk} = \max_r |x_{jt} - x_{kt}|. \quad (3)$$

Евклидова метрика часто является наиболее предпочтительной за счёт того, что в ней расстояния не зависят от направления осей, и благодаря этому она допускает любые вращения системы координат. Поэтому данная метрика хорошо подходит для изучения тех случаев, когда все выделяемые признаки примерно равнозначны между собой. Метрика city-block подходит для тех случаев, когда в характеристиках объектов заметно выделяется одно или несколько направлений, причём нельзя повернуть их произвольным образом (то есть абсолютные величины исследуемых суждений имеют большое значение). Метрика доминирования применяется тогда, когда суждение выносится на основе только одной размерности, которая представляется субъекту наиболее значительной [1].

Основными критериями качества отображения являются следующие:

– сумма квадратов отклонений:

$$S_0 = \sum_{i < j} (D_{ij} - d_{ij})^2, \quad (4)$$

где D – исходная матрица различий между объектами;

d – новая матрица различий между объектами, соответствующая сокращённому пространству свойств X .

Это самый простой и естественный критерий [6]. Он ищет отображение, которое в среднем хорошо сохраняло бы все расстояния.

– критерий Семмона:

$$S_{-1} = \frac{1}{\sum_{i < j} D_{ij}} \sum_{i < j} \frac{(D_{ij} - d_{ij})^2}{D_{ij}}. \quad (5)$$

Он обладает свойством более точно передавать небольшие расстояния и менее точно – большие, так как при отображении больших расстояний допустимы большие ошибки [7].

– критерий Айвазяна и др. [8] модифицирует критерий Семмона за счёт использования более гладкой (бесконечно дифференцируемой) функции:

$$\frac{1}{\sum_{i < j} D_{ij}^2} \sum_{i < j} \frac{(D_{ij}^2 - d_{ij}^2)^2}{D_{ij}^2}. \quad (6)$$

Преимущество этой функции в том, что процесс ее минимизации методом сопряженных градиентов сходится значительно быстрее, чем для функции критерия Семмона.

– критерий Говера:

$$S_1 = \sum_{i < j} D_{ij} \times (D_{ij} - d_{ij})^2. \quad (7)$$

Противоположный критерию Семмона, он имеет тенденцию передавать большие расстояния точнее, чем небольшие [9].

Очевидно, что преимущества этих критериев было бы хорошо объединить. Это можно сделать, записав критерий следующего вида [10]:

$$S_{1, -1} = \sum_{i < j} \begin{cases} D_{ij} \times (D_{ij} - d_{ij})^2, & \text{если } d_{ij} < D_{ij}; \\ (1/D_{ij}) \times (D_{ij} - d_{ij})^2, & \text{если } d_{ij} > D_{ij}. \end{cases} \quad (8)$$

Исходная конфигурация неизбежно передается с искажениями. А благодаря этому критерию искажения будут в большую сторону для больших расстояний и в меньшую – для небольших. Например, рассмотрим случай, когда отображённое расстояние получилось меньше исходного (первая строка критерия). Если это исходное расстояние было небольшим, то множитель не сильно изменит величину стресса, и мы «не заметим» этого отклонения (то есть уменьшение малого расстояния не является существенным). Если же исходное расстояние было велико, то за счёт множителя величина стресса значительно возрастет (т. е. уменьшение большого расстояния ухудшает конфигурацию, потому является важным). Для второй строки критерия механизм работает наоборот: критичны увеличения малых расстояний и не критичны увеличения больших.

Выбор способа оптимизации не влияет на качество решения задачи и определяется, исходя из требований к скорости сходимости и объёмам используемой памяти. Обычно используются градиентные методы: скорейшего спуска или сопряжённых градиентов, причём второй часто бывает более предпочтителен благодаря меньшему объёму затрачиваемой памяти ввиду отсутствия необходимости вычисления вторых производных.

Чтобы можно было подробнее рассмотреть процессы, выполняемые в ходе процедуры МНШ, выделим основные сущности, с которыми ведётся работа (рис. 2).

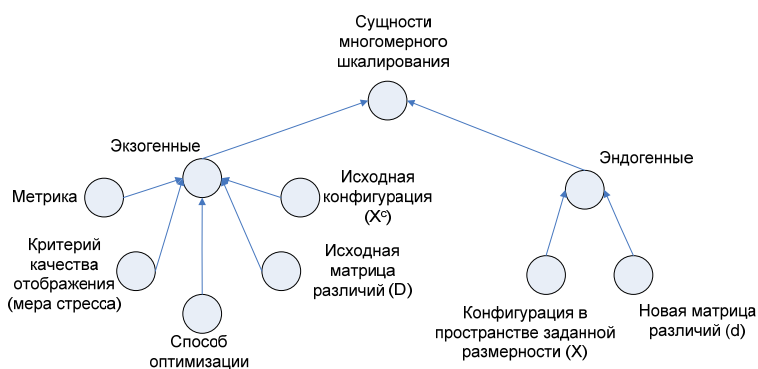


Рис. 2. Сущности задачи многомерного шкалирования

Сущности сгруппированы по способу их определения в задаче. Как упоминалось выше, метрика, мера стресса и способ оптимизации задаются аналитиком, то есть являются экзогенными. Также внешней по отношению к задаче МНШ является матрица различий D , которую нужно отобразить в пространство заданной размерности – это те входные данные, которые и нужно подвергнуть анализу. Матрица отображает различия (расстояния) между M объектами и имеет размерность $(M \times M)$.

Кроме того, возможен вариант, когда на вход задачи поступает не матрица различий, а некоторая исходная конфигурация точек X^c , представляющая собой матрицу размерности $(M \times N)$ и отражающая размещение M точек в N -мерном пространстве. В этом случае матрица D должна быть получена из матрицы X^c перед началом процедуры шкалирования. Таким образом, матрица D может рассматриваться и как экзогенная (если задана изначально), и как эндогенная (если вычислена системой шкалирования из конфигурации X^c).

Эндогенными сущностями являются матрицы X и d , вычисляемые в ходе процедуры шкалирования. Матрица X – это некоторая новая конфигурация исходных M точек, построенная в пространстве заданной аналитиком размерности R ($R < N$). Начальное состояние этой конфигурации (X_0) может задаваться по-разному, например, случайным образом. Матрица d – матрица расстояний между точками, вычисленная по конфигурации X . Размерности матриц X и d соответственно $(M \times R)$ и $(M \times M)$.

Теперь, когда сущности определены, можно выделить процессы, происходящие при решении задачи МНШ (рис. 3).

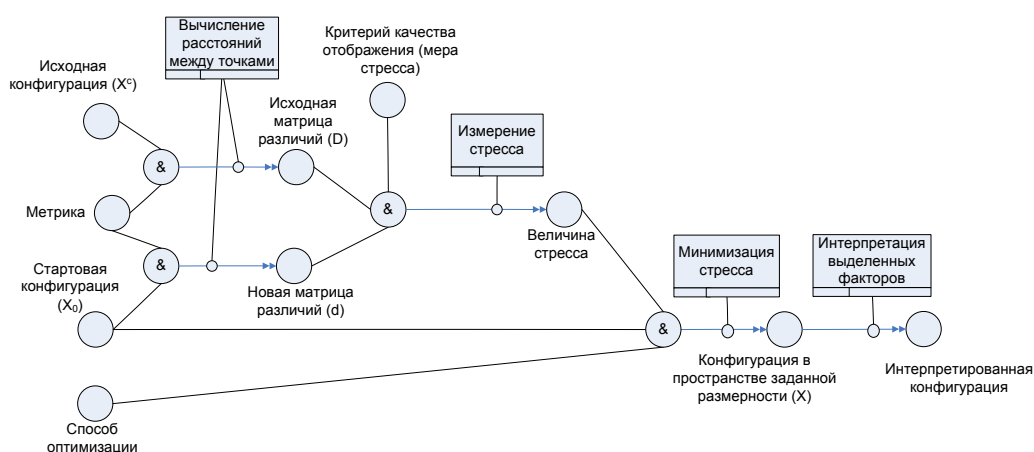


Рис. 3. Процессы многомерного шкалирования

Рассмотрим ситуацию, когда на вход была подана конфигурация точек, а не матрица различий. В ходе решения задачи шкалирования выполняются следующие процессы. На основе входной конфигурации X^c и выбранной аналитиком метрики рассчитывается входная матрица различий D . Далее генерируется начальная конфигурация X_0 заданной размерности и по ней аналогичным образом вычисляется новая матрица различий d . С помощью заданного

критерия качества отображения вычисляется мера стресса между матрицами D и d . Если значение стресса велико, то задействуется процедура оптимизации: точки новой конфигурации перемещаются таким образом, чтобы расстояния между ними больше соответствовали исходной матрице D . Процесс повторяется до тех пор, пока стресс не достигнет некоторой достаточно малой величины. В результате получаем выходную конфигурацию X , которая наилучшим образом аппроксимирует исходную матрицу различий. Эта конфигурация поддается анализу и интерпретации выделенных факторов.

ВЫВОДЫ

В результате анализа общей схемы многомерного шкалирования выделены основные этапы решения общей задачи шкалирования, определены задачи каждого этапа, ключевые сущности задачи и процессы взаимодействия этих сущностей.

Разработана классификация выделенных задач и сущностей в форме композиционной схемы. Задачи сгруппированы по этапам. Сущности сгруппированы по способу их определения в процессе шкалирования. Процессы взаимодействия сущностей представлены в форме диаграммы состояний объекта в соответствии со стандартом онтологического описания IDEF5.

Приведены описания ключевых формул математического аппарата шкалирования, даны рекомендации относительно применения тех или иных формул в зависимости от особенностей решаемой задачи шкалирования.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Терехина А. Ю. Анализ данных методами многомерного шкалирования / А. Ю. Терехина. – М. : Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1986. – 168 с.
2. Каменский В. С. Методы и модели неметрического многомерного шкалирования / В. С. Каменский. – АиТ, 1978. – 126 с.
3. Терехина А. Ю. Метрическое многомерное шкалирование. Препринт / А. Ю. Терехина. – М. : ИПУ, 1977. – 220 с.
4. Терехина А. Ю. Неметрическое многомерное шкалирование. Препринт / А. Ю. Терехина. – М. : ИПУ, 1977. – 188 с.
5. Дэйвисон М. Многомерное шкалирование. Методы наглядного представления данных / М. Дэйвисон. – М. : Финансы и статистика, 1988. – 210 с.
6. Anderson A.J.B. Numeric examination of multivariate soil samples / A.J.B. Anderson. – J. Math. Geol., 1971. – 178 p.
7. Sammon J. W. A nonlinear mapping for data structure analysis / J. W. Sammon. – Trans. Comput., 1969. – 124 p.
8. Айвазян С. А. Классификация многомерных наблюдений / С. А. Айвазян, З. И. Бежаева, О. В. Староверов. – М. : Статистика, 1974. – 136 с.
9. Cower J. C. Classification and geology / J. C. Cower. – Rev. Intern. Statist. Inst., 1970. – 188 p.
10. Терехина А. Ю. Методы многомерного шкалирования и визуализации данных / А. Ю. Терехина // Автоматика и телемеханика. – 1973. – № 7. – С. 80–94.
11. Orloci L. Geometric models in ecology. 1. The theory and application of some ordination methods / L. Orloci // J. Ecology, 1966. – № 54. – P. 193–215.
12. Торгерсон У. С. Многомерное шкалирование. Теория и метод / У. С. Торгерсон // Статистическое измерение качественных характеристик. – М. : Статистика, 1972. – 198 с.
13. Shepard R. N. The analysis of proximities: multidimensional scaling with an unknown distance function / R. N. Shepard // Psychometrika. – 1962. – № 27. – P. 125–140, 219–246.
14. Березин И. С. Методы вычислений / И. С. Березин, Н. П. Жидков. – М. : Физматгиз, 1959. – 464 с.
15. Fletcher R. Function minimization by conjugate gradients / R. Fletcher, C. M. Reeves. – Comput. J., 1964. – 149 p.
16. Kruskal J.B. Multidimensional scaling by optimizing goodness of fit to a nonmetric hypothesis / J. B. Kruskal // Psychometrika. – 1964. – № 29. – P. 1–27.
17. Young F.W. Nonmetric multidimensional scaling: recovery of metric information / F. W. Young // Psychometrika. – 1970. – № 35. – P. 455–474.
18. Guttman L. A general nonmetric technique for finding the smallest coordinate space for a configuration of points / L. Guttman // Psychometrika. – 1968. – № 33. – P. 461–469.
19. Johnson R. M. Pairwise nonmetric multidimensional scaling / R. M. Johnson // Psychometrika. – 1973. – № 38. – P. 11–18.
20. Holman E. W. Completely nonmetric multidimensional scaling / E. W. Holman // J. Math. Psychol. – 1978. – V. 18, № 1. – P. 39–51.

УДК 004.032.26

Опалько О. С. (АПП-07м)

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА ОРГТЕХНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Рассмотрена структура процесса технического обслуживания и ремонта оргтехнического оборудования. Рассмотрено применение нейронной сети типа NARX в области прогнозирования поломок оргтехники. Исследовано влияние количества нейронов на точность прогнозирования, что позволяет предвидеть объем необходимых объектов или узлов оргтехнического оборудования. Предложено число нейронов скрытого слоя, которое позволяет прогнозировать по существующей статистике поломки оргтехники на последующий месяц.

The structure of the process of maintenance and repair of equipment orgtehnikeskogo The application of neural network NARX type of forecasting failures of office equipment. The effect of the number of neurons in the prediction accuracy, which allows to predict the required volume of objects or nodes orgtehnikeskogo equipment. Proposed number of neurons in the hidden layer, which allows to predict the current statistics on the breakdown of office equipment for the next month.

Эффективность работы предприятия во многом зависит от технического обслуживания и ремонта оборудования, используемого во всех его подразделениях, отделах и цехах. Это касается и отделов с офисным оборудованием, основной задачей которых является обеспечение производства печатной документацией на всех стадиях жизненного цикла изделия. Соответственно, отказ оборудования на длительный срок может привести к остановке производственного цикла, что негативно скажется на работе предприятия. Поэтому необходимость обеспечения устойчивости производства и снижения потерь при всевозможных сбоях за счет совершенствования процесса технического обслуживания и ремонта оборудования была и остается одной из актуальных проблем.

На данный момент существует ряд программных продуктов используемых предприятиями для учета состояния и эксплуатации оргтехники. Их анализ позволяет представить структуру процесса технического обслуживания и ремонта, как показано на рис. 1.

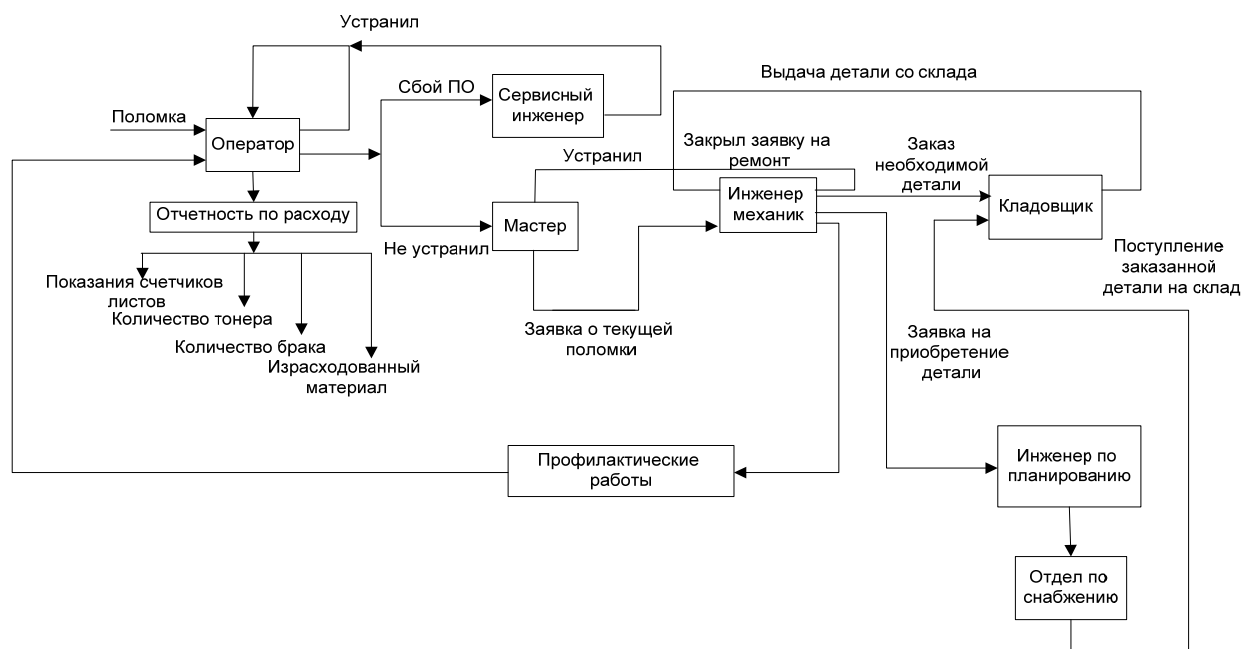


Рис. 1. Структура существующего процесса технического обслуживания и ремонта оргтехники

Из анализа структуры следует, что устранение поломки происходит лишь по факту её наличия, то есть в системе отсутствует прогнозирование поломок и отказов. Этот недостаток сказывается на увеличении времени простоев, так как для устранения отказа необходимо время на приобретение необходимой детали, которую следовало закупить раньше. К тому же очень часто поломки происходят в тот момент, когда бюджет отдела уже потрачен на закупку других деталей и в связи с этим отказавшая деталь ждет своей очереди. Наоборот, при наличии прогноза можно было бы предвидеть поломки на следующий месяц и рационально спланировать закупки запасных частей. В конечном счете при наличии прогноза можно ожидать сокращения времени простоев оборудования и повышения эффективности бюджета отдела.

Анализ существующих методов прогнозирования [1, 2] показал, что наиболее эффективным для прогноза поломок является нейросетевое прогнозирование. Из существующих моделей нейронных сетей было принято решение использовать сеть типа NARX. Для реализации архитектуры такой сети и моделирования процесса прогнозирования был использован математический пакет MATLAB/Neural Network Toolbox.

Целью статьи является определение оптимальной структуры нейронной сети для прогнозирования поломок оргтехники.

Нелинейные авторегрессионные нейронные сети NARX основаны на линейной модели ARX [3], которая обычно используется в моделировании временных рядов. В последнее время NARX-сети широко применяются в моделировании динамических систем и прогнозировании состояния системы. Наличие обратных связей в NARX-сети позволяет учитывать предысторию состояний динамического процесса.

Общий вид NARX-сети представлен на рис. 2.

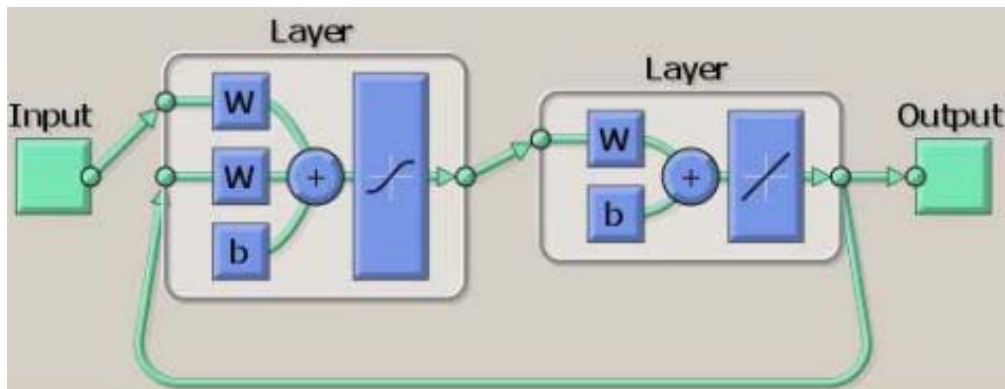


Рис. 2. Структура NARX-сети

Нейронная сеть, представленная на рис. 2, имеет два слоя – скрытый и выходной. В скрытом слое применена активационная функция «гиперболический тангенс», а в выходном – «чистая линия».

Для проверки эффективности сети была использована выборка данных вход-выход по одной единице оргтехники – многофункциональном устройстве модели TDS 600F за 01.2010 – 03.2012 г. В качестве входных параметров приняты: X_1 – количество месяцев и X_2 – количество накатанных метров в каждом месяце, а выходной – Y , количество поломок в каждом месяце. На первом этапе производилось обучение сети и оценка ее адекватности, затем тестирование эффективности прогнозирования. С этой целью имеющаяся выборка была разделена в пропорции 60 %:20 %:20 % (обучение, проверка адекватности, тестирование). На начальном этапе в скрытом слое было принято два нейрона, далее число нейронов увеличивалось до достижения удовлетворительного результата.

Графики отклика нейронной сети при двух и трех нейронах в скрытом слое представлены на рис. 3 и 4, соответственно.

График сигнала отношения вход-выход при трех нейронах представлен на рис. 5.

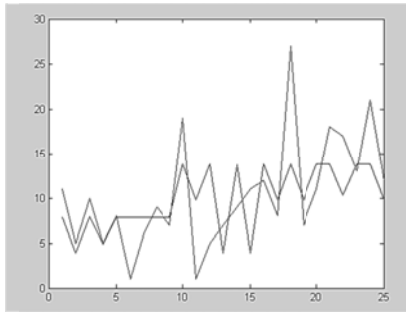


Рис. 3. График отклика, полученный после обучения при 2-х нейронах

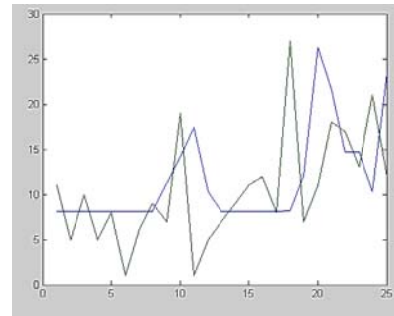


Рис. 4. График отклика, полученный после обучения при 3-х нейронах

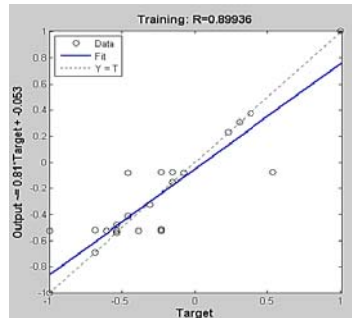


Рис. 5. График отношения вход-выход при 3-х нейронах

Из рис. 3 и 4 видно, что нейронная сеть в обоих случаях дает неудовлетворительные результаты прогнозирования. Представленный на рис. 5 график отношения вход-выход свидетельствует об ошибке обучения, которая имеет значительную величину $R = 0,89936$.

Исходя из этого, было принято решение увеличить количество нейронов в скрытом слое. Графики отклика сети при 7 и 10 нейронах показаны на рис. 6 и 7, соответственно.

На рис. 8 приведен график отношения вход-выход при 10 нейронах.

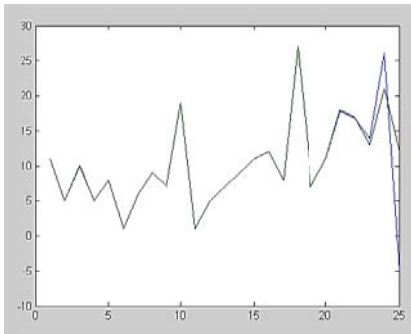


Рис. 6. График отклика, полученный после обучения нейронной сети при 7 нейронах

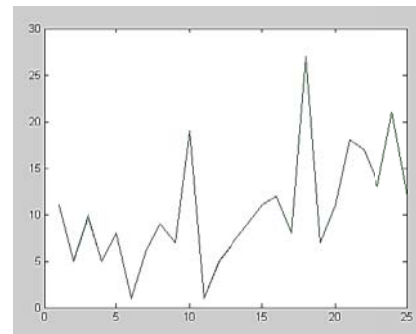


Рис. 7. График отклика, полученный после обучения нейронной сети при 10 нейронах

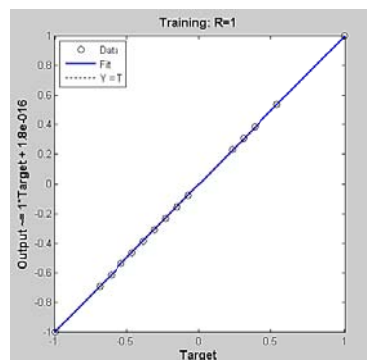


Рис. 8. График отношения вход-выход при 10 нейронах

УДК 004.4

Приведенюк А. Н. (ИТ-08-2)

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАБОЧЕГО МЕСТА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРИВОДА ВИБРОВОЗБУДИТЕЛЯ

Описываются диаграммные методики для представления информационной модели автоматизированного рабочего места (АРМ) для исследования динамических характеристик привода вибровозбудителя.

We describe the diagrammatic technique to represent the information model of an automated workplace (AWP) for the study of dynamic characteristics of the exciter drive.

При изготовлении металлических деталей под влиянием различных технологических операций возникают внутренние напряжения, снижающие в конечном итоге качество продукции.

Для улучшения поверхностного слоя изделия применяются поверхностный наклеп, закалка, химико-термическая обработка. Однако эти методы требуют дополнительных затрат, и не всегда дают требуемый результат. Выходом из сложившейся ситуации зачастую является вибростабилизирующая обработка, особенно эффективна, когда термические и другие способы снятия напряжений неприемлемы, например, при наличии приваренных направляющих, закаленных индукционным способом после сварки, а так же в конструкциях, сваренных из разных материалов.

Проблемам вибростабилизации посвящено не достаточно много работ, охватывающих как сам процесс, оборудование для виброобработки, так и различные средства, позволяющие автоматизировать процесс сбора и обработки информации [1–3].

В частности в работе [4] представлена математическая модель для исследования динамических характеристик привода вибровозбудителя. Однако информационная модель в ней недостаточно освещена.

Целью данной работы является разработка информационной модели автоматизированного рабочего места для исследования динамических характеристик привода вибровозбудителя.

Для начала рассмотрим SADT-диаграммы для описания системы [5]. Приступая к работе клиент должен предоставить системе исходные данные: механическую постоянную двигателя, электромагнитную постоянную якоря, коэффициент передачи якорной цепи, коэффициент передачи выпрямителя, жесткость привода. После ввода данные проверяются на соответствие формату и логике задачи. На основании введенных данных происходит оптимизация. Оптимизируются механическая постоянная двигателя, электромагнитная постоянная якоря, жесткость привода. Клиент в ходе работы отправляет на двигатель вибровозбудителя оптимальное значение тока якоря, так как посылаемое значение – цифровой сигнал, его нужно преобразовать в аналоговый, для этого между компьютером и двигателем установлен ЦАП (цифро-аналоговый преобразователь). От двигателя пользователь так же получает значение текущего тока якоря, так как получаемое значение – аналоговый сигнал, его нужно преобразовать в цифровой, для этого устанавливается АЦП (аналогово-цифровой преобразователь). После того, как данные отправлены и в ответ получено текущее значение тока якоря двигателя, можно провести сравнение этих данных, для принятия решения о дальнейшей работе системы и изменении каких-либо параметров. Все действия пользователя должны быть регламентированы алгоритмом управления, а так же при передаче данных и проведении расчетов оптимального тока, четко регламентируются оптимальные значения.

На рис. 1 приведена принципиальная структурная диаграмма для исследования динамических характеристик двигателя вибровозбудителя.



Рис. 1. Принципиальная структурная диаграмма для исследования динамических характеристик привода вибровозбудителя

Так как процесс является сложным, его нужно детализировать. Рассмотрим детализирующую SADT-диаграмму первого уровня для бизнес-процесса «Исследование динамических характеристик двигателя вибровозбудителя» (рис. 2). Как видно из данной диаграммы, пользователь вводит данные, в блоке «Ввод данных» они обрабатываются и передаются в блок «Оптимизация параметров», в этом блоке оптимизируются параметры, введенные пользователем и рассчитывается значение оптимального тока якоря, которое передается в блок «Передача/прием данных на/от двигателя» для передачи на двигатель и в блок «Сравнение параметров» для его сравнения с текущим током якоря двигателя. В блоке «Прием/передача данных на/от двигателя» так же происходит прием текущего тока якоря и передача его в блок «Сравнение параметров».

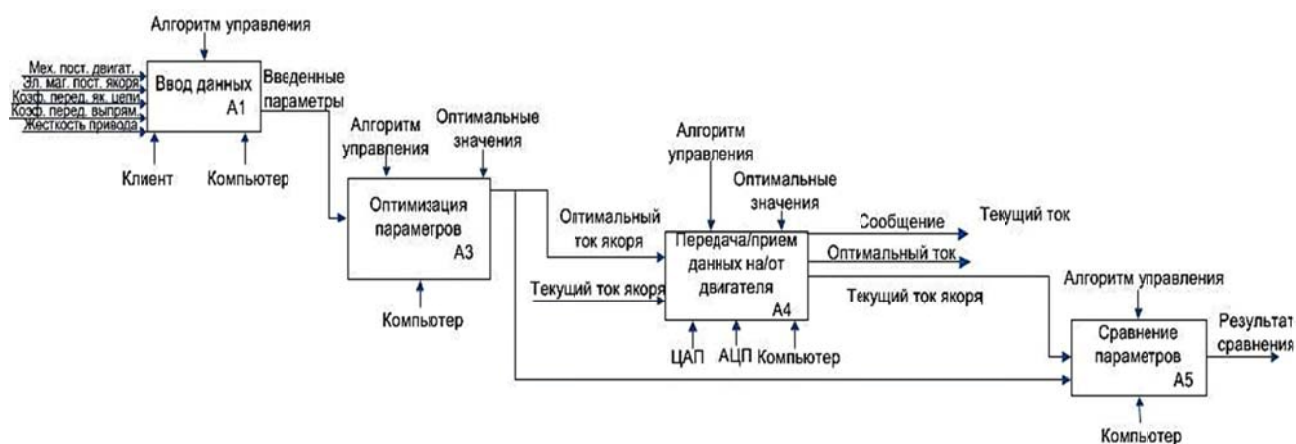


Рис. 2. Структурная диаграмма первого уровня для исследования динамических характеристик привода вибровозбудителя

Рассмотрим нашу систему с точки зрения прецедентов (рис. 3) [6].

В ходе исследования динамических характеристик двигателя вибровозбудителя пользователь может инициировать следующие действия:

- проведение расчетов, это действие включает в себя ряд подзадач, таких как: проверка данных, расчет дополнительных параметров, расчет коэффициентов, сравнение параметров, оптимизация параметров, получение результата;
- отправка данных на двигатель;
- прием данных от двигателя;
- сравнение данных.

В табл. 1–2 представлено описание основных прецедентов.

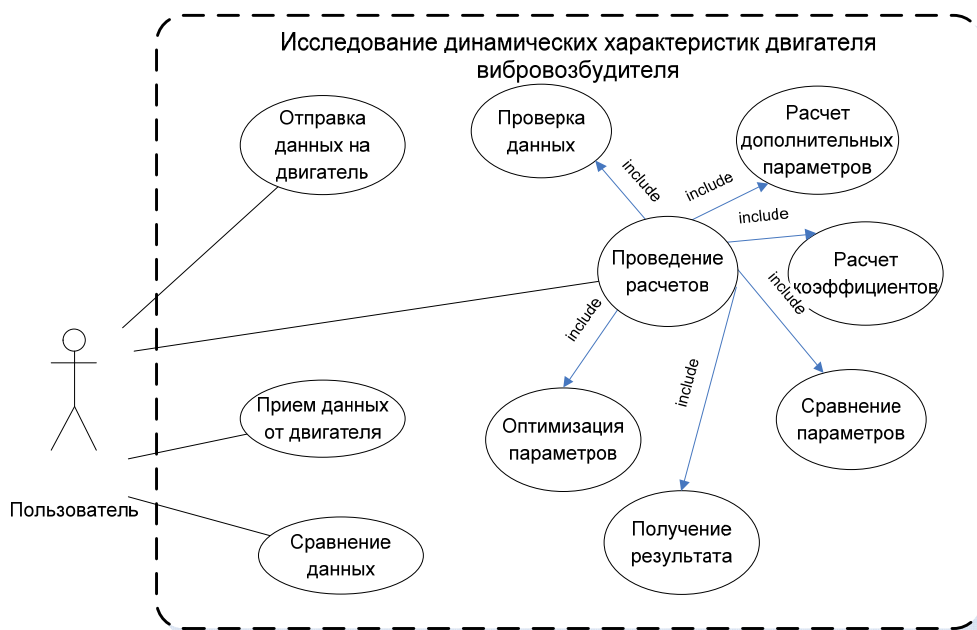


Рис. 3. Диаграмма прецедентов

Таблица 1

Описание прецедента «Отправка данных на двигатель»

| |
|---|
| Основной исполнитель – <i>Компьютер, заинтересованные лица</i> – <i>Пользователь</i> |
| Предусловия: <i>инициация процесса передачи</i> |
| Входные данные: <i>оптимальный ток двигателя, полученный в результате расчета</i> |
| Основной успешный сценарий (основной процесс): – <i>Пользователь инициирует процесс передачи данных</i> – <i>Компьютер отправляет данные на ЦАП</i> – <i>ЦАП отправляет данные на двигатель</i> – <i>Пользователю выдается сообщение</i> |
| Частота выполнения: <i>при каждой инициации процесса</i> |
| Постусловия (результаты): – <i>Данные переданы на двигатель</i> – <i>Пользователь информирован о результате передачи</i> |
| Расширения (или альтернативные потоки): <i>при возникновении ошибочной ситуации будет выдано сообщение о сути ошибки</i> |

Таблица 2

Описание прецедента «Прием данных от двигателя»

| |
|--|
| Основной исполнитель – <i>Компьютер, заинтересованные лица</i> – <i>Пользователь</i> |
| Предусловия: <i>инициация процесса приема</i> |
| Входные данные: <i>текущий ток двигателя</i> |
| Основной успешный сценарий (основной процесс): – <i>Пользователь инициирует процесс приема данных</i> – <i>Датчик двигателя снимает показание тока, и через АЦП отправляет на компьютер</i> – <i>Пользователю выдается сообщение</i> |
| Частота выполнения: <i>при каждой инициации процесса</i> |
| Постусловия (результаты): – <i>Получены данные от двигателя</i> – <i>Пользователь информирован о результате приема</i> |
| Расширения (или альтернативные потоки): <i>при возникновении ошибочной ситуации будет выдано сообщение о сути ошибки</i> |

Для описания модульной структуры программного продукта воспользуемся диаграммой модулей (рис. 4).

Функциональные модули:

1. Ввод данных – происходит присвоение переменным введенных клиентом данных и их проверка на соответствие формату и логике задачи.
 2. Оптимизация параметров – оптимизируем данные для получения оптимального тока, который будет передан на двигатель вибровозбудителя.
 3. Передача данных на двигатель – передаем данные, оптимизированные в предыдущем модуле на двигатель вибровозбудителя.
 4. Прием данных от двигателя – принимаем от двигателя значение текущего тока якоря.
 5. Обработка результата – сравниваем отправленные и полученные данные.
- Системные модули: управляют вызовом и выполнением функциональных модулей, визуализацией результата.

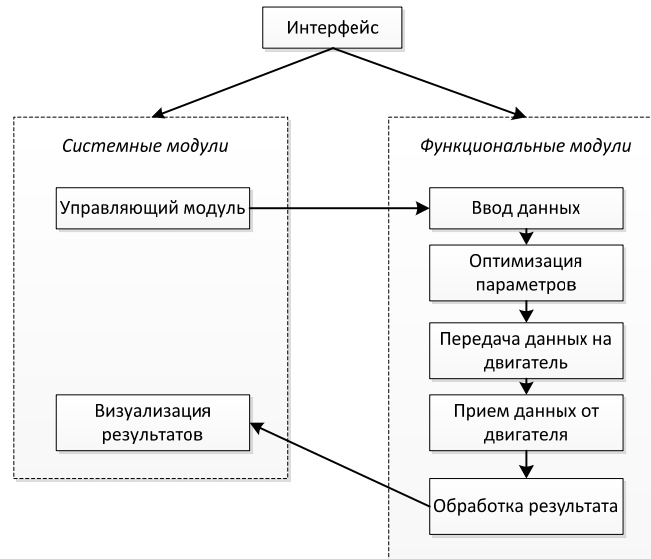


Рис. 4. Диаграмма модулей программного продукта

Анализ информационной модели, показанный на рис. 1–4, позволяет сделать вывод о том, что применение диаграммных методик позволило не только структурировать процесс обработки данных, но дало возможность повысить точность его описания, что непременно окажет положительное влияние на повышение качества программного обеспечения.

ВЫВОДЫ

Приведено описание информационной модели для исследования динамических характеристик привода вибровозбудителя, применяющегося для виброупрочнения и стабилизации сварных, литых и т. д. изделий машиностроения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дрыга А. И. *Вибростабилизирующая обработка сварных и литых деталей в машиностроении. Теория, исследования, технологии* / А. И. Дрыга. – Краматорск : ДГМА, 2004. – 168 с.
2. Лахтин А. Ю. *Металловедение и термическая обработка металлов* / Ю. М. Лахтин. – М. : Металлургия, 1969. – 360 с.
3. Мороз Л. С. *Механика и физика деформаций и разрушения материалов* / Л. С. Мороз. – Л. : Машиностроение, 1984. – 224 с.
4. Кравченко В. В. *Разработка алгоритма и информационной модели для автоматизации расчета системы управления электрогидромеханическим виброкомплексом* / В. В. Кравченко // *Вибрации в технике и технологиях*. – Винница, 2009. – № 3. – С. 18–23.
5. Марка А. Д. *Методология структурного анализа и проектирования SADT (Structured Analysis and Design Technique)* / Д. А. Марка, К. МакГоуэн. – М. : Метатехнология, 1993. – 240 с.
6. Буч Г. *Язык UML. Руководство пользователя* / Г. Буч, Д. Рамбо, А. Джекобсон. – М. : ДМК Пресс, 2006. – 496 с.

Статья поступила в редакцию 04.05.2012 г.

УДК 004.738.52

Сидаш Д. А. (ИТ-07м)

ПОИСК И АНАЛИЗ КЛЮЧЕВЫХ СЛОВ ДЛЯ ПРОДВИЖЕНИЯ САЙТА

Приведен пример влияния правильно составленного семантического ядра для привлечения посетителей сайта. Выделены основные виды поисковых запросов. Описаны основные этапы поиска ключевых слов для продвижения интернет-ресурса, произведён расчет индекса эффективности (KEI) подобранных запросов. На основе полученных результатов можно принимать решение о продвижении сайта по запросам с низкой и средней конкурентностью.

The example of the influence of well-formed semantic core to attract visitors. The basic types of searching queries are selected. We describe the main stages of the search keywords for pro-motion of an Internet resource, a calculation of the index performance (KEI) selected queries. On the basis of wasps, the results obtained, it was decided to promote the site at the request of low to medium competitive.

Современные информационные технологии требуют активного внедрения поисковых систем. Основным инструментом работы поисковой машины являются ключевые слова. Ключевое слово (поисковый запрос) – слово или фраза, которую пользователь вводит в строку поисковой машины, для поиска нужной информации. Эффективность продвижения сайта напрямую зависит от качества подбора ключевых слов. Поэтому, при составлении семантического ядра, нужно отсеивать слова, которые не принесут целевых посетителей, или которые вообще никто не использует. Также нужно учитывать то, что информация на продвигаемом сайте должна в полной мере соответствовать запросу, по которому посетитель зашёл на страницу. Для того, чтобы составить оптимальный список ключевых слов, нужно проанализировать товары и услуги, которые предлагаются посетителям, провести анализ поисковых систем, внимательно изучить рынок и предложения своих конкурентов [1]. Если планируется продвижение по коммерческим запросам с высокой конкуренцией, необходимо брать во внимание тот факт, что по каждому из этих продвигаемых запросов уже есть сайты с высокими показателями. Поэтому, с экономической точки зрения, целесообразнее продвигаться не по высокочастотным конкурентным запросам, состоящих из одного или двух слов («пластиковые окна»), а низко- и среднечастотным запросам, состоящих из более-чем двух слов («пластиковые окна купить киев») и с меньшей конкуренцией [2].

В настоящее время существует несколько сервисов, с помощью которых можно определить частотность поискового запроса для заданного региона: Google Adwords (<https://adwords.google.com/select/KeywordToolExternal>) – если сайт продвигается в Гугле, Яндекс Wordstat (<http://wordstat.yandex.ru/?cmd=words>) – если продвигается в Яндексе и Adstat (<http://adstat.rambler.ru/wrds/>) – для поисковой системы Рамблер. Google Adwords является наиболее оптимальным сервисом подбора ключевых слов, поскольку он не только предоставляет статистику частотности слов для заданного региона, но и показывает статистику для всего мира, отображает тенденции популярности этих слов в разные периоды времени. Для людей, которые пользуются контекстной рекламой в Adwords, предоставляется статистика с приблизительной конкуренцией этих запросов и стоимостью клика по объявлению [3]. Основным недостатком всех этих сервисов является то, что они предоставляют ограниченную информацию и не могут в полной мере показать целесообразность продвижения по тому или иному слову.

Целью работы является разработка методологии подбора ключевых слов семантического ядра для привлечения целевых посетителей на сайт.

Для лучшего представления о поисковых запросах, рассмотрим их классификацию (рис. 1). Это позволит в будущем подбирать большое количество разнообразных ключевых слов, которые можно будет использовать в продвижении.

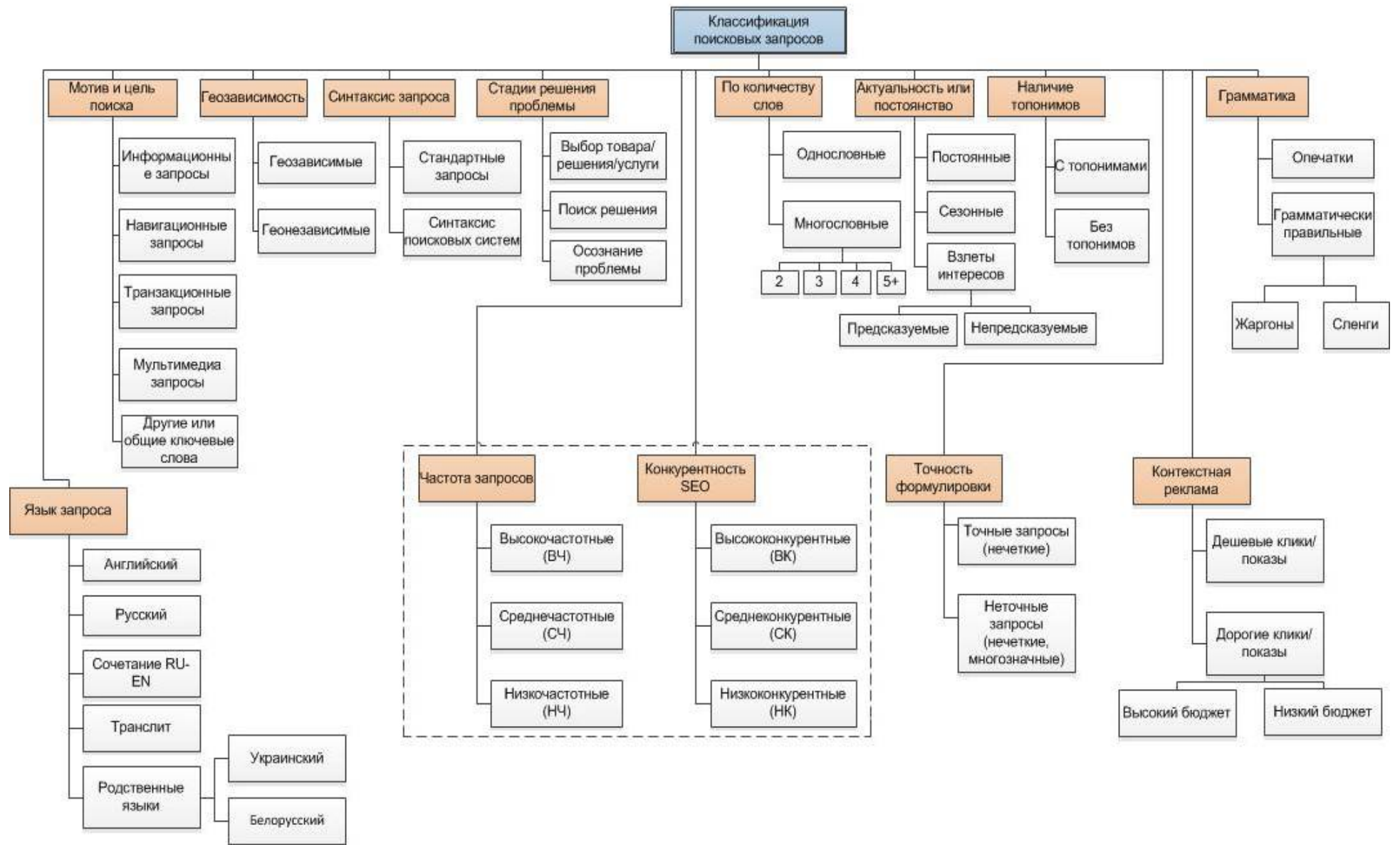


Рис. 1. Классификация поисковых запросов

Так как многие вебмастера в основном продвигаются в поисковой системе Google, то и подбирать ключевые слова будем с помощью Adwords. Также необходимо помнить, что полученные данные могут сильно отличаться от реальной картины, поскольку подобные сервисы показывают не ожидаемое количество запросов, а число показов рекламного объявления по заданной фразе [4]. Поскольку посетители поисковой системы часто просматривают более одной страницы, то реальное число запросов обязательно меньше числа показов рекламы по тому же запросу.

Рассмотрим технологию подбора ключевых слов на примере компании, которая специализируется на продаже ноутбуков (рис. 2). Целевой рынок выглядит приблизительно так:

- мужчины возрастом от 18 до 35 лет;
- жители Киева и области;
- люди с высшим образованием.



Рис. 2. Диаграмма процесса составления семантического ядра для сайта

Теперь необходимо составить начальный список ключевых слов. Для этого в Adwords нужно ввести запросы, которые посетители вероятнее всего введут в строку поисковика, чтобы найти сайт с нужным им товаром. В случае продвижения компании, которая занимается продажей ноутбуков в Киеве, нужно взять запрос «ноутбуки киев». Для более точных результатов нужно указать категорию «ПК и бытовая электроника», регион «Украина» и языки «русский» и «украинский» (рис. 3).

Рис. 3. Классификация поисковых запросов

Чтобы более точно определить целевую аудиторию заданных запросов, нужно воспользоваться типами соответствия ключевых слов (табл. 1).

Таблица 1

Типы соответствия ключевых слов Adwords

| № | Наименование типа | Пример | Описание |
|---|-----------------------|------------------|--|
| 1 | Широкое соответствие | ключевое слово | Позволяет показывать объявление для похожих словосочетаний и релевантных вариантов |
| 2 | Фразовое соответствие | "ключевое слово" | Позволяет показывать объявление по запросам, соответствующим конкретному словосочетанию |
| 3 | Точное соответствие | [ключевое слово] | Позволяет показывать объявление только по запросам, точно соответствующим словосочетанию |

Соответственно, если создать список ключевых слов с помощью точного соответствия, то полученная месячная посещаемость будет лучше соответствовать нашему товару или услуге (рис. 4).

Рис. 4. Типы соответствия ключевых слов

После выполнения всех настроек, можно приступать к поиску вариантов ключевых слов. Сервис выдал по заданным настройкам 436 вариантов слов, которые нужно проанализировать и выбрать наиболее релевантные, которые лучше всего будут описывать реализуемые на сайте товары. Для заданного случая нужно выбрать следующие варианты запросов: ноутбуки киев (3600 запросов в месяц), ноутбуки hp киев (140 запросов в месяц), дешевые ноутбуки киев (58 запросов в месяц), ноутбуки сони киев (58 запросов в месяц), ноутбук киев (480 запросов в месяц), ноутбуки киев купить (210 запросов в месяц), ноутбуки apple киев (140 запросов в месяц), купить ноутбук (6600 запросов в месяц).

После того, как составлен первоначальный список ключевых слов, нужно оценить конкуренцию по каждому из запросов. Оценить конкурентность запроса можно, собрав несколько количественных показателей по этому ключу в одну таблицу, анализируя выдачу и сайты в ней. Например, это могут быть такие параметры:

- количество главных страниц в топе;
- общее число сайтов в результатах поиска;
- число прямых вхождений запроса в заголовки страниц;
- среднее количество обратных ссылок на сайты в топе;
- средний возраст сайтов в топе;
- количество контекстных рекламных блоков в выдаче поисковика;
- наличие в топе страницы Википедии;
- наличие в топе страницы Youtube;
- наличие в топе страницы Яндекс.Маркета;
- наличие географической карты в поиске;
- количество слов в запросе;
- другие.

Собрав все данные, можно ввести индекс эффективности ключевого слова KEI (Keyword Effectiveness Index), как количественный показатель конкурентности запроса, сложив для него формулу самостоятельно. Существует несколько формул расчета KEI [5]:

$$KEI = (1000 * \text{Количество запросов за сутки})^2 / (\text{Общее количество конкурентов в выдаче поисковой системы}) \quad (1)$$

$$KEI = (\text{Количество запросов за месяц})^2 / (\text{Общее количество конкурентов в выдаче поисковой системы}) \quad (2)$$

$$KEI = (\text{Количество запросов за 60 дней})^2 / (\text{Общее количество конкурентов в выдаче поисковой системы}) \quad (3)$$

Это очень приближенный показатель и лучше использовать в нём как можно больше разных факторов, влияющих на сложность продвижения запроса в топ.

Сравнивая KEI для разных запросов, можно оценить, насколько каждый из них конкурентней другого в плане продвижения. Чем выше показатель KEI, тем будет большей конкуренция по заданному ключевому слову. Поэтому, если у клиента молодой сайт и ограниченный бюджет, продвигать запросы с очень высоким KEI нет смысла. В этом случае, целесообразнее продвигаться по большему количеству менее конкурентных запросов – таким образом, даже при небольшом бюджете, можно увеличить посещаемость сайта [6].

Существует и второй способ сравнить конкуренцию между запросами – с помощью их стоимости. Стоимость запросов в Google можно узнать с помощью инструмента KeywordTool, в Яндексе – с помощью Яндекс Директа. Также можно воспользоваться специальными системами оценки стоимости продвижения: Rookee, Megaindex, Seopult. Результаты оценки конкуренции с помощью данного способа также будут иметь погрешность, но в ряде случаев такой метод может помочь сориентироваться в оценке конкурентности поискового запроса, особенно если использовать его совместно с первым методом, включая в формулу KEI.

С помощью этих способов составляется таблица эффективности выбранных запросов (табл. 2)

Расчет индекса эффективности запросов

| Поисковая система: Google Регион: Украина Анализируемый топ: ТОП 10 | | | | | | |
|---|--------------------------|---------------------------|-------------|-----------------|-----------------|---------------------------------|
| Поисковый запрос | Частотность (запр./мес.) | Сайтов общее кол-во (млн) | KEI 1 | KEI 2 | KEI 3 | Стоимость продвижения (р./мес.) |
| ноутбуки киев | 3600 | 15,3 | 915,3667886 | 0,8470 58824 | 0,0566330 36 | 1168 |
| ноутбуки hp киев | 140 | 0,822 | 25,76711729 | 0,0238 44282 | 0,0030426 38 | 50 |
| дешевые ноутбуки киев | 58 | 0,326 | 11,15115796 | 0,0103 19018 | 0,0012066 91 | 50 |
| ноутбук киев | 480 | 7,24 | 34,38947051 | 0,0318 23204 | 0,0267989 01 | 123 |
| ноутбуки киев купить | 210 | 8,81 | 5,409339777 | 0,0050 05675 | 0,0326102 64 | 50 |
| ноутбуки apple киев | 140 | 0,781 | 27,11980847 | 0,0250 96031 | 0,0028908 76 | 50 |
| купить ноутбук | 6600 | 7,94 | 5928,55631 | 5,4861 | 0,02938 | 1664 |

Рассчитывается оценка степени линейной связи (коэффициента корреляции) между полученными показателями KEI и приблизительной стоимостью продвижения [7]. Коэффициент корреляции между KEI 1 и стоимостью продвижения равен 0,8754, для KEI 2 – 0,8754, для KEI 3 – 0,617. Это означает, что для оценки конкурентности продвижения достаточно знать стоимость продвижения и показатель KEI, рассчитанный по формуле 1.

ВЫВОДЫ

На основе анализа поисковых запросов была разработана их подробная классификация, на основе которой было создано семантическое ядро для компании, которая специализируется на продаже ноутбуков. С помощью коэффициента корреляции была установлена зависимость между показателем KEI и приблизительной стоимостью продвижения.

На основе полученных данных о конкуренции поисковых запросов было принято решение продвигаться по низко- и среднеконкурентным запросам, с небольшой частотностью, которые при минимальных денежных вложениях способны привлечь больше целевых посетителей.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Секреты мастерства маркетинга для малого бизнеса. – Балаж Чаба, Кризбаи Дели, 2011.
2. Раскрутка и продвижение сайтов, А. Яковлев. – Спб. : БХВ Петербург, 2007. – 328 с.
3. Яковлев А. А. Контекстная реклама. Основы. Секреты. Трюки / А. А. Яковлев, А. Б. Чупрун. – Спб. : БХВ Петербург, 2007. – 304 с.
4. SEO: Search Engine Optimization Bible. – Wiley Publishing, 2009. – 528 p.
5. Keyword Effectiveness Index (KEI) [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://keeyword.com/keyword-effectiveness-index-kei-2>.
6. Ашманов И. Оптимизация и продвижение сайтов в поисковых системах / И. Ашманов, А. Иванов. – Спб. : БХВ Петербург, 2008. – 304 с.
7. Елизарова Н. Н. Использование программных средств статистической обработки данных при формировании информационного обеспечения управления / Н. Н. Елизарова // Вестник Ивановского государственного энергетического университета. – 2009. – Вып. 3. – С. 76–80.

Статья поступила в редакцию 28.02.2012 г.

УДК 004.522

Суслов В. М. (ІТ-07м)

ПОРІВНЯННЯ ІСНУЮЧИХ ГОЛОСОВИХ БІБЛІОТЕК

Розглянуто аналіз та порівняння існуючих голосових бібліотек. Були описані переваги та недоліки голосових бібліотек. Встановлено, що однією з їх переваг є швидке введення інформації (ІНС). Голосові бібліотеки використовуються в сучасних системах управління виробництвом, WEB-сервіси (електронні-перекладачі). Ці системи широко використовуються домашніми користувачами та на промислових підприємствах, криміналістами, телефонними компаніями та ін. Всю різноманітність систем розпізнання голосу можна поділити на дві основних базових групи: програмні пакети та пристрої, які виконують розпізнання на апаратному рівні.

Article dedicated analysis and comparison of existing voice libraries. The article described the advantages and disadvantages of voice libraries. Found that one of their advantages is the rapid introduction of information (IHC). Voice libraries used in modern systems of production control, WEB-services (electronic translators). These systems are widely used by domestic users and industrial, criminologists, telephone companies and others. All the variety of voice recognition systems can be divided into two main basic categories: software packages and products that perform recognition on the hardware level.

На даний момент існує безліч систем для розпізнання усної мови та перекладу її в текст [1]. Ці системи широко використовуються домашніми користувачами, криміналістами, телефонними компаніями та ін. Всю різноманітність систем розпізнання голосу можна поділити на дві основні базові групи: програмні пакети та пристрої, які виконують розпізнання на апаратному рівні (табл. 1) [2].

Таблиця 1

Порівняння голосових систем

| | Точність розпізнання | Час обробки голосу | Дикторонезалежність | Мовонезалежність |
|------------------|----------------------|--------------------|---------------------|------------------|
| Програмні пакети | + | + | – | – |
| Пристрої | – | – | + | + |

Кожна система розпізнання голосу має шість важливих критеріїв за якими можна судити про її ефективність (рис. 1) [3].

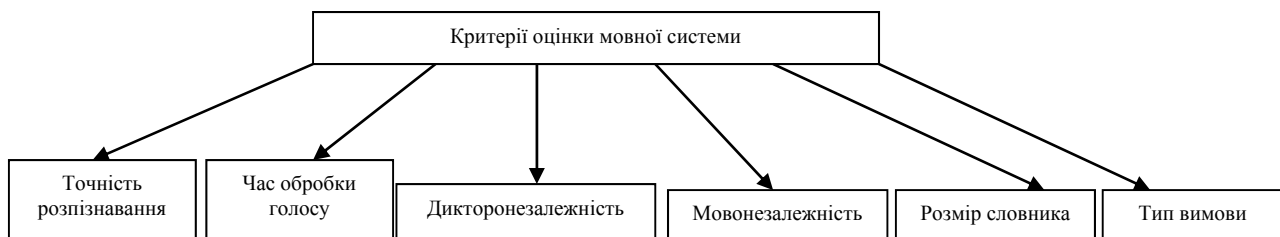


Рис. 1. Схема обробки мови

На сьогоднішній день технології розпізнавання мови знайшли своє застосування в різних сферах людської діяльності (робототехніка, іграшки, мобільні технології). Однак у даній області безліч проблем, які все ще залишаються не вирішеними, наприклад, залежність точності розпізнавання від шуму, дефектів мови, швидкості вимови, злитне мовлення і т. д.

У той же час завдання розпізнавання злитого мовлення в достатній мірі не вирішено, хоча у випадку обмеженого словника системи такого типу існують (VoxReports на ядрі ViaVoice) і показують високі результати по точності (90–95 %) [4].

Мета даної роботи – провести дослідження існуючих голосових бібліотек та класифікувати їх за типом.

Ідеальна система повинна розпізнавати мову з точністю приблизно 100 % з миттєвою видачею результату, але це не можливо так як важко вирішити таку інтелектуальну задачу за допомогою сучасних розрахункових потужностей комп'ютерів (рис. 2).

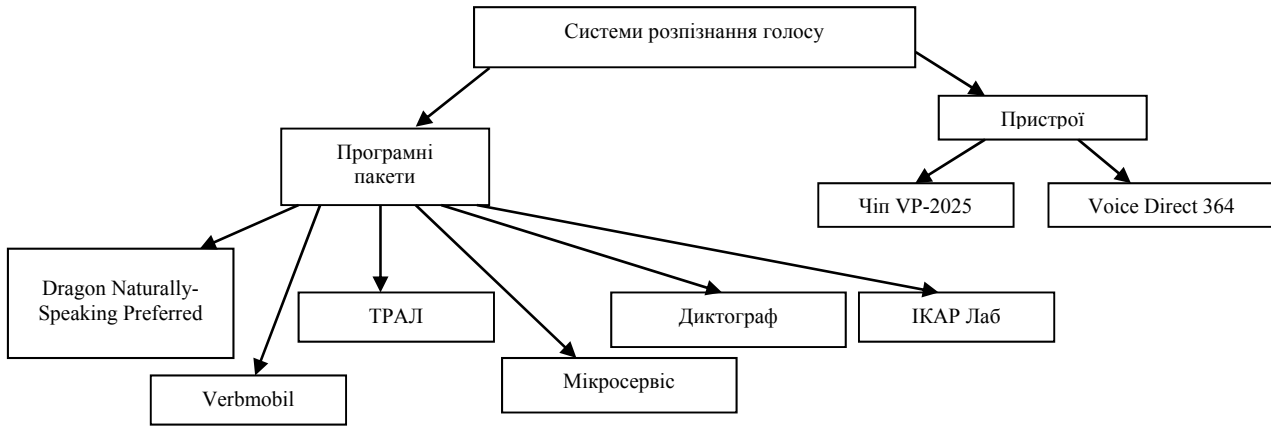


Рис. 2. Схема систем розпізнання голосу

Перша група систем – це програмні пакети [5]. На сьогоднішній день на ринку представлено багато програмних пакетів для роботи с голосом. Найбільш популярні: Dragon NaturallySpeaking Preferred, Мікросервіс, ІКАР Лаб, ТРАЛ, Диктограф.

Dragon NaturallySpeaking Preferred – програма фірми Dragon Systems, яка найбільш приблизилась до того, щоб відповідати двом критеріям: точність та швидкість розпізнання. Вона розпізнає 99 % слів із стандартного набору домашнього користувача ПК. Даний пакет не працює з російською мовою. Компанія М.С. Технолоджи розробила програму «Мікросервіс» для управління функціями операційних систем Windows 98/Me/2000/XP та вводу тексту в будь-який редактор. Програма підтримує російську та англійську мови та має словник в 10000 слів [6]. Також створена «легка» версія «Мікросервіс Light». В ній об'єм словника обмежений 300 словами і 100 командами. Компанія ІС набула права на це ПЗ та випускає його під назвою «Диктограф». По даним тестувань «Мікросервіс» показав незадовільні результати в точності розпізнання слів. Зі всіх програм, які розроблялися для російської мови, лише одне ПЗ від білоруської компанії «Сакрамент» може конкурувати по якості розпізнання з зарубіжними аналогами [7].

ПЗ для розпізнання мови може застосовуватися не тільки для вводу тексту або подачі команд, а також для більш специфічних задач, наприклад в слідчій діяльності. Компанія «Центр Речевих Технологій» розробляє програмні продукти, технології та зразки техніки для підрозділів МВС, СБУ, МНС, МВД, ФСБ, МЧС. Компанією створені наступні програми: «ІКАР Лаб» – інструментальний комплекс криміналістичного дослідження фонограм мови, «Трал» – автоматизований комплекс розпізнання дикторів в фонограмах телефонних переговорів, «Територія» – автоматизована система діагностики діалектів та акцентів усної мови.

Іноземні компанії також досягли успіху у цій галузі. Наприклад германський інститут DFKI, що займається розробками в галузі штучного інтелекту, розробив систему, названу Verbmobil, здатну переводити розмовну мову з німецької на англійську або японську і назад зразу ж з мікрофона.

Система виконана у вигляді незалежного сервера Verbmobil Server [8]. Завдяки цьому, Verbmobil вдалося її зв'язати з мережею мобільних телефонів стандарту GSM. Тепер різномовні абоненти, підключившись до Verbmobil Server можуть спілкуватися один з одним безпосередньо, приймаючи вже перекладену мову, при цьому Verbmobil автоматично налаштовується на мову співрозмовника. За даними експериментів, точність перекладів становить 90 %, що було перевірено на 25000 тестових фразх загальноповживаних слів.

Друга група систем – це пристрої, які виконують розпізнання на апаратному рівні. На сьогоднішній день існують роботи, які можуть розмовляти або виконувати прості голосові команди. За це відповідають інтегральні схеми, які можуть розпізнавати прості голосові команди. Американська компанія Sensory Inc. розробила інтегральну схему Voice Direct 364, яка забезпечує дикторозалежне розпізнання невеликої кількості команд, після попереднього навчання. Перед початком експлуатації модуль треба навчити всім потрібним командам, які зберігаються в зовнішню пам'ять у вигляді образів розміром 128 байт. Протягом роботи звуки, які надійшли порівнюються з записаними образами в пам'ять.

Тайванська технологічна корпорація Primestar Technology Corporation розробила власний чіп VP-2025, призначений для розпізнавання мови. Цей пристрій здійснює розпізнавання за допомогою неймережевого методу [9].

Можна зробити висновок, що практичними та теоретичним розробками в області мовних технологій займаються безліч дослідницьких груп по всьому світу. У першу чергу це такі великі корпорації як IBM, Intel, Microsoft, AT & T. Ці компанії займаються теорією розпізнавання вже не один десяток років і є законодавцями у цій галузі [10].

З усього розмаїття наукових розробок детально розглянемо роботу вітчизняних дослідницьких груп. Беззаперечним лідером в Україні в розпізнаванні та синтезі мовлення є відділ розпізнавання та синтезу звукових образів Міжнародного науково-навчального центру інформаційних технологій та систем (МННЦІТС), м. Київ, та Українська асоціація з оброблення інформації та розпізнавання образів (УАСОІРО) при ньому.

У відділі ведуться роботи в кількох напрямках:

- розпізнавання в портативних пристроях;
- дикторонезалежне розпізнавання;
- розпізнавання надвеликих словників;
- розпізнавання ключових слів;
- розпізнавання телефонного мовлення.

У відділі розпізнавання та синтезу звукових образів створено синтезатор української мови, який вперше було використано в програмі «Вимова плюс» кілька років тому. Цей синтезатор застосовується для синтезу українського мовлення для проекту SMS2Voice компанії Global Message Services[11]. Проект SMS2Voice дає можливість відправляти SMS повідомлення абонентам не лише мобільних, а і фіксованих мереж, що значною мірою розширює можливості спілкування та робить його простим та зручним. Ви можете послати SMS на стаціонарний телефон і її текст буде вимовлено.

Google Voice (раніше GrandCentral) – безкоштовний Інтернет-сервіс компанії Google, який використовує передачу голосу по протоколу VoIP з можливістю з'єднання разом усіх користувачьких телефонних номерів. Сервіс GrandCentral був відновлений як Google Voice з новими функціями: транскрибування голосової пошти та управлінням SMS.

На серпень 2011 року сервіс відкрито для широкої публіки, проте користувачі не з усіх країн можуть ним скористатися.

Google Voice – останній з сервісів «голосовий лінійки» Google. До іншими послуг Google, що використовують голосові технології, відноситься голосовий пошук.

Введенням сервісу Google викликав хвилю критики з боку захисників персональних даних, пов'язаної з централізований зберіганням та обробкою даних компанією-монополістом.

Особливості Google Voice:

1. Google Voice підтримується більшістю сучасних мобільних платформ.
2. Транскрибування голосового повідомлення. Можливість читати повідомлення голосової пошти в режимі on-line.
3. Запис телефонних розмов та зберігання їх в Інтернеті.
4. Перемикання з телефону на телефон під час розмови.
5. Перегляд інбоксів за допомогою мобільного пристрою / телефону.
6. Установка налаштувань для груп.

В основі будь-якої програми для синтезу та розпізнавання мови лежить так званий «engine» – движок (рис. 3).

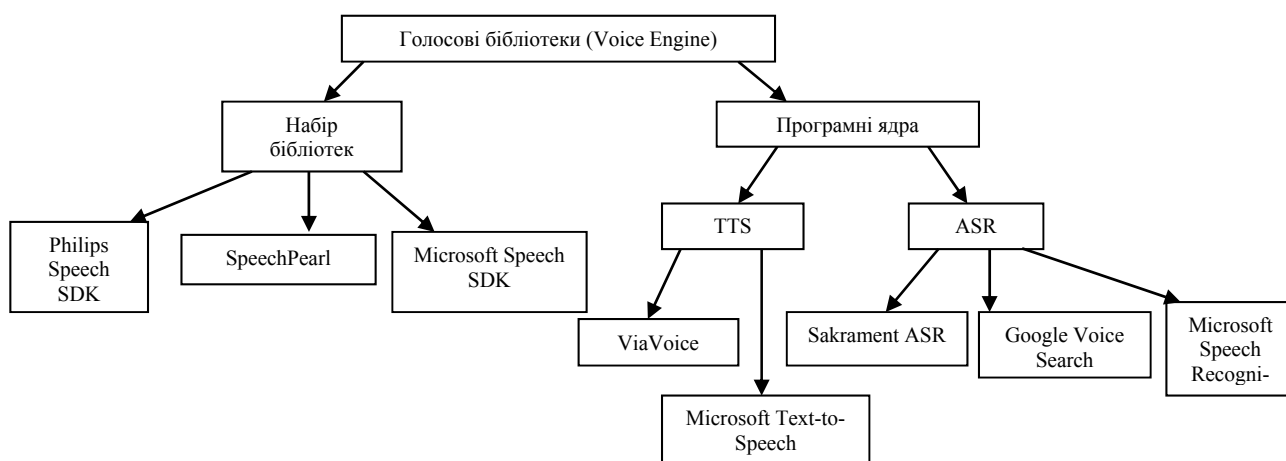


Рис. 3. Схема різновидів Voice Engine

Бібліотека містить в собі набір правил та даних за якими здійснюється обробка даних. Бібліотеки поділяються на дві групи: набір бібліотек та програмні ядра. Їх можна оцінювати за такими критеріями: інтеграція, можливість оновлення версій, кросплатформеність (табл. 2).

Таблиця 2

Голосові бібліотеки

| | Інтеграція | Можливість оновлення версій | Кросплатформеність |
|-----------------|------------|-----------------------------|--------------------|
| Набір бібліотек | + | + | – |
| Програмні ядра | + | – | + |

Перша група – набір бібліотек. Різні компанії займаються розробкою пакетів для створення мовних програм, так званих Software Development Kit (SDK), що підтримують той чи інший стандарт. Наприклад, компанія Philips створила пакет Speech SDK [12]. Даний пакет підтримує специфікацію Voice XML – один з відкритих стандартів W3C на основі XML-мови, протокол, діалогова мова розмітки.

Компаніями ComTek і Philips спільно був створений SpeechPearl – продукт, який є набором програмних модулів, бібліотек і утиліт для розробки систем розпізнавання мови з підтримкою російської мови для телефонних додатків.

Корпорація Microsoft поширює свій продукт – Microsoft Speech SDK. Він містить набір компонентів, що описують відповідний програмний інтерфейс Windows Speech API, документацію, тексти програми-заготовки, а також системи розпізнавання і перетворення тексту в мову Microsoft Speech Recognition і Microsoft Text-to-Speech [13].

Друга група – програмні ядра. Залежно від призначення, розрізняють такі ядра як TTS і ASR. TTS (Text-to-Speech) – надає можливість синтезу мови за текстом та ASR (Automatic Speech Recognition) – для розпізнавання мови. Існує кілька виробників, які займаються створенням ASR ядер і серед них такі компанії, як SPIRIT, Advanced Recognition Technologies, IBM. Компанія SPIRIT займається створенням програмних засобів для цифрової телефонії, стиснення мови, ідентифікації мовця, для технологій VoIP і GPS. ASR движок від SPIRIT розроблений для розпізнавання мовних команд і застосовується в різних додатках, таких як голосове керування пристроями, голосовий набір в hands-free пристроях, введення персональних ідентифікаційних кодів (PIN) в системах безпеки. Дане ядро вбудовується в будь DSP або RISC платформи і поставляється у вигляді об'єктного коду.

Компанія ProVox Technologies на основі програмного ядра ViaVoice від IBM створила систему для диктування звітів лікарів-радіологів VoxReports. За критерієм точності розпізнавання, дана система з точністю 95–98 % розпізнає зливу мову нормального темпу (до 180 слів за хвилину) в незалежності від диктора. Однак словник системи обмежений набором специфічних медичних термінів.

Opera Software домовилася з IBM про інтеграцію в браузері Opera технології розпізнавання мови Embedded ViaVoice. Використання Embedded ViaVoice дозволить користувачам керувати браузером не тільки за допомогою миші та клавіатури, але і голосом.

Движок Sakrament ASR – розробка білоруської компанії «Сакрамент», розраховано на застосування в різних апаратних системах і програмних додатках, де використовується технологія розпізнавання мови. Точність розпізнавання 95–98 %. Однак у даній системі немає можливості навчання – додаткові словники створюються на замовлення, самою компанією «Сакрамент».

ВИСНОВКИ

Аналіз можливостей голосових бібліотек, які існують на даний момент показав, що лідерами в розпізнаванні голосу є компанії Google та Nuance. Їх голосові бібліотеки Google Voice Search та Dragon NaturallySpeaking показують високі результати (98–99 %) на стандартному наборі слів (слова, які використовуються в побуті). Бібліотеки інших компаній, наприклад Microsoft, не можуть дати такий високий результат.

Дослідження існуючих голосових бібліотек показало функціональні можливості (швидкість розпізнавання слів за секунду, точність розпізнавання). На основі аналізу голосових бібліотек та їх класифікації за типом, дозволило визначитися з вибором потрібної бібліотеки – Google Voice Engine.

Обрана голосова бібліотека Google Voice Engine буде використана для розробки прикладення дипломної роботи, яке забезпечить функції з пошуку інформації з використанням онтологій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Афонин В. Л. *Интеллектуальные робототехнические системы, курс лекций [Электронный ресурс]* / В. Л. Афонин. – Режим доступа: www.intuit.ru.
2. Музыченко Е. *Низкоуровневое программирование звука* / Е. Музыченко // Журнал «Компьютер Пресс». – 2000. – № 6. – С. 23.
3. Войнаровский М. *Быстрое преобразование Фурье [Электронный ресурс]* / М. Войнаровский. – Режим доступа: www.psi-logic.narod.ru.
4. Atirix Medical Systems. *Speech-driven radiology reporting improves productivity [Электронный ресурс]* / Atirix Medical Systems. – Режим доступа: www.atirix.com/VoxReports.aspx.
5. Wikipedia. *Программный пакет [Электронный ресурс]* / Wikipedia. – Режим доступа: ru.wikipedia.org/wiki/Программный_пакет.
6. *Речевые технологи [Электронный ресурс]*. – Режим доступа: goo.gl/Q4INI.
7. Сакрамент. *Синтез и распознавание речи [Электронный ресурс]* / Сакрамент. – Режим доступа: www.sakrament.com.
8. DFKI. *Translation of Spontaneous Speech. Article [Электронный ресурс]* / DFKI. – Режим доступа: goo.gl/RhDS4.
9. Леонович А. А. *Современные технологии распознавания речи [Электронный ресурс]* / А. А. Леонович. – Режим доступа: masters.donntu.edu.ua/2008/kita/kravchenko/library/artone.htm.
10. Rabiner L. *Fundamentals of Speech Recognition* / L. Rabiner, B. H. Juang. – Prentice Hall, 1995. – С. 3.
11. Центр Глобальних Повідомлень Україна. *Sms2voice – услуга по отправлению SMS-сообщений на номера абонентов телекоммуникационных сетей фиксированной связи [Электронный ресурс]* / Центр Глобальних Повідомлень Україна. – Режим доступа: www.gmsu.ua/ru/projects/sms2voice.
12. VoxForge. *Speech Recognition Engines. Article [Электронный ресурс]* / VoxForge. – Режим доступа: goo.gl/RcNcw.
13. Microsoft. *Microsoft TellMe. Article [Электронный ресурс]* / Microsoft. – Режим доступа: www.microsoft.com/en-us/tellme.

ЗМІСТ

Розділ 1. Машинобудування

| | |
|---|----|
| <i>Vasiliev R. (ESA-07m)</i> The research of switched-reluctance motor | 3 |
| <i>Вивдич В. В. (АПП-07-2)</i> Программно-аппаратный комплекс управления и защиты шахтной подъемной машины | 6 |
| <i>Денисова А. О. (ИП-06-1)</i> Повышение качества сборных торцовых фрез | 10 |
| <i>Живченко С. В. (АПП-07-2)</i> Исследование системы гашения колебаний груза при его транспортировке на крановом оборудовании | 16 |
| <i>Ладыга Д. В. (ПТМ-07-2)</i> Надежность и техническая эксплуатация порталных кранов | 20 |
| <i>Ридна В. Н. (АПП-06-1)</i> Исследование системы уравнивания ковша крана литейного | 24 |
| <i>Семенченко С. В. (АПП-07м)</i> Повышение эффективности работы системы управления печи ДСП-100 | 28 |
| <i>Smirnova V. (МТТ-07-1)</i> The study of breaking dynamics of the forging hydraulic press crosspiece during working stroke with respect to closure time, characteristics pattern and control valve resistance factor | 33 |
| <i>Сугакова Л. О. (ПТМ-07-2)</i> Аналитическое исследование динамических сил, действующих на гусеничную цепь проходческого комбайна | 36 |
| <i>Ткаченко Ю. В. (АПП-07-1)</i> Создание MES-системы управления производством деталей в механообрабатывающем цехе ПАО «НКМЗ» | 39 |
| <i>Трусов А. В. (ПТМ-07м)</i> Разработка математической модели гидропривода механизма передвижения крана мостового типа | 44 |
| <i>Тютюник М. А. (АПП-07-2)</i> Исследование системы управления приводом главного движения горизонтально-расточного станка Skoda W200 | 48 |
| <i>Уливатов Е. В. (ОЛП-07-1)</i> Исследование влияния геометрических характеристик отливок на технические параметры зачистного оборудования | 52 |

Швачунов А. С. (ПТМ-07м)

Повышение эксплуатационной надежности полиспастной системы при подъеме груза во время работы и обрыва каната 55

Розділ 2. Металургія

Андросов И. Ю., Бороздин В. Р., Присяжнюк А. С. (МО-08-2)

Экспериментальные исследования течения металла при плющении заготовок с круглой формой поперечного сечения 60

Бойко С. В. (ОЛП-07-1)

Усовершенствование выбивной решетки для выбивки среднего по массе литья 64

Бойко И. И., Ситник А. А. (МО-08-1)

Численное математическое моделирование энергосиловых параметров процесса резки 67

Войнов П. Г. (СП-09-2), Дудинский А. Д. (СП-10-2)

Влияние параметров легирования на структуру и свойства высокопрочного металла сварных швов 71

Гончарук К. В. (ОМД-08-1)

Моделирование силового режима прямого выдавливания на оправке при помощи энергетического метода 75

Грановская Н. А. (СП-08-2), Дьяченко И. О., Недодай Р. С. (СП-09-1)

Решение проблемы улучшения коррозионной стойкости труб теплообменников 81

Дауров Н. С. (ОЛП-07-1)

Исследование влияния технологических особенностей отливок на технические параметры гидромонитора 84

Довгаль А. Н. (ИТ-10-1)

Численное решение задач о затвердевании стальной отливки в форме 87

Дорожанова М. А. (СП-07м)

Наплавка металлорежущего инструмента самозащитной порошковой проволокой 91

Зирка Д. А. (ОМД-08-1)

Осадка бесприбыльных слитков на плите с отверстием 94

Иванык А. В. (ПТМ-07-2)

Электроконтактная наплавка порошковыми материалами деталей сельскохозяйственных машин 100

Ковальчук А. В. (ОЛП-07-1)

Исследование влияния давления металла при заливке на прочность пустотелых стержней 104

| | |
|---|-----|
| <i>Комиренко А. Д. (ОМД-07-1)</i> Оценка технологической деформируемости при холодном выдавливании втулок с внутренним фланцем | 107 |
| <i>Косырников И. В. (СП-10-2), Меркулов А. А. (СП-08-2), Дорожанова М. А. (СП-07м)</i> Автоматическая наплавка под керамическим флюсом | 112 |
| <i>Мартыновская Е. В. (ПТМ-07-1)</i> Современные порошковые материалы для газопламенного напыления | 117 |
| <i>Мирошниченко Ю. Н. (ЛП-06-1)</i> Исследование взаимодействия компонентов и фазовых превращений системы медь-железо-ванадий для разработки сплавов с особыми типами литой структуры | 121 |
| <i>Мокляк Д. С. (СП-07м)</i> Материалы для износостойкой наплавки роликов МНЛЗ | 127 |
| <i>Навроцкий К. С., Машир Е. А. (ОМД-08-2)</i> Получение высоких фланцев при выдавливании втулок из трубчатых заготовок | 131 |
| <i>Нагорянский А. А. (ОЛП-07-1)</i> Исследование влияния технологических особенностей отливок на геометрические параметры резака | 135 |
| <i>Титаренко С. А. (МО-08-1), Пластун Н. А. (МО-07-2), Мирошниченко Н. И. (МО-06-1зм)</i> Регрессионное математическое моделирование энергосиловых параметров процесса прокатки штрипсовых заготовок | 138 |
| <i>Трембач Б. А., Трембач И. А. (СП-07м)</i> Микрповреждения как основные причины выхода из строя втулок при прессовании | 143 |
| <i>Трембач И. А., Трембач Б. А. (СП-07м)</i> Создание математической модели влияния газошлакообразующих компонентов порошковой проволоки на коэффициент потерь | 148 |
| <i>Юров Б. Ю. (ОЛП-07-1)</i> Исследование влияния расстояния от отливки до дробебетного аппарата на степень очистки | 152 |

Розділ 3. Економіка

| | |
|---|-----|
| <i>Астахов А. В. (Ф-08-2)</i> Приватизация в Украине – ретроспективный анализ и оценка современного состояния процесса | 156 |
| <i>Барабаш Н. А. (Уч-09-1)</i> Сравнительная характеристика отчета о финансовых результатах в различных стандартах учета | 162 |

| | |
|--|-----|
| <i>Бугрым Е. А. (М-07-1)</i> Проблемы и перспективы маркетинговой политики промышленного предприятия | 166 |
| <i>Грабаренко Ю. К. (ОА-08т)</i> Інституціональні пастки в перехідній економіці | 171 |
| <i>Калабай А. В. (М-07-1)</i> «Бережливое производство» – современная концепция управления качеством продукции | 175 |
| <i>Карнаух Е. Г. (М-08-1)</i> Промышленный маркетинг и его положение в Украине | 180 |
| <i>Киященко А. А. (М-07-1)</i> Интегрированная система менеджмента (ИСМ) | 184 |
| <i>Марчук М. В. (М-07-1)</i> Экологические инновации – фактор конкурентоспособности предприятия | 190 |
| <i>Одинец Д. О. (Ф-08-2)</i> Анализ процессов управления финансами на предприятиях машиностроения | 194 |
| <i>Останкевич Е. В. (ЭП-09-1)</i> Анализ текущей инвестиционной ситуации в Украине как первый этап принятия инвестиционного решения | 199 |
| <i>Параца І. В. (ОА-08-1)</i> Проблеми обліку нарахування амортизації основних засобів | 203 |
| <i>Рудоловская М. О. (Уч-06-1)</i> Проблема формирования конкурентных преимуществ газовых плит украинских производителей | 206 |
| <i>Рудюк И. В. (Ф-09-1)</i> Муниципальное управление: оценка эффективности работы, проблемы и пути их разрешения | 211 |
| <i>Саенко Е. Р. (М-07-1)</i> Исследование социально-психологических проблем при внедрении системы «бережливое производство» | 214 |
| <i>Сидорченко Д. Г. (М-07-1)</i> Организация бюджетирования деятельности промышленных предприятий | 220 |
| <i>Соломко Т. Ю. (Ф-08-2)</i> Теоретичні основи управління портфелем активів комерційного банку | 225 |
| <i>Студеннікова О. О. (ОА-08-1)</i> Інкотермс – правила міжнародної торгівлі. Зміни у 2010 року | 230 |
| <i>Филонов Г. В. (Ф-07-1)</i> Ликвидность рынка ценных бумаг Украины | 234 |

Розділ 4. Загальний розділ

| | | |
|-----------------------------------|--|-----|
| <i>Гетьманенко А. В. (ИТ-07м)</i> | Анализ презентационных систем и выделение критериев их автоматизации | 240 |
| <i>Денисенко И. В. (ИТ-08-2)</i> | Анализ алгоритмов сжатия растровых изображений | 246 |
| <i>Колотий М. А. (ИТ-07м)</i> | Классификация 3D-панорам и технологий для их реализации | 250 |
| <i>Лысак О. Ю. (ИТ-07м)</i> | Исследование методов оценивания эффективности инновационных проектов | 255 |
| <i>Машканцев И. А. (ИТ-07м)</i> | Особенности реализации и применения облачных вычислений на примере Amazon Web Services | 260 |
| <i>Мищенко А. А. (ИТ-07м)</i> | Разработка классификации многомерного шкалирования | 266 |
| <i>Опалько О. С. (АПП-07м)</i> | Совершенствование процесса технического обслуживания и ремонта оргтехнического оборудования | 271 |
| <i>Приведенюк А. Н. (ИТ-08-2)</i> | Разработка информационной модели автоматизированного рабочего места для исследования динамических характеристик привода вибровозбудителя | 275 |
| <i>Сидаш Д. А. (ИТ-07м)</i> | Поиск и анализ ключевых слов для продвижения сайта | 279 |
| <i>Суслов В. М. (ИТ-07м)</i> | Порівняння існуючих голосових бібліотек | 285 |

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ СТАТЕЙ

К публикации в сборнике принимаются материалы объемом от 3 до 6 полных страниц. Материалы подаются в 1 экземпляре, напечатанные на лазерном (струйном) принтере, и (обязательно) электронный вариант на CD-диске.

Текст разместить на белой бумаге формата А4 (210 × 297 мм) с полями 2 см со всех сторон. Абзац должен иметь следующий формат: отступ слева и справа – 0 см; красная строка – 1,25 см; интервал до и после абзаца – 0 см. Листы не нумеровать. Ориентация страницы для размещения текста – книжная. Для размещения табличных данных, графиков, схем, рисунков при необходимости допускается альбомная ориентация страницы.

Структура статьи должна содержать следующие разделы:

– **постановка проблемы**, задачи в общем виде и ее связь с важными научными или практическими заданиями;

– **анализ последних публикаций**, в которых начато решение данной проблемы и на которые опирается автор (*не менее 3-х статей, вышедших за последние 10 лет*); выделение нерешенных ранее частей общей проблемы, которым посвящается статья;

– **формулировка цели статьи** (*с новой строки – «Целью работы является ...»*) и постановка частных задач, которые решены в статье;

– **изложение основного материала** исследования с полным обоснованием полученных научных результатов.

Текст статьи оформить в редакторе Word 3.0–10.0 (не XP), шрифтом Times New Roman размером 12 пт; между строками – один интервал; красная строка – 1,25 см; выравнивание по ширине страницы с переносами. Текст аннотаций и список литературы оформить шрифтом Times New Roman Суг (*курсив*) размером 10 пт; между строками – один интервал.

Иллюстративный материал монтируется непосредственно в тексте. Допускается обтекание рисунков текстом. Название должно быть кратким и отражать содержание рисунка. Подпись размещают под рисунком, выравнивание – по ширине, с красной строки.

Формулы набираются в редакторе Microsoft Equation 2.0/3.0 с параметрами: обычный – 12 пт; крупный индекс – 10 пт; мелкий индекс – 8 пт; крупный символ – 14 пт; мелкий символ – 8 пт. Выравнивание – по центру, без отступа, номер – по правому краю, до и после формулы – пустая строка.

Таблицы отделяются от предыдущего текста пустой строкой. Название таблицы должно быть кратким и отражать содержание таблицы. Надпись – Таблица 1 – по правому краю. Название таблицы – на следующей строке по центру.

Порядок оформления статей. На первой странице статьи, в первой строке с абзаца набирается индекс УДК. Через строку с абзаца – фамилия и инициалы автора, в скобках указать группу. Ниже с абзаца, шрифтом Times New Roman (обычный), размером 12 пт, прописными буквами без переносов, с выравниванием по центру – заглавие статьи. Затем шрифтом Times New Roman Суг (*курсив*), размером 10 пт с выравниванием по ширине страницы – аннотации на языке статьи и английском языке, с красной строки каждая, общим объемом до 10 строк. Через строку с абзаца – текст статьи. В тексте статьи допускаются подзаголовки, размещенные в отдельной строке с абзаца, маркеры.

Заголовок **ВЫВОДЫ** начинается с новой строки, набранный прописными буквами, шрифтом Times New Roman (обычный), размером 12 пт, выравнивание – по центру. Выравнивание основного текста выводов – по ширине.

Список литературы озаглавливается словами СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, набранными шрифтом Times New Roman Суг (обычный) размером 12 пт прописными буквами по центру страницы через строку от текста ВЫВОДОВ. Список литературы оформить согласно ДСТУ ГОСТ 7.1:2006 шрифтом Times New Roman Суг (*курсив*) размером 10 пт; каждое наименование с красной строки, выравнивание – по ширине и одинарным интервалом набирается нумерованный список литературы.

В качестве примера по оформлению можно рассматривать статьи настоящего сборника.

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

**СТУДЕНТСЬКИЙ
ВІСНИК
ДДМА**

Тематичний збірник наукових праць

Технічне редагування, коректура, розробка оригінал-макета:
Катюха О. Л.

Формат 60 × 90 1/8.
Ум. друк. арк. 34,41.
Тираж 30 прим. Замовлення № 103.

Засновник, видавець і виготівник
Донбаська державна машинобудівна академія
84313, м. Краматорськ, вул. Шкадінова, 72.
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру
серія ДК № 1633 від 24.12.03.