

# СТУДЕНТСЬКИЙ ВІСНИК ДДМА

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ДОНБАСЬКА ДЕРЖАВНА МАШИНОБУДІВНА АКАДЕМІЯ**

**СТУДЕНТСЬКИЙ**  
**ВІСНИК**  
**ДДМА**

**КРАМАТОРСЬК 2008**

УДК 621+669+330

**Студентський вісник ДДМА:** тематичний збірник наукових праць. – Краматорськ: ДДМА, 2008. – 234 с.

**ISBN 978-966-379-354-2**

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;
Карпенко В. М.	кандидат технічних наук, професор;
Клименко Г. П.	доктор технічних наук, професор;
Ковалевський С. В.	доктор технічних наук, професор;
Коваленко Г. О.	кандидат технічних наук, доцент;
Ковальов В. Д.	доктор технічних наук, професор;
Макаркіна Г. В.	кандидат економічних наук, доцент;
Рижиков В. С.	кандидат технічних наук, доцент;
Роганов Л. Л.	доктор технічних наук, професор;
Сатонін О. В.	доктор технічних наук, професор;
Суботін О. В.	кандидат технічних наук, доцент;
Тарасов О. Ф.	доктор технічних наук, професор;
Фесенко А. М.	кандидат технічних наук, доцент

*Адреса редакції Вісника:* вул. Шкадінова, 72, м. Краматорськ,  
Донецька обл., 84313, Україна  
E-mail: nis@dgma.donetsk.ua

*Телефон:* (0626) 41-69-42, 41-66-88, 41-67-88  
*Факс:* (0626) 41-63-15

**Рекомендовано до друку рішенням вченої ради ДДМА, протокол № 8 від 26.02.2009 р.**

**ISBN 978-966-379-354-2**

© Донбаська державна машинобудівна академія, 2008  
© Donbass State Engineering Academy, 2008

# РОЗДІЛ 1

# МАШИНОБУДУВАННЯ



---

УДК 621.777.4

Абакумов Я. В. (ОМД-03-2)

## ШТАМПОВКА ВЫДАВЛИВАНИЕМ ДЕТАЛЕЙ С ОТРОСТКАМИ

*Рассмотрены кинематические варианты процессов выдавливания деталей с отростками. Представлены эксперименты, по различным способам штамповки деталей с отростками на различных уровнях. Предложена конструкция штампа с горизонтальным разъемом матриц для двухстороннего выдавливания.*

*The process of a extrusion of parts with appendixes is studied. Kinematic variants of processes of expression of details with shoots are considered. Experiments, on various ways of punching of details with shoots at various levels are presented. The design of a stamp with a horizontal socket of matrixes for bilateral expression is offered.*

Детали с отростками все чаще используются в машиностроении, так как получение фланца не всегда необходимо, иногда достаточно получение только отростков для обеспечения нужного крепления или фиксации. Получение отростков в места фланцев приводит к экономии металла, который в наше время только растет в цене.

Традиционными методами изготовления подобных деталей на предприятиях машиностроения – это горячая облойная штамповка, литье и механическая обработка резанием, основными недостатками, которых являются отход на облой и потери металла на стружку.

Среди наиболее эффективных способов получения данных деталей является выдавливание [1]. При штамповке выдавливанием достигается максимальное приближение формы, размеров и качества поверхностей исходной заготовки к соответствующим параметрам готовой детали, возможности оптимизации служебных свойств, структуры изделий и другие преимущества.

Процесс бокового выдавливания обычно разбивают на три стадии: осадка заготовки, свободное выдавливание в боковые полости и выдавливание с одновременным заполнением углов боковых полостей. Наибольшая сила деформирования необходима для выдавливания в третьей стадии [2].

Процесс выдавливание деталей с отростками на различных уровнях мало изучен и соответственно слабо освещен в литературе [3].

Целью исследования является изучение кинематики течения металла, расположения и формы очага деформации.

На рис. 1 [1] представлены кинематические варианты процессов поперечного выдавливания. В основе вариантов лежит кинематика относительного перемещения металла и инструмента. При односторонней подаче (рис. 1, а) очаг деформации смещается в нижнюю часть отрезка и в нижней части детали образуется застойная зона. Двухсторонняя подача металла (рис. 1, б, в), реализуется следующими способами: за счет одновременного сближения пуансонов с равной скоростью (б) и с принудительным перемещением матрицы со скоростью, меньшей скорости движения пуансона (в). Очаг деформации в этом случае симметричен. На рис. 1, г представленная последовательная двухсторонняя подача металла с началом из верхней, потом из нижней полости. Это позволяет регулировать действие сил контактного трения и очаг деформации попеременно смещается то вверх, то вниз.

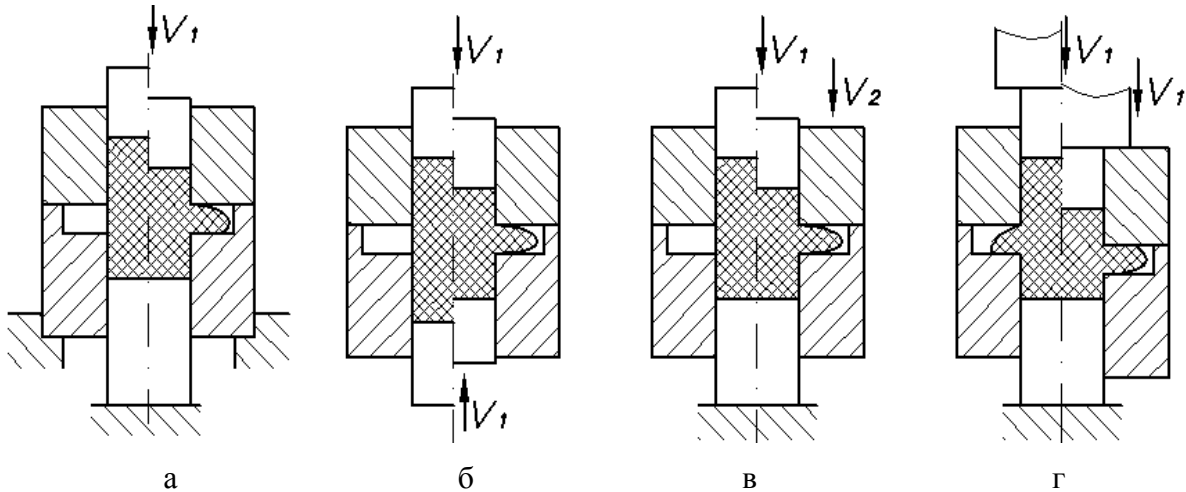


Рис. 1. Кинематические варианты процессов поперечного выдавливания:  
а – односторонняя подача; б – двухсторонняя подача сближением пуансонов;  
в – двухсторонняя подача движением матриц; г – последовательная двухсторонняя подача

Расположение и форму очага деформации, направление течения металла исследовалось экспериментально на свинцовых образцах. Образцы разрезались в меридианном направлении пополам. Для выявления направления течения металла на половинку заготовки наносилась сетка в виде продольных и поперечных и просто продольных линий через каждые 2 мм.

Для исследования выдавливания деталей с отрезками на различных уровнях были использованы следующие схемы: односторонняя подача, последовательная односторонняя подача с разворотом на  $180^\circ$  и двухсторонняя подача металла.

Фотографии образцов, полученные после одностороннего выдавливания, приведены на рис. 2.

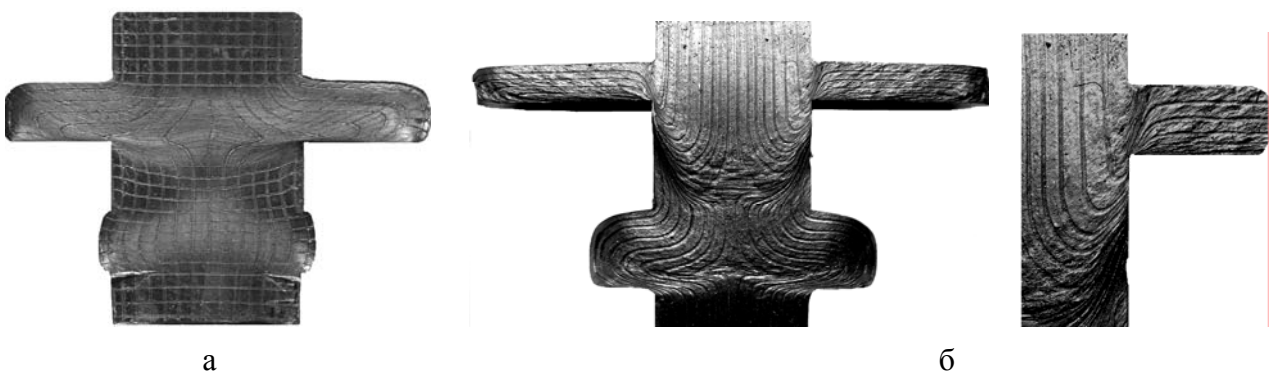


Рис. 2. Штамповка с односторонней подачей металла

На рис. 2, а видно, что в начальный период происходит формирование двух пар отрезков, после чего течение металла происходит только в одну пару отрезков, которые

располагаются ближе к деформирующему пуансону (рис. 2, а, верхняя пара). При полном оформлении верхней пары отростков начинается заполнение нижней полости. При этом происходит сдвиг заготовки относительно ранее сформированных отростков, что приводит к их отделению.

Данная схема деформирования с односторонней подачей металла не подходит для получения деталей с отростками на различных уровнях, так как происходит образование дефекта в верхней паре отростков.

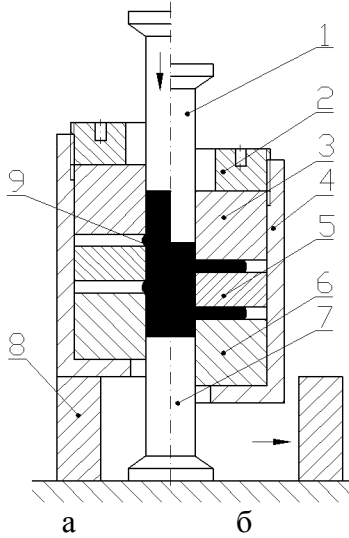


Рис. 3. Схема экспериментального штампа

Процесс выдавливания с двух сторон осуществляется следующим способом: заготовку 9 помещали в штамп (рис. 3) и выполняли подсаживание заготовки с односторонней подачей металла (рис. 3, а), после чего убирали подпор 8 контейнера 4 так, чтобы заготовка оказывалась на противоположном пуансоне 7, а контейнер остался «плавающим» и производился процесс выдавливания.

Штамповка при односторонней подаче с разворотом на  $180^\circ$  и с двусторонней подачей металла (рис. 4, а и 4, б) позволяет получить отростки на разной высоте. При получении длинных отростков из-за высоких сдвиговых деформаций возможно исчерпание ресурса пластичности, что может привести к появлению трещин.

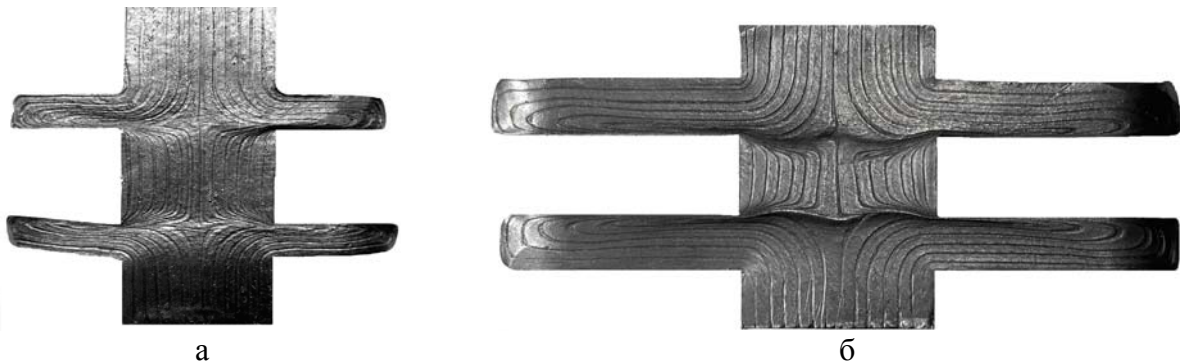


Рис. 4. Штамповка с двусторонней подачей металла:  
а – односторонняя штамповка с разворотом на  $180^\circ$ ; б – штамповка с двусторонней подачей металла

Для двустороннего выдавливания деталей с отростками на разной высоте при выполнении курсового проекта по дисциплине «Теория кузнечно-штамповочного производства – Объемная штамповка» был спроектирован штамп с горизонтальным разъемом матриц в соответствии с [4].

На рис. 5 схематично изображен предлагаемый штамп в двух проекциях. Он состоит из верхней клиновидной плиты 1, верхнего прижима 2, верхней полуматрицы 3, пуансонов 4, ползушек 5, нижней полуматрицы 6, нижнего прижима 7, скалок 8, направляющих колонок 9, нижней клиновидной плиты 10, клиновых зажимов 11 и колонок 12.

В клиновидной плите 1 на колонках 12 размещен верхний подвижный прижим 2, в пяти горизонтальных отверстиях которого размещены ползушки 5 с пуансонами 4. В центральной части прижима 2 находится верхняя полуматрица 3. В нижней плите 10 на колонках 9 размещен подпружиненный нижний прижим 7 с закрепленной нижней полуматрицей 6. Нижний прижим 7 посредством скалок 8 связан с клиновыми зажимами 11.

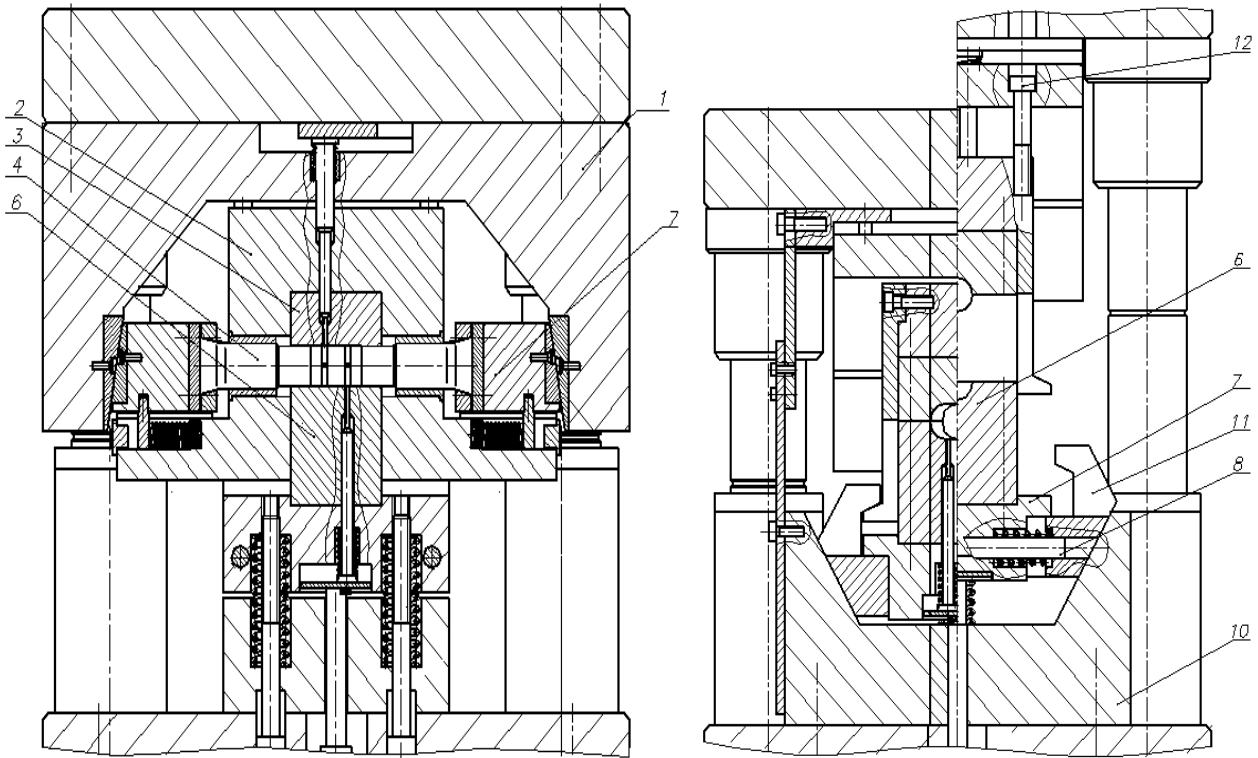


Рис. 5. Штамп с горизонтальным разъемом матриц для двухстороннего выдавливания

Штамп работает следующим образом. При движении верхней части штампа вместе с ползуном прессы вниз верхний прижим верхней полуматрицы, встречаясь с нижней полуматрицей, закрывает ручей матрицы. При последующем движении начинается перемещение верхней плиты относительно верхнего прижима, при этом клиновые поверхности верхней плиты, взаимодействуя с клиновыми поверхностями ползушек, перемещают их к центру. При упоре пуансонов в заготовку на клиновых поверхностях ползушек возникают осевые составляющие усилия, которые перемещают подвижные прижимы с клиновыми зажимами 11 вниз. При этом клиновые зажимы 11, взаимодействуя с клиновыми поверхностями нижней плиты, замыкают прижимы. При дальнейшем движении верхней плиты вместе с ползуном прессы вниз за счет перемещения пуансонов происходит заполнение ручья матрицы.

## ВЫВОДЫ

Рассмотрены схемы поперечного выдавливания деталей с отрезками.

Проанализированы виды дефектов, возникающих при различных способах выдавливания деталей с отрезками, расположенными на разной высоте. Даны рекомендации по применению схем деформирования для получения качественных деталей.

Предложен штамп с горизонтальной плоскостью разреза для осуществления двухстороннего выдавливания деталей с отрезками на различных уровнях.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Алиев И. С. Эвристические приемы поиска новых технологических решений в области штамповки. : сб. науч. тр. – Краматорск, 2001. – С. 211–221.
2. Овчинников А. Г. Основы теории штамповки выдавливанием на прессах. – М. : Машиностроение, 1983. – 200 с.
3. Борисов Р. С. Анализ силового режима и формоизменения при боковом выдавливании деталей с отрезками // Удосконалення процесів і обладнання обробки тиском в металургії і машинобудуванні : тематич. зб. наук. пр. – Краматорськ, 2005. – С. 352–354.
4. А. с. 275691 СССР, М. Кл. В 21d 37/02. Штамп для штамповки поковок / В. П. Северденко, А. А. Ражев. – № 1218106/25–27; заявл. 09. 11.68; опубл. 13.09.72, Бюл. № 27. – 2 с. ил.

УДК 621.787.6

Азарова Я. С. (ТМ-04-2)

## ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОГО ЧИСТОВОГО ТОЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИМПУЛЬСНЫХ ТОКОВ

*Разработана методика исследований влияния технологических режимов на качество изделий при электромеханическом чистовом точении. Выполнена обработка экспериментальных данных методом нейросетевого моделирования. Исследованы технологические возможности метода электромеханического чистового точения.*

*The technique of researches of influence of technological modes on quality of products is developed at electromechanical fair turning. Processing of experimental data by a method of neural modeling is executed. Technological possibilities of a method electromechanical fair turning are investigated.*

Основными задачами и одновременно проблемами современного машиностроения является повышение износостойкости, а также надежности и долговечности, деталей машин.

Наиболее актуальными и эффективными наряду с традиционно применяемыми технологиями являются новые или совершенствованные технологии, которые направлены на улучшение материалов, изменение важнейших эксплуатационных параметров, практически не влияющих на конструкцию и размеры детали.

К таким новым технологическим процессам относят импульсную технологию, способную многократно повысить производительность труда, эффективность использования ресурсов и снизить материалоемкость производства [1].

Сущностью этих методов является обработка поверхностей концентрированными потоками энергии, которые обеспечивают повышенную интенсивность технологического воздействия на материал, основанных на использовании мощных источников энергии [2].

Главной задачей создания технологических методов обработки является не только образование микрорельефов с высокооднородными по форме и размерам, регулярно расположенными микронеровностями, но и обеспечение структурных и фазовых изменений, напряженного состояния и свойств металла поверхностных слоев деталей.

Непосредственно импульсные методы вызвали неподдельный интерес многих исследователей и экспериментаторов [1–6], а их исследования являются актуальными и на сегодняшний день.

В настоящее время возможность сочетания специального точения и электромеханического сглаживания, применяя вместо ролика (выглаживателя) резец с твердосплавной пластиной, и используя импульсный ток, позволяет получить разновидность ЭМУ электромеханическое чистовое точение (ЭМЧТ). Были проведены исследования влияния импульсных токов, подводимых к зоне резания, на качество поверхности и обрабатываемость труднообрабатываемых металлов и сплавов в условиях токарной обработки с использованием установки для исследования спектра частот, излучаемых в процессе резания, и установки для исследования влияния импульсных токов на силы резания [7]. А также было предложено заменить переменный синусоидальный ток (с частотой промышленной сети 50 Гц), пропускаемый через зону резания, на импульсный ток, униполярный прямоугольной формы, который регулируется по амплитуде, частоте и скважности [8].

Целью данной работы является исследование технологических возможностей электромеханического чистового точения с использованием импульсных токов.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

– разработать методику исследований влияния технологических режимов на качество изделий при электромеханическом чистовом точении.



– выполнить обработку экспериментальных данных и установить степень влияния технологических режимов на качество обработанной поверхности методом нейросетевого моделирования.

– исследование технологических возможностей электромеханического чистового точения.

Примем следующие изменяемые факторы:

– сила тока 50...200 А;

– частота импульсных токов 300...700 Гц.

Экспериментальная установка (см. рис. 1) состоит из следующего оборудования:

– токарно-револьверный станок мод. 1П365;

– генератор импульсных токов со структурными характеристиками: диапазон частот импульсов  $F_u = 20 \dots 8000$  Гц; сила тока  $I = 0 \dots 200$  А; напряжение  $U = 2 \dots 6$  В; длительность импульсов  $\tau_u = 10^{-6} \dots 10^{-2}$  с; плотность тока  $j = 10^8 \dots 10^9$  А/м<sup>2</sup>; регулирование скважности 20...80 %; форма импульса – прямоугольная.

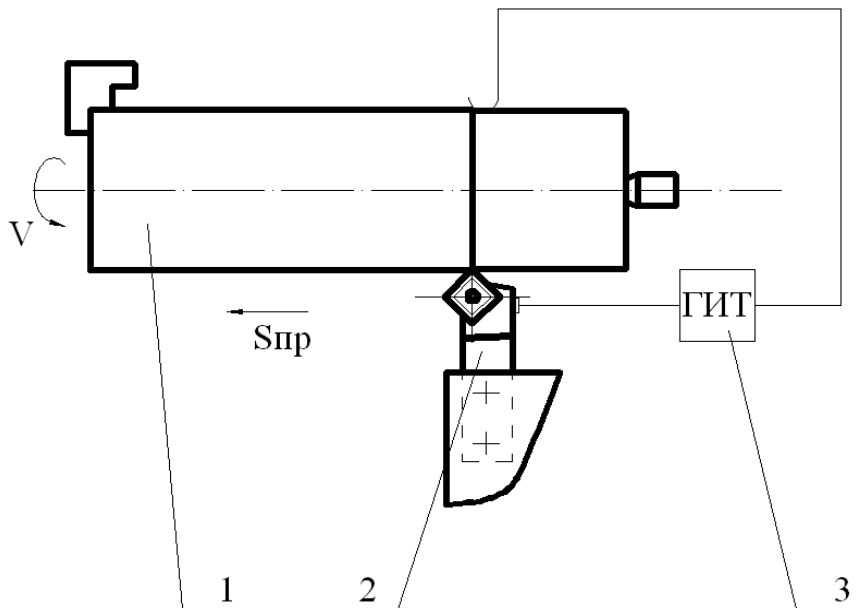


Рис. 1. Схема экспериментальной установки:

1 – заготовка; 2 – резец; 3 – генератор импульсных токов (ГИТ)

Последовательность проведения эксперимента:

1. Установить и закрепить заготовку в трехкулачковом патроне и заднем центре.
2. Установить режимы обработки.
3. Изменяя частоту импульсного тока и силы тока, обрабатывать заготовку в один проход.
4. Замерить показатели твердости и шероховатости поверхности после каждого изменения.
5. Результаты эксперимента сведем в табл. 1.

В качестве режущего инструмента применяется резец токарный проходной, Т15К6.

Для проведения эксперимента используется заготовка из стали 45 ГОСТ 1050–88,  $\varnothing 72$  мм, твердость 228 НВ, шероховатость  $Ra = 6,3$  мкм.

Обработка ведется при следующих режимах:

- глубина резания 0,3 мм;
- продольная подача инструмента 0,12 мм/об;
- скорость обработки 119,8 м/мин;
- частота вращения 530 об/мин;
- скважность 50 %.

Перед проведением эксперимента проводится рандомизация опытов, т. е. выбирается их случайная последовательность.

Опыт проводится 3 раза.

Таблица 1

Результаты опытов

Частота импульсного тока $f$ , Гц	Сила тока $I$ , А	Твердость, НВ			Шероховатость $Ra$ , мкм		
		Опыт 1	Опыт 2	Опыт 3	Опыт 1	Опыт 2	Опыт 3
300	50	252	252	249	2,9	3,0	2,8
500		249	249	252	2,7	2,9	2,9
700		252	249	248	2,6	2,6	2,5
300	125	255	253	255	3,0	3,1	3,1
500		251	252	251	3,0	3,0	3,0
700		252	250	249	2,7	2,8	2,7
300	200	260	258	260	3,2	3,3	3,2
500		255	256	258	3,1	3,0	3,1
700		254	252	255	2,8	2,9	2,7

Обработку экспериментальных данных и установление степени влияния технологических режимов на качество обработанной поверхности выполним с помощью метода нейросетевого моделирования. В качестве входов примем технологические режимы (частота импульсного тока  $f$ , силу тока  $I$ ), а в качестве выходов поочередно – твердость НВ и шероховатость обработанной поверхности  $Ra$ .

С помощью нейросетевого моделирования получены значимости входов, показывающие, что в процессе упрочнения детали из стали 45 наибольшее влияние на твердость оказывает сила тока со значимостью 1, наименьшее – частота импульсного тока со значимостью 0,53, а на шероховатость наибольшее влияние оказывает частота импульсного тока со значимостью 1, наименьшее – сила тока со значимостью 0,57.

Связь технологических режимов с показателями качества обработанной поверхности представим в виде графиков (рис. 2, 3), построенных на основе данных нейросетевого моделирования. Покажем влияние наиболее значимых факторов на качество обработанной поверхности.

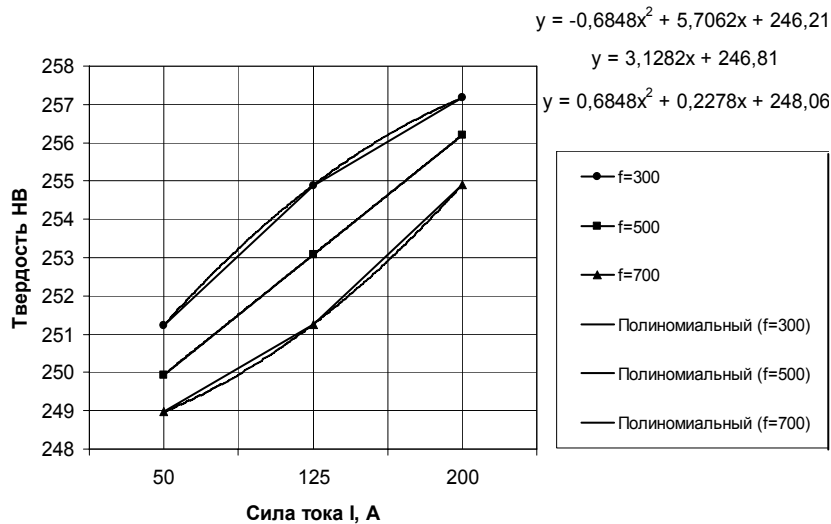


Рис. 2. График зависимости твердости от силы тока

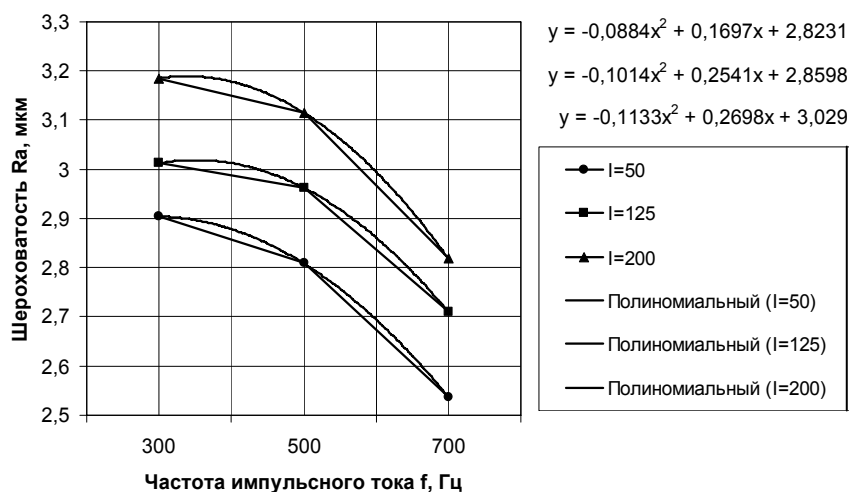


Рис. 3. График зависимости шероховатости от частоты импульсного тока

По результатам нейросетевого моделирования следует, что с увеличением силы тока твердость увеличивается. Наибольшее значение твердости достигается при  $I = 200$  А,  $f = 300$  Гц, а наименьшая твердость – при:  $I = 50$  А,  $f = 700$  Гц. С увеличением частоты импульсного тока шероховатость уменьшается. Наименьшее значение шероховатости достигается при  $f = 700$  Гц,  $I = 50$  А, а наибольшее – при:  $f = 300$  Гц,  $I = 200$  А.

## ВЫВОДЫ

Технологическими возможностями электромеханического чистового точения с использованием импульсных токов является получение на среднеуглеродистой стали твердости поверхности в интервале 248–260 НВ, шероховатости в интервале  $Ra$  3,2–2,5 мкм.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Бабей Ю. И. Физические основы импульсного упрочнения стали и чугуна / Ю. И. Бабей. – Киев : Наук. думка, 1988. – 240 с.
2. Электромеханическая обработка : технологические и физические основы, свойства, реализация / [Багмутов В. П., Паришев С. Н., Дудкина Н. Г., Захаров И. Н.]. – Новосибирск : Наука, 2003. – 318 с.
3. Бабей Ю. И. Защита стали от коррозионно-механического разрушения / Ю. И. Бабей, Н. Г. Сопрунюк. – К. : Техніка, 1981. – 126 с.
4. Карпенко Г. В. Упрочнение стали механической обработкой / Карпенко Г. В., Бабий Ю. И., Карпенко И. В. – Киев : Наукова думка, 1966. – 204 с.
5. Евдокимов В. Д. Технология упрочнения машиностроительных материалов: учебник для вузов / В. Д. Евдокимов, Клименко Л. П., Евдокимова А. Н. – К. : ИД Професионал, 2006. – 352 с.
6. Аскинази Б. М. Упрочнение и восстановление деталей электромеханической обработкой. – М. : Машиностроение, 1968. – 164 с.
7. Ковалевский С. В. Комбинированная механическая обработка деталей типа тел вращения с использованием электропластического эффекта / С. В. Ковалевский, В. И. Тулунов // Нейросетевые технологии и их применение : сборник трудов международной научной конференции «Нейросетевые технологии и их применение 2004». – Краматорск : ДГМА. – 2004. – С. 130–136.
8. Тулунов В. И. Повышение глубины упрочнения при электромеханическом чистовом точении / В. И. Тулунов // Надійність інструменту та оптимізація технологічних систем : збірник наукових праць. – Краматорськ – Київ, 2008. – Вип. 23 – С. 277–281.

УДК 621.873

Белкіна М. Ю. (ПТМ-04-1)

## ОПОРНІ НАВАНТАЖЕННЯ БАШТОВОГО КРАНУ НА РЕЙКОВОМУ ХОДІ ЗА РІЗНИХ УМОВ РОБОТИ

*Запропонована методика визначення навантажень на опорну частину кранів типу КБ, яка дозволяє враховувати постійну зміну вильоту стріли, положення поворотної частини крану відносно неповоротної, що обов'язково спостерігається під час роботи крану, розташування опорної площадки. Описується можливість збільшення вантажної характеристики крану або розширення діапазону вильоту стріли за рахунок аналізу графіків залежності навантажень опор від положення стріли і різному вильоті.*

*The offered methods of the determination of the loads on supporting part tap type KB, which enables to take into account constant change the flight of the dart, positions of the thumb part of tap comparatively неповоротної that without fall exists in operation tap, location of the supporting platform. It Is described possibility of the increase the cargo feature of the tap or expansion of the range of the flight of the dart to account of the analysis graph to dependencies of the loads full tilt from position of the dart and flight.*

Баштові крани є одним з найбільш затребуваних видів техніки, що застосовується на будівельних площадках, вони використовуються при зведенні котеджей, багатоповерхових будинків, промислових споруд і, як правило, їхня експлуатація безпечна. Однак іноді з ними відбуваються аварії, що приводять до серйозних наслідків для людей, устаткування, споруд, істотному матеріальному збитку. Розвиток і подальше удосконалення вітчизняних баштових кранів у наш час неможливе без ретельного дослідження навантажень, діючих на кран, обґрунтування конструкцій опор баштових кранів за різних умов роботи, без розробки прогресивних методів розрахунку навантажень на опори, що виникають у основі крана при довільних положеннях стріли, вильоті й вантажі на гаку. Виконання цих умов розвитку баштових кранів має велике практичне значення, адже, забезпечення безпеки при їх експлуатації завжди залишається актуальною проблемою.

Навантаження на опори вантажопідійомних машин можуть становити тисячі кН, що викликає необхідність застосування спеціальних фундаментів або покриттів, що гарантують безпечну їхню установку й роботу.

За способом установки на будівельній площадці баштові крани поділяють на стаціонарні, само підйомні і пересувні. Стаціонарні крани, які прикріплюються до споруди, що будується, називають приставними. За типом ходового пристрою пересувні баштові крани поділяються на рейкові, автомобільні, пневмоколісні, гусеничні і крокуючі. Найбільш розповсюджені рейкові баштові крани, так як установка кранів на рейковому шляху спрощує конструкцію і експлуатацію крана, підвищує безпечність його роботи.

Тиску на опори поворотних кранів присвячена значна кількість досліджень, у яких розглянуті навантаження від пневмоколісних, гусеничних, порталних, портових мобільних кранів, однак роботи, які б описували методику оцінки навантажень на опори баштових кранів з урахуванням постійної зміни ваги вантажу, положення поворотної частини щодо неповоротної, а також зміни вильоту стріли досі не зустрічались. Тому пропонується методика визначення навантажень на опорну частину баштових кранів типу КБ по аналогії з поворотними порталними кранами на рейковому ході [1].

Метою даної роботи є розробка підходу до визначення навантажень на опорну частину кранів типу КБ, який би дозволив враховувати постійну зміну вильоту стріли, положення поворотної частини крану відносно неповоротної, розташування опорної площадки. З точки зору розподілення навантажень між опорами основними розмірами є відстані від осей опорних візків до осі обертання крана  $L_i$ . Схема, яка відображає взаємодію жорсткої опорної рами баштового крану з опорною поверхнею, яка має певний коефіцієнт жорсткості, представлена на рис. 1.

У цій схемі реакція ґрунту, що деформується, з коефіцієнтом податливості  $k_i$ , на який опирається опорна площа площиною  $F$ , замінена дією пружного елемента з певною жорсткістю.

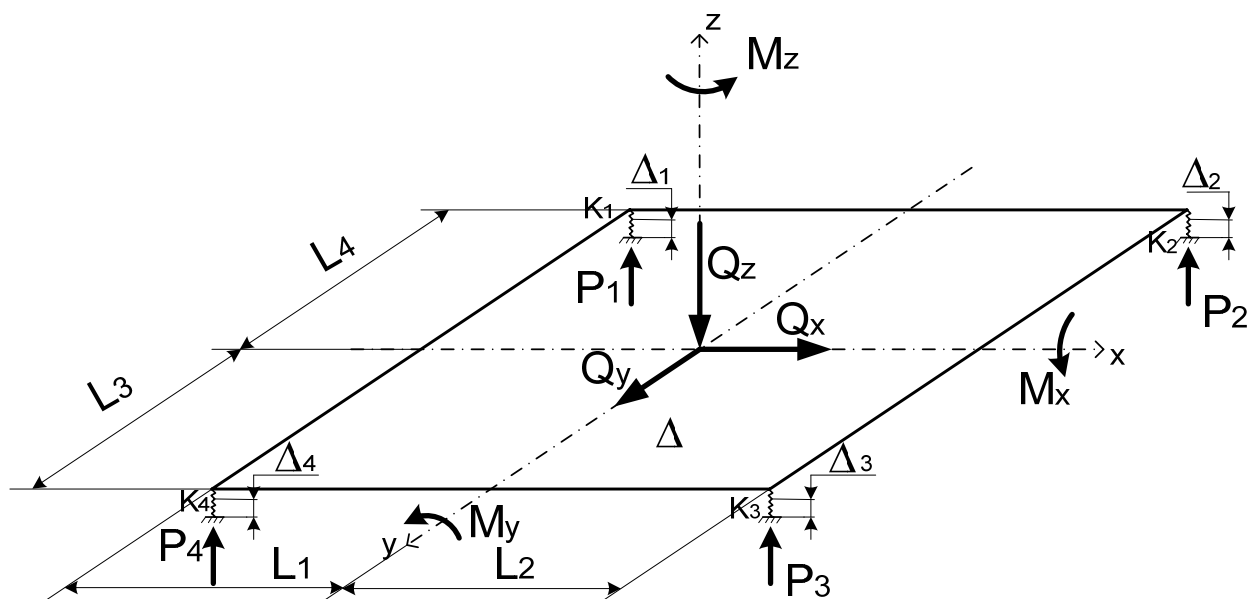


Рис. 1. Розрахункова схема навантажень на опори крану

Для визначення навантажень на опори зробимо наступні припущення:

- 1) ґрунт під окремо взятою опорою являє собою однорідне тіло;
- 2) рама крану абсолютно жорстка.

Для визначення деформації ґрунту використаємо відомі залежності [2]:

$$h = k \cdot \frac{P}{F}, \quad (1)$$

де  $h$  – деформація ґрунту під опорою, см;  $P$  – зусилля з боку опори на ґрунт, Н;  $F$  – площа опорної поверхні, см<sup>2</sup>;  $k$  – коефіцієнт податливості ґрунту, см<sup>3</sup>/даН.

Для визначення реакцій опор  $P_i$  складемо рівняння рівноваги машини.

Проекція всіх сил на вісь Z:

$$\sum P_z = 0; \quad (2)$$

$$P_1 + P_2 + P_3 + P_4 - Q_z = 0, \quad (3)$$

де  $P_i$  – реакції опор на опорні елементи, які прикладені в точках контакту, Н;  $Q_z$  – величина рівнодіючої всіх сил, Н.

Сума всіх моментів сил відносно осі X:

$$\sum M_x = 0; \quad (4)$$

$$P_1 \cdot L_4 + P_2 \cdot L_4 - P_3 \cdot L_3 - P_4 \cdot L_3 + M_x = 0, \quad (5)$$

де  $M_x$  – моменти усіх сил відносно осі  $X$ , Н·м ;  $P_i$  – реакції опор на опорні елементи, Н;  $L_i$  – відстань від центру до  $i$ -ої опори, м.

Сума всіх моментів сил відносно осі  $Y$ :

$$\sum M_y = 0; \quad (6)$$

$$- P_1 \cdot L_1 + P_2 \cdot L_2 + P_3 \cdot L_3 - P_4 \cdot L_1 + M_y = 0, \quad (7)$$

де  $M_y$  – моменти усіх сил відносно осі  $Y$ , Н·м;  $P_i$  – реакції опор на опорні елементи, Н;  $L_i$  – відстань від центру до  $i$ -ої опори, м.

Трьох рівнянь статички недостатньо для визначення 4-ох невідомих реакцій. Скористаємось припущенням, що ходова рама абсолютно жорстка, отже, для жорсткої системи спираючої при будь-яких переміщеннях (зануреннях опорних точок у ґрунт) опорних точок, усі вони знаходяться в одній площині. Отже деформацію ґрунту та навантаження на опорні елементи можна знайти визначив цю площину. Площину визначимо в координатах  $X$ - $Y$ - $h$ . Координата  $h$  є глибиною занурення опорної точки в ґрунт, а координати  $X$  і  $Y$  визначають розташування опорних точок. Для визначення цієї площини скористаємось координатами трьох будь-яких опорних точок, які не лежать на одній прямій.

Запишемо рівняння площини у матричному вигляді:

$$\begin{vmatrix} x-x_1 & y-y_1 & h-h_1 \\ x_2-x_1 & y_2-y_1 & h_2-h_1 \\ x_3-x_1 & y_3-y_1 & h_3-h_1 \end{vmatrix} = 0 \quad (8)$$

Вирішимо визначник:

$$(x-x_1) \begin{vmatrix} y_2-y_1 & h_2-h_1 \\ y_3-y_1 & h_3-h_1 \end{vmatrix} - (y-y_1) \begin{vmatrix} x_2-x_1 & h_2-h_1 \\ x_3-x_1 & h_3-h_1 \end{vmatrix} + (h-h_1) \begin{vmatrix} x_2-x_1 & y_2-y_1 \\ x_3-x_1 & y_3-y_1 \end{vmatrix} = 0; \quad (9)$$

$$\begin{aligned} & (x-x_1) \cdot ((y_2-y_1) \cdot (h_3-h_1) - (h_2-h_1) \cdot (y_3-y_1)) - \\ & - (y-y_1) \cdot ((x_2-x_1) \cdot (h_3-h_1) - (h_2-h_1) \cdot (x_3-x_1)) + \\ & + (h-h_1) \cdot ((x_2-x_1) \cdot (y_3-y_1) - (y_2-y_1) \cdot (x_3-x_1)) = 0; \end{aligned} \quad (10)$$

Згрупуємо складові рівняння:

$$h_1 \cdot u_1 + h_2 \cdot u_2 + h_3 \cdot u_3 + h_i \cdot u_i = 0, \quad (11)$$

$$\begin{aligned} \text{де } e &= (x_2-x_1) \cdot (y_3-y_1) - (y_2-y_1) \cdot (x_3-x_1); \\ u_1 &= (x-x_1) \cdot (y_3-y_2) + (y-y_1) \cdot (x_2-x_3) - e; \\ u_2 &= (x-x_1) \cdot (y_1-y_3) + (y-y_1) \cdot (x_3-x_1); \\ u_3 &= (x-x_1) \cdot (y_2-y_1) + (y-y_1) \cdot (x_1-x_2). \end{aligned}$$

Скориставшись залежністю  $h_i = \frac{k_i P_i}{F_i}$ , маємо:

$$P_1 \cdot \frac{k_1 \cdot u_1}{F_1} + P_2 \cdot \frac{k_2 \cdot u_2}{F_2} + P_3 \cdot \frac{k_3 \cdot u_3}{F_3} + P_i \cdot \frac{k_i \cdot e}{F_i} = 0. \quad (12)$$

Підставив координати 4-ої опорної точки (3 інші входили в базові точки площини) отримаємо четверте рівняння, що дасть змогу скласти систему лінійних рівнянь з чотирма невідомими. Система лінійних рівнянь для баштового крану буде мати вигляд:

$$\begin{cases} P_1 + P_2 + P_3 + P_4 - Q_z = 0; \\ P_1 \cdot L_4 + P_2 \cdot L_4 - P_3 \cdot L_3 - P_4 \cdot L_3 + M_x = 0; \\ -P_1 \cdot L_1 + P_2 \cdot L_2 + P_3 \cdot L_3 - P_4 \cdot L_1 + M_y = 0; \\ P_1 \cdot \frac{k_1 \cdot u_1}{F_1} + P_2 \cdot \frac{k_2 \cdot u_2}{F_2} + P_3 \cdot \frac{k_3 \cdot u_3}{F_3} + P_i \cdot \frac{k_i \cdot e}{F_i} = 0. \end{cases} \quad (13)$$

Через те, що розподіл навантаження на опори носить змінний характер: залежить не тільки від ваги вантажу, але й від положення поворотної частини щодо неповоротної, від вильоту стріли відбувається зміна значень моментів сил відносно осей  $X$  і  $Y$ . Ця проблема вирішується за допомогою спеціально створеної програми. Вихідними даними для неї є параметри крану, а саме: розміри та розташування елементів крану, маси елементів. Усі сили поділяються на дві групи: навантаження від мас поворотних і неповоротних елементів, задаються координати точок прикладення цих сил у початковому положенні (за початкове положення прийнято розташування стріли крану уздовж шляху, виліт максимальний), далі задаються кути підйому стріли, повороту крану, також можна врахувати положення опорної площадки шляхом введення у розрахунок кутів нахилу цієї площадки. Тоді іде перерахунок значень сил і плечей  $x$  та  $y$ , адже навантаження опор під час роботи носить просторовий характер і має місце процес розкладення просторових навантажень на три складові по координатним осям. Далі іде розрахунок значень реакцій опор (навантажень на опори) з урахуванням вищезазначених параметрів.

## ВИСНОВКИ

Запропонована методика визначення навантажень на опори баштового крану типу КБ дає змогу визначити уточнені значення навантажень з урахуванням при розрахунку постійної зміни вильоту стріли, положення поворотної частини крану щодо неповоротної, що обов'язково спостерігається під час роботи крану, розташування опорної площадки. Можна отримати графіки залежності навантаження кожної з опор від вказаних параметрів, аналіз яких дозволить визначити оптимальні значення цих параметрів і збільшити вантажну характеристику крану або розширити діапазон вильоту стріли, тобто методика розрахунку навантажень на опори дозволяє оцінити можливість роботи кранів типу КБ в умовах, які відрізняються від тих, що вказані у технічних паспортах.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Пелашенко С. И. Давление опор портовых мобильных кранов на причальные сооружения / С. И. Пелашенко, А. М. Ясиновский // Подъемные сооружения специальная техника. – 2004. – № 6. – С. 32–34.
2. Теория и расчет гусеничного движителя землеройных машин / [Домбровский Н. Г., Маевский А. Г., Гомозов И. М., Гилис В. М.]. – К. : Техніка, 1970. – 192 с.
3. Иванов В. Н. Устройство, монтаж и демонтаж современных строительных башенных кранов. – Харьков : Форт, 2008. – 278 с.
4. Невзоров Л. А. Башенные краны / Невзоров Л. А., Зарецкий А. А., Волин Л. М. – М. : Машиностроение, 1979. – 292 с.
5. Немчук А. О. О точности традиционных методов расчёта давления на опоры в модели бакенного крана КБ-403 / А. О. Немчук, М. А. Стариков // Підйомно-транспортна техніка. – 2008. – № 1. – С. 17–21.

УДК 621.87

Белкіна О. Ю. (ПТМ-04-1)

## ОСНОВНІ ЗАДАЧІ ТА НАПРЯМИ РОЗВИТКУ І ПОДАЛЬШОГО УДОСКОНАЛЕННЯ ЕКСКАВАТОРІВ НА ГУСЕНИЧНОМУ ХОДІ

*Розглянуті основні задачі та напрями підвищення ефективності використання системи гусеничного ходу. Одним з таких напрямків є вибір раціональних геометричних параметрів за мінімальною металоємністю з забезпеченням необхідних характеристик за міцністю. Приведено алгоритм визначення навантажень на опорні елементи екскаватора на гусеничному ході з врахуванням положення і величини рівнодіючої усіх сил, діючих на платформу і гусеничний візок.*

*In given work are considered primary tasks and directions of increasing to efficiency of the use the system of the caterpillar move. One of such directions is a choice rational geometric parameter for minimum metal consumption with ensuring the necessary features on toughness. The brought algorithm of the determination of the loads on supporting elements of the excavator on caterpillar move with provision for positions and values of resultant all power, acting on platform and caterpillar pushcart.*

У наш час гірнича промисловість в усьому світі є однією з головних галузей, від якої залежать темпи економічного росту.

Добуток корисних копалин при сучасному розвитку технологічного процесу практично неможливий без використання спеціальної техніки: екскаваторів, драглайнів, бульдозерів та ін. Від стану розвитку машин для земляних робіт в значній мірі залежить розв'язок таких проблем як підвищення якості і темпів будівництва, дорожніх робіт. Для розв'язання цих задач здійснюється розробка та виробництво нових машин, які забезпечують значну економію енергоресурсів при одночасному підвищенні продуктивності.

В Україні на цей час всі будівельні матеріали, 45 % руди, 30 % вугілля видобувають відкритим способом, внаслідок чого з'являється необхідність в машинах за допомогою яких здійснюється екскавація ґрунту [1].

Комплекс машин для відкритих гірничих робіт включає кар'єрні екскаватори, які призначені для розробки й завантаження в транспортні засоби або відвал корисних копалин і порід при розкривних роботах, проходці траншей і відкритих гірських робіт у чорній і кольоровій металургії, вугільній промисловості й промисловості будівельних матеріалів.

Відомо, що приблизно половини всієї маси кар'єрного гусеничного екскаватора становить його механізм пересування. Це спричиняє його високу вартість. Слід зазначити, що від надійності механізму пересування у великому ступені залежить надійність всієї машини, а значить це впливає на продуктивність машини.

Спостереження за роботою кар'єрних екскаваторів показали, що приблизно 20–25 % всіх простоїв екскаваторів пов'язано з втратою працездатності механізмів пересування та їх деталей. Найбільш вразливими деталями є гусеничні опорні елементи (траки). Відкази призводять до необхідності частої заміни опорних елементів, що збільшує експлуатаційні витрати на утримання екскаваторів [2].

У зв'язку із цим при розрахунку й проектуванні ходового встаткування землерийних машин головна увага повинна бути приділена визначенню зовнішніх навантажень на елементи ходового встаткування, розрахунку тисків на ґрунт, тяговому розрахунку.

Метою даної роботи є вдосконалення конструкції механізмів ходових систем гусеничного типу, обумовлене підвищенням їхніх показників безвідмовності й ресурсу та зменшення металоємності. Успішне рішення цього завдання забезпечить високу ефективність використання будівельних і дорожніх машин у тяжких умовах їхньої експлуатації на ґрунтах високої вологості з більшим змістом абразивних часток у вигляді піску із кварцовими вклученнями зі знакозмінними температурами зовнішнього середовища.



З метою пошуку напрямків підвищення експлуатаційних параметрів деяких сучасних кар'єрних екскаваторів виконаємо порівняльний аналіз конструкцій гусеничних механізмів (табл. 1).

Таблиця 1

## Характеристика параметрів гусеничних механізмів пересування

Параметри	Екскаватори							
	ЕКГ-3,2	ЕКГ-4,6Б	ЕКГ-5	ЕКГ-4У	ЕКГ-8И	ЕКГ-12,5	ЕКГ-20	ЕКГ-35,65
Маса екскаватора, т	130	185	250	330	380	660	800	3800
Маса гусеничних візків, т	17,7	18,2	32	124	129	176	420	832
Маса гусеничних ланок, т	9,4	13,3	16	32,2	32,2	62	54	228,8
Маса приводних колес, т	1,2	1,24	1,58	3,6	3,6	7,8	8	12,8
Сумарна маса деталей зачеплення, т	10,6	14,6	17,58	35,8	35,8	69,8	62	241,6
Маса елементів зачеплення від маси зачеплення, %	8,12	7,8	7,3	10,9	9,4	10,6	7,75	6,34
Відносне навантаження на 1 см. ширини обода, т/см	7,93	9,8	7,32	11,4	9	9,97	12,6	13,78
Відносне навантаження на 1 см. ширини кулака, т/см	7,4	8,18	7,32	11	8,58	9,33	12,6	17,42
Відносний питомий тиск у шарнірі, т/см <sup>2</sup>	0,95	1,33	0,86	1,42	0,73	0,84	1,53	1,77

Аналіз конструктивних параметрів та їх співвідношення з деякими ваговими параметрами показує, що при загальній подібності конструкції деякі параметри значно відрізняються, що особливо видно на прикладі таких важливих параметрів як:

- маса гусеничних ланок;
- сумарна маса деталей зачеплення.

З наведеної таблиці видно, що зі збільшенням маси екскаватора збільшується маса гусеничних ланок. При раціональному підборі геометричних параметрів, форм, матеріалу та правильному вибору технологічного процесу виготовлення гусеничних ланок можна запобігти підвищенню маси опорних елементів гусеничних рушіїв і, відповідно, зменшити металомісткість конструкції та підвищити показники надійності і безвідмовності. Розвиток і подальше удосконалення вітчизняних екскаваторів у наш час неможливе без ретельного дослідження навантажень, діючих на опорні елементи, обґрунтування конструкцій ходового устаткування за різних умов роботи, без розробки прогресивних методів розрахунку. Одним з таких методів є метод, який дозволяє визначити навантаження на опорні елементи з врахуванням положення і величини рівнодіючої усіх сил, діючих на платформу і гусеничний візок, конструкцію опорної частини гусениці і спосіб передачі навантажень на гусеничні ланки, фізико-механічні характеристики ґрунту, на якому працює гусенична машина [3].

Цей метод передбачає наступні припущення: рама машини абсолютно жорстка, розташування рівнодіючої при різних режимах роботи і закон зміни коефіцієнта опору ґрунту змінанню від занурення опорної площадки відомі. Для визначення реакції опор треба

скласти три рівняння рівноваги машини. Необхідна кількість рівнянь –  $2n-3$ , де  $n$  – кількість опорних поверхонь на одній гусениці. Інші рівняння можна визначити скориставшись припущенням, що рама візка абсолютно жорстка, отже, для жорсткої системи спирання при будь-яких переміщеннях (зануреннях опорних точок у ґрунт) опорних точок, усі вони знаходяться в одній площині. Отже деформацію ґрунту та навантаження на опорні елементи можна знайти визначив цю площину. Для визначення цієї площини скористаємось координатами трьох будь-яких опорних точок, які не лежать на одній прямій. Після певних математичних перетворень отримаємо:

$$P_1 \cdot \frac{k_1 \cdot u_1}{F_1} + P_2 \cdot \frac{k_2 \cdot u_2}{F_2} + P_3 \cdot \frac{k_3 \cdot u_3}{F_3} + P_i \cdot \frac{k_i \cdot u_4}{F_i} = 0, \quad (1)$$

де  $P_i$  – реакція опори, Н;  $k_i$  – коефіцієнт податливості ґрунту,  $\text{см}^3/\text{даН}$ ;  $F$  – площа опорної поверхні,  $\text{см}^2$ ;  $u_i$  – коефіцієнти при рівнянні.

Підставляючи координати опорних точок (крім тих, які входили в базові точки площини), одержуємо відсутні рівняння.

Таким чином ця методика дає змогу визначити навантаження на кожну опорну точку. Під час роботи екскаватора у кар'єрі змінюється спосіб спирання машини на ґрунт, отже змінюється і кількість опорних точок, їх навантаження. У описаній методиці це враховується, складається стільки рівнянь скільки у нас невідомих, а вивід самих рівнянь залишається таким же.

## ВИСНОВКИ

Вибір раціональних геометричних параметрів опорних елементів гусеничних рушіїв однокошових екскаваторів в значній мірі залежить від діючого на них навантаження. Отже, виникає потреба в розробці такої методики проектування гусеничних ланок, яка б дозволила обґрунтовано приймати конструкції опорних елементів, їх геометричні форми і розміри.

Розвиток і подальше удосконалення вітчизняних екскаваторів у наш час неможливе без ретельного дослідження навантажень, діючих на опорні елементи, обґрунтування конструкцій ходового устаткування за різних умов роботи, без розробки прогресивних методів розрахунку. Отже при розрахунку й проектуванні ходового встаткування землерийних машин головна увага повинна бути приділена визначенню зовнішніх навантажень на елементи ходового встаткування, розрахунку тисків на ґрунт, тяговому розрахунку.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Лях П. Ф. Порівняльний аналіз конструктивних та експлуатаційних параметрів опорних елементів гусеничних механізмів пересування потужних екскаваторів / П. Ф. Лях, І. В. Крупко // Підвищення ефективності технології та техніки для виконання вантажно-розвантажувальних, будівельних і колійних робіт на залізничному транспорті. – 1999. – № 36. – С. 117–120.
2. Маевский А. Г. Экспериментальное исследование гусеничного ходового оборудования отвалообразователя ОГ-50/1800 / А. Г. Маевский, Ю. П. Столяров // Оборудование для открытых горных работ. – К. : Техніка, 1969. – 192 с.
3. Крупко В. Г. Оценка нагрузок на опорные элементы механизмов передвижения землеройных машин / В. Г. Крупко, В. А. Койнаш // Вестник Харьковского национального автомобильно-дорожного университета. – 2004. – № 27. – С. 42–44.
4. Крупко В. Г. Оптимизация конструктивных параметров гребневых зацеплений гусеничных движителей / В. Г. Крупко, Р. Н. Дихтенко // Підійомно-транспортна техніка. – 2006. – № 3. – С. 92–97.

УДК 658.512.22.011.56

Борисенко Д. В. (ЭСА-07-1), Белоглазов А. Е. (МО-05-1)

## АЛГОРИТМ РАСЧЕТА РАЗМЕРНЫХ ЦЕПЕЙ В СИСТЕМЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

*Рассмотрены вопросы подготовки данных для формирования динамической модели детали в системе автоматизированного проектирования технологических процессов механической обработки. Предложен алгоритм расчета номинальных размеров поверхностей на основании размерных цепей.*

*The questions of data preparation are considered for forming of dynamic model of detail in a computer-aided of technological processes mechanical treatments design. The algorithm of calculation of nominal sizes of surfaces is offered on the basis of size chains.*

Для формирования операций и переходов в системе автоматизированного проектирования технологических процессов механообработки [1, 2] необходимо создание динамической модели детали [3], представляющей собой систему изменяющихся во времени (по мере обработки детали) параметров каждой поверхности в их взаимосвязи, которые позволяют судить о контуре и состоянии детали в любой момент ее обработки. Основными параметрами являются текущие размеры каждой поверхности.

В формировании динамической модели принимают участие только формообразующие поверхности детали, образующие ее контур. Под контуром детали понимается ее внешний вид (очертание, форма) на любой стадии обработки: наличие и количество ступеней, их взаимное расположение, размеры. Обработка любой формообразующей поверхности изменяет размеры не только обрабатываемой поверхности, но и других связанных с ней поверхностей, тогда как обработка наложенных поверхностей не затрагивает никаких других поверхностей. Поэтому проблема расчета межоперационных размеров касается лишь формообразующих поверхностей.

Механическая обработка детали – это последовательный процесс изменения ее контура от контура исходной заготовки до контура готовой детали. Поэтому и возникает проблема отслеживания этих изменений, расчета промежуточных (межоперационных) размеров детали, т. е., создания динамической модели детали.

Итак, динамическая модель детали представляет собой массив данных, количество элементов в котором соответствует количеству формообразующих поверхностей детали. Каждый элемент массива представляет собой структуру, включающую ряд параметров, описывающих текущее состояние соответствующей поверхности: размеры, связи

Исходными данными для формирования динамической модели детали являются данные конструкторского чертежа детали и ее заготовки. Однако на чертеже проставляются не линейные размеры каждой отдельной поверхности, а размерные цепи. Каждое звено размерной цепи может объединять несколько поверхностей детали.

Целью настоящей работы является решение вопроса преобразования размерных цепей в номинальные линейные размеры каждой отдельной поверхности.

Согласно ГОСТ 16319-70, который устанавливает термины и определения на размерные цепи, размерной цепью называется совокупность размеров, образующих замкнутый контур и определяющих точность относительного расположения осей и поверхностей детали.

Каждая размерная цепь содержит одно звено, которое носит название исходного или замыкающего. Все остальные звенья цепи в этом случае носят название составляющих [4].

Исходным звеном размерной цепи называется размер, определяющий точность размеров других звеньев. Относительно исходного звена определяются допуски и предельные отклонения размеров составляющих звеньев. Исходное звено в процессе изготовления детали становится замыкающим, так как в этом случае оно окончательно формируется в последнюю

очередь, замыкая размерную цепь. На рабочих чертежах деталей размер замыкающего звена не указывается, так как он получается сам собой в результате выполнения размеров, указанных на чертеже.

Для формирования динамической модели детали в системе автоматизированного проектирования технологии необходимо на основе анализа размерной цепи определить номинальные линейные размеры каждой отдельной поверхности (ступени) контура детали. Эти расчеты выполняются непосредственно после ввода описания геометрии детали, т. е. в подсистеме ввода.

Суть расчетов размерных цепей рассмотрим на примере. На рис. 1. размерная цепь представлена составляющими звеньями  $S1$ ,  $S2$ ,  $S3$ ,  $S4$ ,  $S5$  и  $S6$ . Звено  $S\Delta$  является замыкающим.

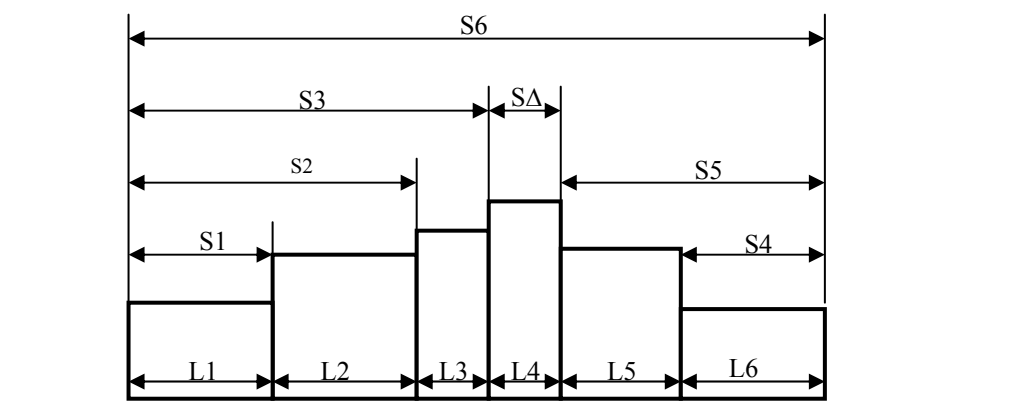


Рис. 1. Пример размерной цепи

На чертеже детали конструктором будут проставлены только размеры составляющих звеньев  $S1 - S6$  (размер замыкающего звена  $S\Delta$  либо вообще не проставляется, либо ставится как справочный). И на их основании необходимо определить линейные размеры каждой отдельной ступени  $L1 - L6$ .

Из рис. 1 следует, что:

$$\begin{cases} S1 = L1; \\ S2 = L1 + L2; \\ S3 = L1 + L2 + L3; \\ S4 = L6; \\ S5 = L5 + L6; \\ S6 = L1 + L2 + L3 + L4 + L5 + L6. \end{cases} \quad (1)$$

Таким образом, для нахождения шести номинальных линейных размеров  $L_i$  каждой отдельной ступени контура детали на основании заданных звеньев  $S_i$  имеем систему из шести линейных уравнений.

Эта система имеет единственное решение, если ее определитель (детерминант) отличен от нуля. Равенство нулю определителя соответствует одному из двух случаев:

– система несовместима, одно из уравнений вступает в противоречие с какими-то другими уравнениями или их комбинацией.

– одно из уравнений является следствием одного или нескольких других уравнений (или их линейной комбинации).

Все эти случаи являются следствием некорректности составления (или ввода в компьютер) размерной цепи. Так как тогда цепь окажется незамкнутой, что невозможно по определению. Например, если в вышеприведенном примере вместо звена  $S3$  задать звено  $S3'$ , состоящее из одной ступени  $L2$ , то следующие три уравнения в системе:

$$\begin{cases} S1 = L1; \\ S2 = L1 + L2; \\ S3' = L2 \end{cases} \quad (2)$$

станут либо линейно зависимыми, если  $S2 = S1 + S3'$ , любое из этих уравнений является следствием (линейной комбинацией) двух остальных, либо несовместными, если  $S2 \neq S1 + S3'$ , т. к., например, комбинация (сумма) первого и третьего из них вступает в противоречие со вторым. В любом случае размерная цепь разрывается на ступени  $L3$ .

Итак, для определения линейных размеров каждой ступени детали необходимо решить некоторую систему линейных уравнений. Для этого можно использовать любое из существующих стандартных программных средств решения систем линейных уравнений. Предлагается метод, в основу которого положен алгоритм Гаусса, который, как известно, сводится к переходу с помощью эквивалентных преобразований от исходной системы уравнений к некоторой, эквивалентной ей, новой системе, которая уже легко решается (например, к треугольной). К эквивалентным преобразованиям относится прибавление к одному уравнению другого, уравнения, умноженного на произвольное число. Такое преобразование направлено на последовательное исключение из уравнений одного или нескольких неизвестных.

Поскольку в данном случае все коэффициенты при неизвестных равны либо 0, либо 1, причем единицы стоят подряд, то эквивалентные преобразования сводятся к вычитанию из одного уравнения другого, что означает последовательное укорачивание (усечение) более длинного звена размерной цепи на величину более короткого звена, имеющего с ним общую границу.

На рис. 2 приведена блок-схема алгоритма расчета размерной цепи.

Полагается, что все поверхности перенумерованы слева направо номерами от 1 до  $k$  (количество поверхностей). В компьютер описание каждого звена цепи вводится в виде совокупности трех параметров, включающих номера крайних левой и правой поверхностей, образующих звено (границы звена), и длину звена. Если звено состоит только из одной поверхности, номера совпадают. Например, описание звена  $S3$  имеет вид: (1, 3,  $S3$ ), а звено  $S4$  описывается следующим образом: (6, 6,  $S4$ ). В описание звена могут входить и другие параметры, не имеющие значения для данного расчета. Например, верхнее и нижнее отклонения, квалитет и т. п.

Вначале работы осуществляется подготовка (блок 1.). Упорядочиваются границы каждого звена: меньший номер должен быть первым (слева), больший – справа. Например, если описание звена  $S3$  введено в виде (3, 1,  $S3$ ), необходимо его преобразовать к виду (1, 3,  $S3$ ), т. е. поменять местами номера границ. Осуществляется предварительный контроль: выявляются несуществующие номера поверхностей. Устанавливается признак необходимости выполнения прохода (*flag*).

Организуется головной цикл обработки (блок 2). Обработка ведется в несколько проходов. Количество проходов цикла заранее не определено. Обработка завершается, когда в результате выполнения очередного прохода не будет выполнено ни одного эквивалентного преобразования (операции усечения), признаком чего служит флаг *flag*. В начале прохода этот флаг сбрасывается, т. е. ему присваивается значение *false* (блок 3) и устанавливается (принимает значение *true*) только при выполнении преобразования. Поэтому, если не будет выполнено ни одного преобразования, значение флага останется равным *false* и цикл завершится.

Организуется вложенный цикл перебора всех звеньев (блок 4). Берется очередное ( $i$ -е) звено  $S_i$  и последовательно сравнивается с каждым  $j$ -м звеном размерной цепи.  $S_j$ . Для этого организуется еще один вложенный цикл (блок 5). Из рассмотрения исключаются сравнения «сам с собой», когда  $I = j$  (блок 6).

При сравнении звеньев сначала проверяется, совпадают ли у них левые границы, т. е. совпадает ли номер  $NL_j$  левой поверхности сравниваемого звена  $S_j$  с номером  $NL_i$  левой поверхности звена  $S_i$  (блок 7).

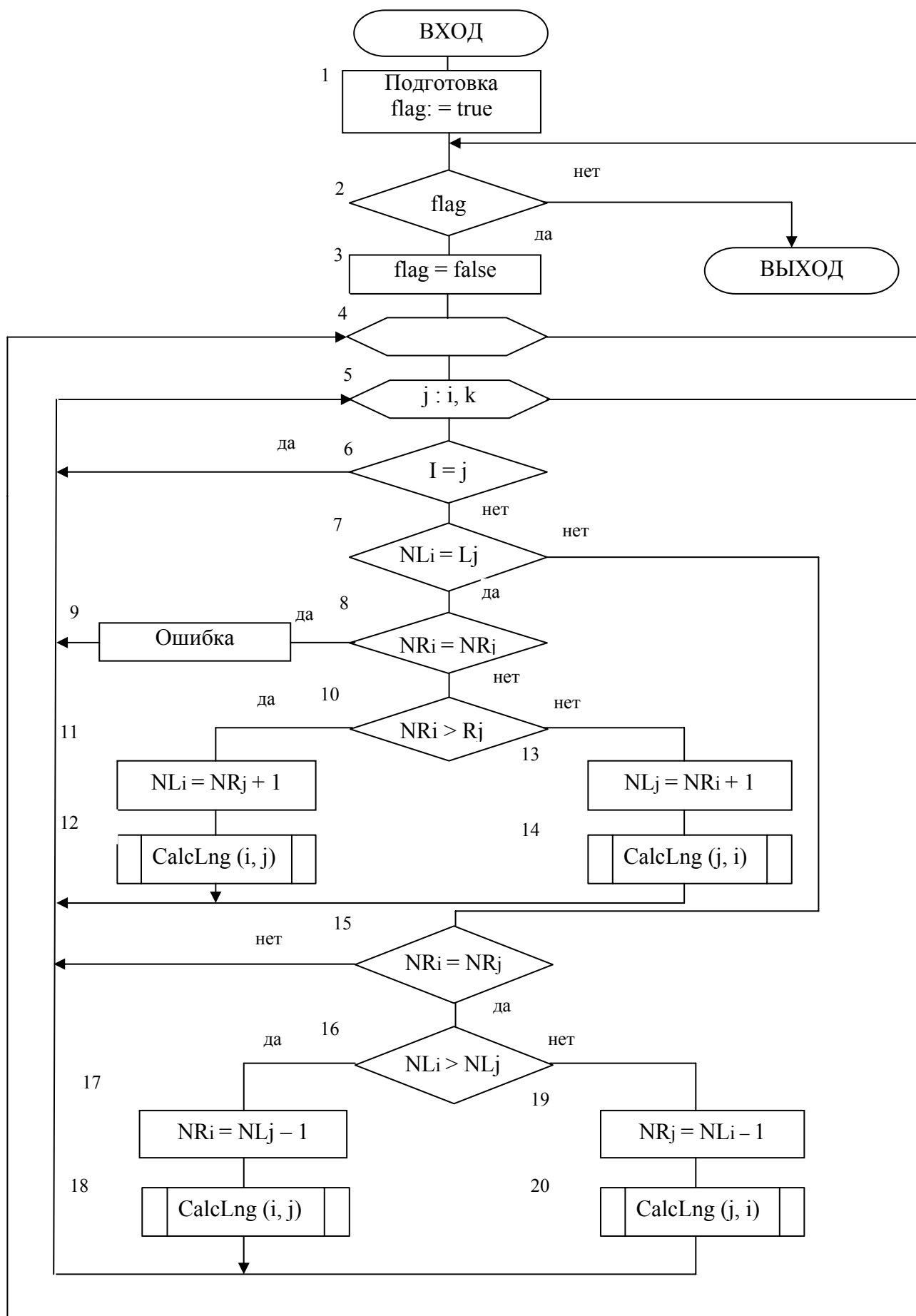


Рис. 2. Блок-схема алгоритма

При совпадении левых границ проверяются правые (блок 8). Если совпадают и правые границы ( $NR_j = NR_i$ ) фиксируется ошибка (блок 9): получили два одинаковых звена. Причем, если у обоих совпавших звеньев совпадает и длина (левые части уравнений), то это свидетельствует о том, что имеет место зависимость уравнений (звеньев размерной цепи): одно из них является следствием нескольких других уравнений, может быть получено как их линейная комбинация. Если же левые части уравнений (длины звеньев) не совпадают – размерная цепь несовместима, одно из звеньев (уравнений) вступает в противоречие с какими-то другими звеньями (уравнениями) или их линейной комбинацией. Об этом выводится конкретное диагностическое сообщение со ссылкой на конкретное неверно заданное звено (описанное некорректно). Если правые границы не совпадают (т. е. звенья разной длины, но имеют общую левую границу), более длинное звено укорачивается слева на величину более короткого (блоки 10–14). Укорачивание подразумевает формирование взамен более длинного звена нового, длиной  $|S_i - S_j|$  (блок 12 или 14) и с границами, соответствующими этой разности (блок 11 или 13). Расчет новой длины осуществляется в подпрограмме *CalcLng*, которой передаются два параметра: номер большего звена и номер меньшего звена. Помимо определения новой длины в этой подпрограмме проверяется результат. Если длина нового звена цепи окажется отрицательной, это рассматривается как ошибка, о чем выводится сообщение. Кроме того, здесь могут осуществляться другие расчеты, например, перерасчет припусков. В подпрограмме *CalcLng* устанавливается флаг *flag* (ему присваивается значение *true*), что является признаком выполнения преобразования.

Если левые границы сравниваемых звеньев  $S_i$  и  $S_j$  не совпадают, проверяются правые (блок 15). И в случае их совпадения осуществляется аналогичное усечение более длинного звена, но теперь уже справа (блоки 16–20).

На аналитическом уровне (в терминах вышеприведенной системы уравнений) формирование нового звена означает вычитание из одного уравнения системы другого.

## ВЫВОДЫ

Для расчета межоперационных размеров при автоматическом формировании переходов необходимо формирование динамической модели детали, содержащей изменяющееся во времени описание геометрии детали и ее состояния. Предложенный алгоритм предназначен для расчета номинальных размеров каждой поверхности на основе размерных цепей, что обеспечивает уменьшение объема вводимой информации и трудоемкости ее подготовки. Кроме того, обеспечивается возможность обнаружения и локализации ошибок в размерных цепочках, допущенных при их создании или вводе в компьютер.

Алгоритм отлажен и разработано соответствующее программное обеспечение по его реализации.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Фокин А. Г. Кисловський Н.И. *Экспертная система автоматизированного проектирования технологий* / А. Г. Фокин, Н. И. Кисловський // *Академический вестник Криворожского территориального отделения Международной Академии компьютерных наук и систем*. – 2004. – № 14. – С. 46–51.
2. Фокин А. Г. *Экспертная система подготовки технологических процессов механообработки* / А. Г. Фокин // *Вісник Донбаської державної машинобудівної академії : збірник наукових праць*. – 2006. – № 1Е (6). – С. 170–177.
3. Дубицкая Т. Д. *Расчет межоперационных размеров формирующих поверхностей вращения при автоматизированном проектировании технологий* / Т. Д. Дубицкая // *Студентський вісник ДДМА*. – 2004. – С. 22–26.
4. Марков Н. Н. *Нормирование точности в машиностроении* : учеб. для машиностроит. спец. вузов. / Марков Н. Н., Осипов В. В., Шабалина М. Б. ; под ред. Ю. М. Соломенцева. – М. : Высш. шк. ; Академия, 2001. – 335 с.

УДК 621.87

Гряню Ю. В. (ПТМ-04-1)

## МЕТОДИКА СРАВНИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗА РАБОТЫ ГУСЕНИЧНЫХ ЗАЦЕПЛЕНИЙ ХОДОВЫХ УСТРОЙСТВ МОЩНЫХ ЭКСКАВАТОРОВ

*Предложена методика сравнительного анализа гусеничных зацеплений по приведенной работе сил трения, которая позволяет оценить их работоспособность в зависимости от соотношения начальных геометрических параметров.*

*Was offered the methods of the benchmark analysis of the caterpillar gripping on brought work of power of friction, which allows to value their capacity to work depending on correlations initial geometric parameter.*

Развитие науки и техники постоянно требует совершенствования конструкции машин с целью повышения их производительности и сроков службы, снижения собственной массы, сокращения расхода запасных частей. Важную роль при технико-экономическом анализе играет не только производительность и себестоимость машин, но и время, связанное с простоем на выполнение плановых и внеплановых ремонтов.

Одним из наименее изученных элементов землеройных машин является ходовое оборудование. Хотя его относят к вспомогательному оборудованию, однако простои землеройных машин в целом из-за выхода из строя опорных элементов (катков, колес, гусеничных звеньев) составляет 7...10 % [1–3]. Отсутствие научно обоснованной методики выбора и расчета гусеничных зацеплений зачастую приводит к преждевременному износу и выходу из строя приводных колес и гусеничных звеньев. Так как гусеничные движители тракторов и других быстроходных транспортных машин имеют существенные отличия от мощных экскаваторов, то применить существующие методики сравнительного анализа не представляется возможным.

Целью работы является исследование влияния геометрических параметров гусеничных зацеплений по интегральной оценке, основанной на приведенной работе сил трения в элементах зацепления.

В основу методики положена величина работы сил трения в основных сопрягающихся элементах зацепления, определяющих, в конечном счете, работоспособность последнего. При этом учитывается, что путь, пройденный экскаватором за один оборот приводной звездочки при одном и том же шаге гусеницы, будет зависеть от количества кулаков приводного колеса. Поэтому для сравнения работоспособности зацеплений колес с различным числом кулаков необходимо пользоваться приведенным значением сил трения, т. е. работой сил трения, отнесенной к одинаковому пройденному пути:

$$\sum_{i=1}^n A_{np} = \frac{2\pi \sum_{i=1}^n A}{\theta \cdot n_k}, \quad (1)$$

где  $\sum_{i=1}^n A$  – суммарная работа сил трения в элементах гусеничного зацепления на дуге обхвата приводного колеса гусеницей;  $\theta$  – угол обхвата приводного колеса гусеницей;  $n_k$  – количество кулаков приводного колеса в исследуемом зацеплении.

Суммарная работа сил трения в элементах гусеничного зацепления на дуге обхвата приводного колеса гусеницей:

$$\sum_{i=1}^n A = \sum_{i=1}^n A_{uu} + \sum_{i=1}^n A_o + \sum_{i=1}^n A_K, \quad (2)$$



где  $\sum_{i=1}^n A_{ui}$  – суммарная работа сил трения в шарнире;  $\sum_{i=1}^n A_o$  – суммарная работа сил трения на ободе приводного колеса;  $\sum_{i=1}^n A_K$  – суммарная работа сил трения на кулаках приводного колеса.

Суммарная работа сил трения в шарнире:

$$\sum_{i=1}^n A_{ui} = \frac{\pi d f}{360} \sum_{i=1}^n F_{ui} \Delta_{\alpha i}, \quad (3)$$

где  $f$  – коэффициент трения скольжения;  $d$  – диаметр шарнира гусеничного звена;  $F_{ui}$  – усилие в шарнире;  $\Delta_{\alpha i}$  – относительный угол поворота двух смежных звеньев.

Суммарная работа сил трения на ободе приводного колеса:

$$\sum_{i=1}^n A_o = f \sum_{i=1}^n F_{oi} \Delta_{\gamma i}, \quad (4)$$

где  $F_{oi}$  – усилие, действующее на дорожку гусеничного звена со стороны обода приводного колеса;  $\Delta_{\gamma i}$  – относительное смещение грани обода и дорожки гусеничного звена.

Суммарная работа сил трения на кулаках приводного колеса:

$$\sum_{i=1}^n A_K = f \sum_{i=1}^n F_{Ki} \Delta_{\chi i}, \quad (5)$$

где  $F_{Ki}$  – усилие, действующее в точках контакта кулака и гребня звена;  $\Delta_{\chi i}$  – относительное смещение кулака приводного колеса и гребня гусеничного звена.

Проверка основных положений предложенной методики проводилась на лабораторном стенде для испытания гусеничных зацеплений (рис. 1).

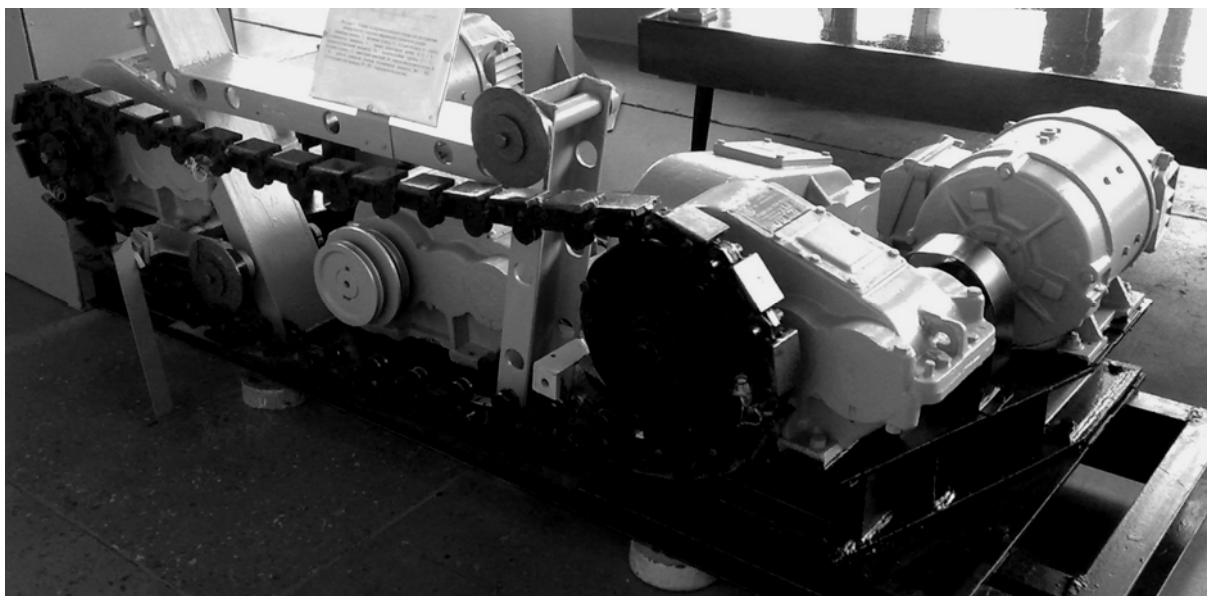


Рис. 1. Лабораторный стенд для испытания гусеничных зацеплений

С целью приближения лабораторных условий работы элементов зацепления к натуральным параметры модели (в частности, натяжение гусеницы) выбиралось на основании теории подобия и размерностей [4–6].

Работа сил трения в элементах зацепления зависит от ряда определяющих параметров, основными из которых являются:  $t_2$  – шаг гусеничной цепи;  $p$  – удельное давление в сопрягаемых элементах;  $\Delta l$  – линейные смещения сопрягаемых поверхностей зацепления;  $F_{ш}$  – усилие в гусенице;  $\mu$  – коэффициент трения в элементах зацепления.

Между работой сил трения и перечисленными величинами существует функциональная зависимость:

$$A = f(t_2, p, \Delta l, F_{ш}, \mu). \quad (6)$$

Приняв за основные независимые величины  $t_2$  и  $p$  определительное уравнение (6) приводится к виду:

$$\Pi = f(\Pi_1, \Pi_2, \Pi_3), \quad (7)$$

$$\text{где } \Pi = \frac{A}{t_2^3 p}; \quad \Pi_1 = \frac{\Delta l}{t_2}; \quad \Pi_2 = \frac{F_{ш}}{t_2^2 p}; \quad \Pi_3 = \mu.$$

Приняв масштабы независимых величин:

$$m_{t_2} = \frac{t_{2 \text{ мод}}}{t_{2 \text{ нат}}} = 4 \text{ и } m_p = \frac{p_{\text{мод}}}{p_{\text{нат}}} = 1, \quad (8)$$

определяется масштаб натяжения гусеничной цепи:

$$m_{F_{ш}} = \frac{F_{ш \text{ мод}}}{F_{ш \text{ нат}}} = \frac{p_{\text{мод}}}{p_{\text{нат}}} \left( \frac{t_{2 \text{ мод}}}{t_{2 \text{ нат}}} \right)^2 = (1/4)^2 = \frac{1}{16}, \quad (9)$$

где  $t_{2 \text{ мод}}$ ,  $t_{2 \text{ нат}}$  – шаг гусеничной цепи модели и натурального образца;  $p_{\text{мод}}$ ,  $p_{\text{нат}}$  – удельное давление в сопрягаемых элементах модели и натурального образца;  $F_{ш \text{ мод}}$ ,  $F_{ш \text{ нат}}$  – усилие в гусенице модели и натурального образца.

Так как интенсивность изнашивания элементов зацепления не зависит от их ширины, если одновременно с изменением ширины пропорционально изменяется натяжение гусеничной цепи, то с целью удобства изготовления модели из листового проката ширина элементов зацепления была уменьшена в 3 раза, т. е. фактическое натяжение цепи на модели по сравнению с натурным образцом было уменьшено в 650 раз.

Натяжение гусеничной цепи производилось по стреле прогиба нижнего участка свободной ветви:

$$f = \frac{mgl^2}{8F_{ш \text{ мод}}}, \quad (10)$$

где  $m$  – погонная масса гусеничной цепи;  $l$  – расстояние между приводным и натяжным колесом.

Величина износа рабочих поверхностей кулаков измерялась при помощи штангензубомера, обода и шарниров – штангенциркулем. Замер износа отдельных элементов зацепления

производится через одинаковое число циклов нагружения ( $N_{ц} = 1000$ ). Обработка результатов экспериментальных данных показала, что изнашиваемость отдельных элементов зацепления имеет распределение, приближающееся к нормальному.

Интенсивность изнашивания приводных кулаков (рис. 2) зависит в значительной мере от соотношения шага колеса к шагу гусеницы. На первом этапе происходит прирабатывание сопрягаемых элементов с повышенным износом. На втором этапе наблюдается сравнительно небольшой износ.

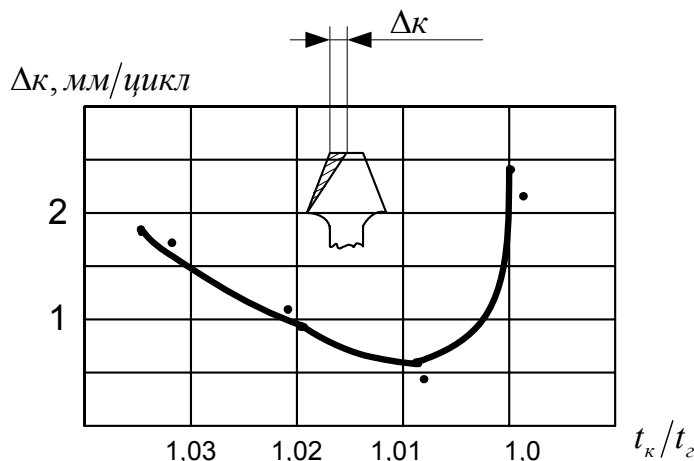


Рис. 2. Интенсивность изнашивания приводных кулаков

При значительном износе шарниров цепи и обода приводного колеса (при  $t_k \cong t_2$ ) меняется характер зацепления (точка контакта кулака и гребня звена переходит в нижнюю, более нагруженную зону), а интенсивность изнашивания резко возрастает, что требует проведения ремонтно-восстановительных работ.

## ВЫВОДЫ

Методика сравнительного анализа гусеничных зацеплений по приведенной работе сил трения позволяет оценить их работоспособность в зависимости от соотношения начальных геометрических параметров. Для оценки работоспособности зацеплений с различными материалами и видами термической обработки сопрягаемых поверхностей в определительное уравнение (1) должны быть введены поправочные коэффициенты.

Интенсивность изнашивания кулаков приводного колеса и гребней гусеницы зависит, прежде всего, от соотношения шага колеса и шага гусеницы. Первоначальное соотношение шага колеса и шага гусеницы должно быть  $t_k/t_2 = 1,025 \dots 1,035$ . При  $t_2 \geq t_k$  необходимо заменить приводное колесо с соответствующими ремонтными размерами его обода.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Маевский А. Г. Экспериментальное исследование гусеничного ходового оборудования отвалообразователя / А. Г. Маевский, Ю. П. Столяров. – К. : Техніка, 1969. – 192 с.
2. Крупко В. Г. Оптимизация конструктивных параметров гребневых зацеплений гусеничных движителей / В. Г. Крупко, Р. Н. Дихтенко // Подъемно-транспортная техника. – 2006. – № 3. – С. 92 – 97.
3. Лях П. Ф. Порівняльний аналіз конструктивних та експлуатаційних параметрів опорних елементів гусеничних механізмів пересування потужних екскаваторів / П. Ф. Лях, І. В. Крупко // Підвищення ефективності технології та техніки для виконання вантажно-розвантажувальних, будівельних і колійних робіт на залізничному транспорті : зб. наук. праць. – Харків, 1999. – Вип. 36. – С. 117–120.
4. Домбровский Н. Г. Теория и расчет гусеничного движителя землеройных машин / Н. Г. Домбровский, А. Г. Маевский, И. М. Гомозов, В. М. Гилис. – К. : Техніка, 1970. – 192 с.
5. Крупко В. Г. Физическое моделирование параметров грузоподъемных машин и методы оценки его адекватности / В. Г. Крупко, Н. Ю. Дорохов, В. А. Придворнов // Подъемно-транспортная техника. – 2008. – № 3. – С. 40–45.
6. Седов Л. И. Методы подобия и размерности в механике / Л. И. Седов. – М. : Наука, 1967. – 387 с.

УДК 621.002

Дружкина Н. А., Евсюков Д. Ю. (ТМ-06-2)

## ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ РЕСУРСНОЙ МОДЕЛИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОПЕРАЦИИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ

*Исследуется проблема ресурсосбережения в машиностроительном производстве. Рассматривается ресурсная математическая модель технологического процесса на основе использования программ-эмуляторов сетей с однородной структурой. Анализируются полученные данные и делаются выводы о достоверности отобранных факторов, включенных в предложенную модель.*

*The problem of optimization of resources in machine-building manufacture is examined. The resource mathematical model of technological process is considered on the basis of use of the programs-emulators of webs with homogeneous structure. The obtained dates are analyzed and the outputs about reliability of the selected factors included in offered model are done.*

В современных экономических условиях, одним из первоочередных вопросов, решаемых промышленностью Украины, является вопрос об экономии и сбережении ресурсов [1]. Исходя из этого, основными проблемами в технологии машиностроения можно считать проблемы оптимизации распределения ресурсов в условиях снижения себестоимости производимой продукции и оптимизации распределения ресурсов по операциям технологического процесса [2].

Для решения этих проблем авторами работ в области оптимизации производства разработаны в теории и реализованы на практике различные методики математического моделирования технологических процессов [2, 3]. Их основной проблемой до сих пор остается сложность в формализации новых многофакторных систем [2], описание и разработка специфических математических моделей, требующих подготовки специалистов – технологов качественно нового уровня, а также погрешность получаемых прогнозов (зачастую процент ошибки слишком велик и не всегда удается миновать экспериментальную стадию) [3]. Поэтому их применение целесообразно в производстве со стабильной номенклатурой изделий. На современном этапе развития экономики, в условиях жесткой конкурентности, которая определяет частое изменение номенклатуры выпускаемой продукции, успех предприятий определяется быстрой ориентацией его на рынок спроса, сроком и себестоимостью ее изготовления, прогнозированием возможной прибыли от реализации [1].

Целью данной работы является исследование перспектив создания ресурсной модели технологической операции, что позволит исследовать, прогнозировать и оптимизировать ресурсы механообработки. Это крайне важно не только для конкретного машиностроительного предприятия, но и для всего производства.

Доступность и возросшие вычислительные возможности современных компьютеров привели к широкому распространению программ, использующих принципы нейросетевой обработки данных, но исполняемых на последовательных компьютерах [4].

Преимущества таких «виртуальных» нейроконтроллеров для относительно небольших задач очевидны:

во-первых, не надо тратить на новую аппаратуру, если можно загрузить уже имеющиеся компьютеры общего назначения;

во-вторых, пользователь не должен осваивать особенности программирования на спецпроцессорах и способы их сопряжения с базовым компьютером;

наконец, универсальные ПК не накладывают никаких ограничений на структуру сетей и способы их обучения, тогда как спецпроцессоры зачастую имеют ограниченный набор «защитных» в них функций активации и достигают пиковой производительности лишь на определенном круге задач.

Нейросети наиболее приспособлены к решению широкого круга задач, так или иначе связанных с обработкой образов. Вот список типичных постановок задач для нейросетей:

- аппроксимация функций по набору точек (регрессия);
- классификация данных по заданному набору классов;
- кластеризация данных с выявлением заранее неизвестных классов-прототипов;
- сжатие информации;
- восстановление утраченных данных;
- ассоциативная память;
- оптимизация, оптимальное управление.

Разнообразие применения нейросетевых технологий позволяет предположить, что нейросети – это не что иное, как новый инструмент анализа данных. Возможно использование нейросетей для решения следующего круга задач так или иначе связанного с технологией машиностроения:

- компьютерное распознавание изображений в задаче контроля качества изготовления деталей, в частности в процессе сборки узлов и агрегатов;
- обработка и сравнительный анализ изображений деталей и узлов;
- оперативное обнаружение и классификация аварийных (нештатных) ситуаций и отбраковка изделий по результатам анализа изображений;
- создание и обработка числовых массивов и баз данных;
- создание ассоциативных компьютерных справочников, позволяющих получать условно нормативные данные;
- использование нейропакетов для получения необходимых прогнозов состояния и поведения различных технологических систем и многое другое.

На основании проведенного анализа можно выделить следующие достоинства использования пакетов прикладных программ – симуляторов нейросетей, для создания модели технологических операций механической обработки деталей:

- пакет позволяет получать для большинства значений точность предсказаний в пределах инженерных расчетов;
- пригоден для моделирования техпроцессов в заводских условиях;
- позволяет создать оптимальную модель типового техпроцесса, учитывающую стоимость ресурсов;
- пакет прост в эксплуатации;
- при моделировании можно возвратиться назад к любому этапу.

Недостатки:

- программа опирается только на введенные при обучении данные;
- можно работать только в рамках заданной области числовых значений факторов модели.

Простота и удобство работы с нейропакетами позволяют создать ресурсную модель технологической операции, представляющую собой линейную таблицу (2-х мерную матрицу), по вертикали которой расположена нумерация строк, а по горизонтали – «шапка» формируемой модели с факторами ее составляющими (режимная строка технологической карты и добавлены виды ресурсов).

Модель можно представить в виде наиболее близкому технологу.

Этапы работы, синтеза и принятия технологических решений с помощью ресурсной модели представлены в табл. 1.

Отличительной особенностью работы с нейропакетами является то, что программа позволяет вести обработку не полных и даже частично противоречивых данных и, тем не менее, получить необходимые результаты.

Спроектированная ресурсная модель операции механообработки может решать вопросы оптимизации режимов резания и времени обработки при задаваемых технологом ограничениях на этапах проектирования операций. Модель позволит обрабатывать многофакторные зависимости с высокой точностью, добиться чего методами математического моделирования часто невозможно.

С помощью модели можно осуществить оптимизацию режимной части технологической операции с учетом ограничений по ресурсам.

Таблица 1

## Этапы работы и принятия технологических решений с помощью ресурсной модели

№	Данные, входящие в обучающую выборку модели	Параметры тех.операции, получаемые в результате ее оптимизации
1	1. диаметр обработки D, мм; 2. длина обработки L, мм; 3. качество точности на данном переходе IT;	1. тип заготовки (прокат, отливка, поковка, штамповка)
2	4. диаметр обработки D, мм; 5. качество точности на данном переходе IT; 6. глубина резания t, мм	2. подача s, мм/об; 3. частота вращения шпинделя n, мин <sup>-1</sup>
3	7. диаметр обработки D, мм; 8. глубина резания t, мм 9. подача s, мм/об; 10. частота вращения шпинделя n, мин <sup>-1</sup>	4. стойкость инструмента Tин., мин
4	11. диаметр обработки D, мм; 12. частота вращения шпинделя n, мин <sup>-1</sup> ; 13. подача s, мм/об; 14. стойкость инструмента Tин., мин; 15. глубина резания t, мм	5. скорость V, м/мин
5	16. длина обработки L, мм; 17. количество проходов i; 18. подача s, мм/об; 19. частота вращения шпинделя n, мин <sup>-1</sup> ; 20. стойкость инструмента Tин., мин;	6. основное время Tо, мин
6	21. диаметр обработки D, мм; 22. длина обработки L, мм; 23. глубина резания t, мм; 24. количество проходов i; 25. подача s, мм/об; 26. частота вращения шпинделя n, мин <sup>-1</sup> ; 27. скорость V, м/мин; 28. основное время Tо, мин	7. вспомогательное время Tв, мин
7	29. стойкость инструмента Tин., мин	8. стоимость инструмента Син, грн.
8	30. подача s, мм/об; 31. глубина резания t, мм; 32. частота вращения шпинделя n, мин <sup>-1</sup>	9. мощность станка Nст, кВт
9	33. № операции, 34. мощность станка Nст, кВт;	10. тип оборудования; 11. количество оборудования

## ВЫВОДЫ

Предложенный метод моделирования технологических операций позволяет создавать модели для типовых технологических процессов, используемых в условиях единичного и мелкосерийного производства.

Создание ресурсных моделей целесообразно использовать для принятия оптимального технологического решения и осуществления многофакторного синтеза в реальных производственных условиях.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Кізел В. Р. Методи і моделі підтримки прийняття рішень у ринковій економіці : монографія / В. Р. Кізел. – К. : ЦУЛ, 2003. – 202 с.
2. Математичне моделювання технологічних процесів у машинобудуванні : навч. посібник / А. І. Гордієнко, Л. Г. Полонікий, П. П. Мельничук, М. Л. Хейфеці. – Житомир, ЖІТІ, 2001. – 190 с.
3. Михайлов А. Н. Основы синтеза поточно-пространственных технологических систем непрерывного действия / А. Н. Михайлов. – Донецк : ДонНТУ, 2002. – 379 с.
4. Ковалевский С. В. Применение сетей с одномерной структурой в исследовании оптимального распределения ресурсов для механообработки / С. В. Ковалевский, Е. В. Мишура // Нейрокомпьютеры и их применение : труды VI Всероссийской конференции НКП-2000 с международным участием. – Москва : Институт проблем управления им. В. А. Трапезникова РАН, 2000. – С. 312–315.

УДК 621.793

Завгородняя Е. А. (ТМ-04-2)

## ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБА УПРОЧНЕНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ МАШИН НАНЕСЕНИЕМ ИЗНОСОСТОЙКИХ ПОКРЫТИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СВС-РЕАКЦИЙ

*Представлены результаты исследований влияния процесса самораспространяющегося высокотемпературного синтеза на эксплуатационные свойства деталей машин. Приведены данные проведенных экспериментов и условия их проведения. Построены и проанализированы графические зависимости.*

*The results of the research the influence of process self-propagating high-temperature synthesis on operational properties in details of the machines are presented. Data of the spent experiments and a condition of their carrying out are cited. Graphic dependences are constructed and analysed.*

Современные технологии базируются на создании новых конкурентоспособных изделий повышенного качества, что требует применение новых высоких технологий при их изготовлении. Одним из таких методов является самораспространяющийся высокотемпературный синтез. СВС – это процесс перемещения волны химической реакции по смеси реагентов с образованием твердых конечных продуктов, проводимый с целью синтеза веществ материалов. СВС представляет собой режим протекания сильной экзотермической реакции (реакции горения), в котором тепловыделение локализовано в слое и передается от слоя к слою путем теплопередачи [1]. Самораспространяющийся высокотемпературный синтез позволяет получать тугоплавкие порошки, тугоплавкие соединения, порошки интерметаллидов, керамические изделия и покрытия.

В указанных процессах происходит безотходный химический синтез тугоплавких соединений (боридов, карбидов, силицидов и др.), которые составляют основу широкого класса современных неорганических материалов, способных работать в экстремальных условиях (жаро- и огнестойкие, сверхтвердые, износостойчивые, огнеупорные и др.) [2].

Требования к компонентам СВС-системы: экзотермичность взаимодействия реагентов; образование полезных твердых продуктов; техническая и экономическая целесообразность.

Для инициации СВС-процессов необходим нагрев смеси до высокой температуры (в зависимости от состава ингредиентов от 600 °С до 1000 °С и выше) [3].

Развивающимся направлением является обработка материалов горением. Это наплавка износостойких продуктов СВС на стальные поверхности и переплавка отработанных и бракованных интерметаллидных деталей, некоторые другие виды нанесения покрытий. Теория обработки материалов с использованием СВС-процессов, которая рассматривала бы взаимодействие процессов и продуктов СВС с обрабатываемым материалом, отсутствует. Ее создание поможет перевести исследования в этом направлении на качественно новый уровень.

К таким износостойким покрытиям многие ученые относят нитриды, в частности нитрид алюминия AlN. Нитрид алюминия и композиции на его основе широко используются в технике высоких температур в качестве огнеупорного и электроизоляционного материала, работающего в агрессивных средах [4].

Целью работы является исследование новых износостойких покрытий, нанесенных методом СВС-реакций, и их влияние на прочностные свойства деталей машин.

Для решения поставленной цели необходимо решить задачи:

- проследить за изменениями внутренней структуры поверхностного слоя материалов;
- исследовать преобразования металлической решетки;
- исследовать механические характеристики полученных материалов;
- создать математическую модель исследуемых процессов.

Для проведения экспериментальных исследований порошковые смеси путем смешения алюминиевой пудры, перманганат калия, карбида железа и чугунной пыли СЧ10 до получения однородной массы в одинаковых пропорциях, но различных сочетаниях. Опытные образцы изготавливались смешением порошков без спекания с применением в качестве связки раствора ацетона с добавлением воды. Температура воздуха во время эксперимента и давление атмосферного воздуха соответствовали нормальным условиям.



Рис. 1. Вал с нанесенными покрытиями

Для инициирования процесса СВС-синтеза использовался генератор постоянного тока и углеродный электрод. При этом для инициирования процесса используется постоянный ток с характеристиками напряжение  $U = 16\text{В}$ , частота  $f = 50\text{ Гц}$ , частота вращения шпинделя  $n = 50\text{ об/мин}$ , подачи  $S = 0,72\text{ мм/мин}$ .

В результате проведения эксперимента были получены результаты, приведенные в табл. 1, 2.

Таблица 1

Результаты эксперимента № 1

Образец / Твердость	1	2	3	4	5	Среднее значение	НВ
I ( $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$ )	410	419	441	449	422	428,2	198
II ( $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{KMnO}_4$ )	437	456	407	424	445	433,8	204
III ( $\text{KMnO}_4 + \text{Fe}_2\text{O}_3$ )	439	418	434	435	409	427,0	197
IV ( $\text{KMnO}_4 + \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{C}$ )	436	439	431	428	421	431,0	201
V ( $\text{KMnO}_4 + \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3$ )	437	428	433	433	442	434,6	205
VI (Сталь 20)	340	352	348	352	352	348,8	119

Таблица 2

Результаты эксперимента № 2

Образец / Твердость	1	2	3	4	5	Среднее значение	НВ
I ( $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{FeC}$ )	385	414	419	388	389	399,0	169
II ( $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{KMnO}_4$ )	460	438	455	404	410	433,4	203
III ( $\text{KMnO}_4 + \text{FeC}$ )	424	382	410	395	412	404,6	174
IV ( $\text{KMnO}_4 + \text{СЧ10}$ )	412	393	410	393	420	405,6	175
V ( $\text{KMnO}_4 + \text{FeC} + \text{Al}_2\text{O}_3$ )	433	398	396	418	417	412,4	182
VI (Сталь 20)	342	351	344	353	351	348,2	118

С помощью полученных экспериментальных данных была создана нейросетевая модель, для которой исходными данными являлись доли порошков в смеси, частота тока, напряжение, частота вращения заготовки, подача, а выходным параметром – твердость НВ.

В результате обучения модели и ее вербализации получена следующая окончательная функция:



$$HV = ((HV \times 48) + 412) / 2.$$

Исходя из полученных графических зависимостей (рис. 2, 3), можно сделать вывод о том, что эффект упрочнения имеется. Твердость необработанного образца в 1,5–2 раза меньше твердости обработанных образцов. Также четко видна зависимость твердости обработанных деталей от реагентов, составляющих наносимую смесь.

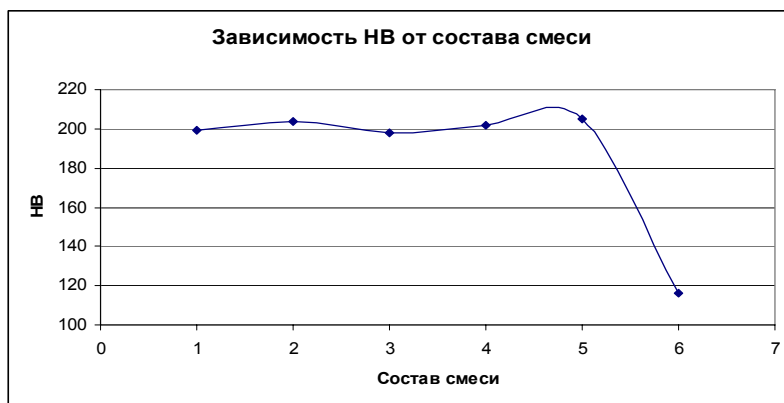


Рис. 2. Графическая зависимость твердости образцов от состава смеси (эксперимент № 1)

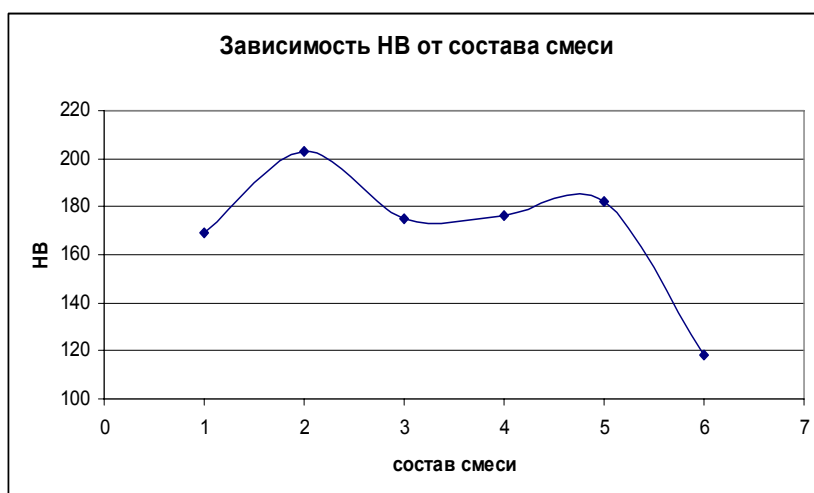


Рис. 3. Графическая зависимость твердости образцов от состава смеси (эксперимент № 2)

## ВЫВОДЫ

Результаты информационного исследования темы показали актуальность выбранной темы, пути и методы ее исследования. Систематизация имеющихся данных позволила выявить средства и материалы, с которыми предстоит работать, а также составить план и ход эксперимента. Для проведения экспериментов были выбраны следующие металлические порошки  $KMnO_4$ ,  $FeC$ ,  $Al_2O_3$ .

Результаты исследований показали наличие изменения поверхностных характеристик материалов вследствие внедрения интерметаллидов в виде алюминия, марганца и карбида железа, в частности изменение твердости образцов. Выявлена четкая зависимость изменений значения твердости обработанного образца от состава наносимой смеси.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Мерджанов А. Г. Самораспространяющийся высокотемпературный синтез : двадцать лет поисков и находок / А. Г. Мерджанов. – Черноголовка : ИСМАН, 1989. – 91 с.
2. Мерджанов А. Г. Процессы горения и синтез материалов / А. Г. Мерджанов. – Черноголовка : ИСМАН, 1998. – 512 с.
3. Физико-химические и технологические основы самораспространяющегося высокотемпературного синтеза / Е. А. Левашов, А. С. Рогачев, В. И. Юхвид, И. П. Боровинская. – М. : Бинум, 1999. – 176 с.

УДК 621.791. 95

Ивасенко М. М. (СП-03-2)

## ПОВЫШЕНИЕ СТОЙКОСТИ ДЕТАЛЕЙ, РАБОТАЮЩИХ В УСЛОВИЯХ УДАРНО-АБРАЗИВНОГО ИЗНОСА

*Рассматриваются вопросы износа рабочих поверхностей ковшей экскаваторов, которые изнашиваются в результате динамического воздействия абразивных частиц. Для повышения стойкости этих поверхностей и ремонта необходимо создать самозащитную порошковую проволоку, которая способна уменьшить трудоёмкость при механизированной наплавке.*

*The problem of the excavator's working surfases abrasive damage is reviewed, due to the dynamic action of the abrasive parts. For the wear resistance increasing and the repair of this surfases it's necessary to create self-shielded flux cored wire, which is able to low the labor intensiveness during mechanizing surfacing.*

Ударно-абразивное изнашивание является весьма распространенной причиной выхода из строя различных деталей грунторазрабатывающих, строительных и горнорудных машин [1–2]. Одним из способов упрочнения и восстановления данных деталей является наплавка износостойкими сплавами. Наиболее широко используемые для повышения ударно-абразивной износостойкости наплавочные материалы содержат в большом количестве дорогие и дефицитные легирующие элементы (Cr, Ni, Mo, W, Nb и др.), которые в Украине не производятся и импортируются из-за рубежа, что требует значительных затрат. Это делает исключительно важной задачей разработку экономнолегированных наплавочных материалов [3–4].

Целью данной работы является создание экономнолегированной самозащитой порошковой проволоки (СПП) для повышения долговечности, а также ремонта деталей, работающих в условиях ударно-абразивного изнашивания, в том числе исправления дефектов литья стали 110Г13Л.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие научно-технические задачи:

- изучить характер износа рабочих поверхностей ковша экскаватора ЭШ 6,5-45;
- выбрать систему экономного легирования наплавленного металла;
- изучить возможность получения структур наплавленного металла, обеспечивающих наибольшую износостойкость;
- разработать соответствующие составы СПП и технологию наплавки деталей.

В результате исследования износа рабочих поверхностей ковша экскаватора ЭШ 6,5–45, установлено, что износу в большей степени подвергаются козырёк челюсти и сменные башмаки (рис. 1). Если башмаки в процессе ремонта ковша можно заменить, то козырёк входит в состав челюсти, которая вварена в ковш и формирует его рабочую ёмкость, поэтому единственным способом ремонта челюсти ковша, является наплавка без её демонтажа.

Для оценки характера износа осматривались изношенные ковши. По характерным признакам (наличие вмятин, царапанной поверхности и т. д.) с помощью измерений установлено, что не вся рабочая поверхность козырька работает на ударно-абразивный износ, а работает только около 13 % рабочей площади, остальная же часть поверхности работает на абразивный износ. Козырёк изготовлен из стали 110Г13Л. Данная сталь способна накапливать энергию внешнего воздействия, упрочняясь при этом, а величина упрочнения позволяет судить об интегральной интенсивности ударно-абразивного воздействия частиц. Известно, что энергия воздействия абразивных частиц при изнашивании, поглощенная металлом, расходуется на упругую и пластическую деформацию, а также его разрушение. Чем больше энергия

ударно-абразивного воздействия, тем больше степень наклепа. Но, т. к. на ударно-абразивный износ работает только 13 % рабочей поверхности, а остальная часть поверхности приходится на абразивный износ, а сталь 110Г13Л в условиях абразивного износа работает неудовлетворительно. В связи с этим нецелесообразно при ремонтных работах наплавлять всю рабочую поверхность козырька наплавкой стойкой к ударно-абразивному износу. При восстановлении козырька большую часть изнашивающейся поверхности наплавлять составом, стойким к абразивному износу, а на участках дополнительно подверженным ударным нагрузкам – наплавкой стойкой к ударно-абразивному воздействию.

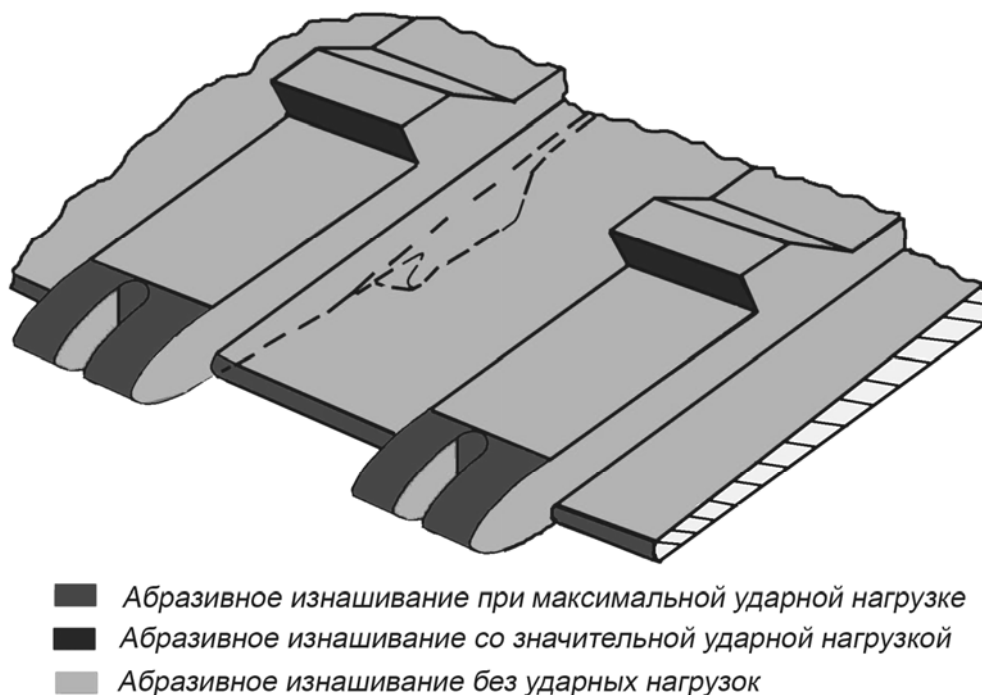


Рис. 1. Части козырька, подверженные различным видам износа

При разработке самозащитной порошковой проволоки решена задача расчета состава проволоки по заданному химическому составу наплавленного металла. Блок-схема методики расчёта СПП приведена на рис. 2.

На первом этапе необходимо определить оптимальную область легирования наплавленного металла исходя из литературных данных, рекомендаций, структурных диаграмм и т. д. Для выбора оптимальной области легирования наплавленного металла был произведён обзор по современным наплавочным материалам стойким к абразивному и ударно-абразивному износу. На основе этого обзора установлено, что наиболее часто применяются следующие системы легирования: С–Cr, С–Cr–В, С–Cr–Ni, С–Cr–Mn, С–Cr–W, С–Cr–W–V и др. [3].

Система С–Cr–В позволяет получить наплавленный металл со структурой первичных карбидов бориды  $Cr_2(B, C)$  в ледебурите и остаточном аустените.

Из-за наличия карбидов данная структура хорошо работает на износ, но по причине относительно малой пластичности и вязкости ледебуритной матрицы данная структура не в состоянии работать в условиях ударных нагрузок, будет наблюдаться выкрашивание и хрупкое разрушение.

Системы легирования типа Г13 позволяют получить матрицу метастабильного аустенита и не предполагают в структуре содержание карбидов, вследствие чего данная структура будет превосходно работать на удар из-за матрицы метастабильного аустенита, который в процессе наклепа превращается в мартенсит. А отсутствие карбидов в структуре скажется на низкой износостойкости.

Применение системы легирования типа С–Cr–W–V позволяет получить структуру аустенитно-мартенситной матрицы с мелкими карбидами ванадия, хрома, вольфрама, что позволяет данной структуре работать в условиях сильного абразивного износа при незначительных ударах. В нашем случае при значительных ударных нагрузках применение СПП, легированной относительно дорогими и дефицитными элементами, такими как вольфрам и ванадий, не вписывается в концепцию экономнолегированной СПП.

Наиболее подходящей структурой для работы в условиях ударно-абразивного износа является матрица из метастабильного аустенита с карбидами хрома.



Рис. 2. Блок-схема методики расчёта состава СПП

Исходя из вышеописанных рекомендаций, определяем оптимальный химический состав наплавленного металла: 120X10Г8С, который приведён в таблице 1, и обеспечивает структуру метастабильного аустенита с карбидами хрома.

Согласно второму шагу методики определяем конструктивные особенности СПП:

- коэффициент заполнения –  $K_z = 0,4$ ;
- диаметр проволоки  $d = 2,5$  мм;
- материал оболочки – сталь 08кп, лента  $0,5 \times 12$  мм.

Выбор данного материала оболочки связан с хорошей деформационной способностью, что важно при производстве СПП. Кроме того, из-за отсутствия легирования, оболочка из данного материала будет оказывать минимальное металлургическое воздействие на металл наплавки. Сталь 08кп – достаточно дешёвый материал.

Исходя из содержания легирующих элементов в металле наплавки, в соответствии с рассматриваемым алгоритмом расчета, необходимо определить количество этих элементов в составе шихты СПП. Из литературных данных известно [5], что переход легирующих элементов из проволоки в наплавленный металл, в основном, зависит от химического состава образующегося шлака, его физических свойств, содержания легирующих элементов в проволоке.

Химический состав наплавленного металла 120X10Г8С: С 1,2 %; Cr 9,5–10,3 %; Mn 7,8–8,2 %; Si 0,6–1 %.

По химическому составу металла наплавки, коэффициенту, перехода легирующих элементов и коэффициенту заполнения ( $K_3$ ) можно определить концентрацию легирующих элементов в шихте сердечника СПП:

$$K_{me.n.} = v \cdot \eta_{пер} \cdot K_3 \cdot K_{ш} ,$$

где  $K_{me.n.}$  – содержание элемента в металле наплавки;

$\eta_{пер}$  – коэффициент перехода соответствующего легирующего элемента;

$K_3$  – коэффициент заполнения проволоки;

$K_{ш}$  – содержание соответствующего минерала или ферросплава в шихте;

$v$  – содержание элемента в ферросплаве или минерале.

Результаты расчёта легирующей части шихты СПП сведены в табл. 1.

В соответствии с предложенной методикой расчета состава порошковой проволоки, исходя из заданного химического состава наплавленного металла  $Me_n$ , следует выбрать тип газошлакообразующей системы. Для обеспечения стабильности дугового процесса, минимальных потерь легирующих элементов, малого разбрызгивания электродного металла, надежной защиты расплавленного металла от воздуха, хорошего формирования наплавленных валиков целесообразно применять в качестве шлакообразующих материалов СПП плавленый шпат, мрамор, рутил, что соответствует системе карбонатно-флюоритного типа, которая обеспечивает хорошие сварочно-технологические свойства [4–11]. Применение органики в качестве газошлакообразующих компонентов не представляется возможным из-за возможности выгорания последней в процессе производства СПП, прокатки и сварки.

Таблица 1

Расчёт легирующей части шихты СПП

Легирующий элемент	Источник легирования	Содержание в порошке, %	$\eta_{пер}$	Состав шихты, % мас	Всего $Me_{напл}$
Углерод – С	Графит ГЭ-1, ГОСТ 7478-75	0,95	0,5	6,3	1,2
Марганец – Mn	Ферромарганец ФМн-1,0А ДСТУ 3547-97 (Mn = 85 %)	0,85	0,7	33,6	8
Хром – Cr	Хром металлический Х99А ГОСТ 5905-79 (Cr = 99 %)	0,99	0,95	26,6	10
Кремний – Si	Феррокремний ФС-75, ГОСТ 1414-93 (Si = 75 %)	75	0,65	2,1	1

Опытом применения карбонатно-флюоритных газошлаковых систем с различным соотношением компонентов установлено, что наилучшие сварочно-технологические свойства СПП придаёт соотношение компонентов:  $CaF_2-CaCO_3-TiO_2$  : 4–2–4.

Для раскисления сварочной ванны в состав проволоки введен порошок алюминия.

Состав шихты разработанной СПП приведён в табл. 2.

При наплавке СПП на сталь 110Г13Л возникает мартенсит в зоне их сплавления и повышение твердости, а разность их коэффициентов линейного расширения создает опасность растрескивания и отрыва наплавленного слоя от подложки при быстром охлаждении после наплавки. В этом случае во избежание растрескивания следует использовать наплавленный подслои из аустенитной коррозионно-стойкой стали Св-08Х20Н9Г7Т в условиях всемерного снижения температуры разогрева наплаваемого металла между проходами и применением проковки валиков в горячем состоянии.

Состав шихты, разработанной СПП

Наименование компонентов	Содержание компонентов в шихте, %
Плавленый шпат, CaF <sub>2</sub>	11,5–12
Мрамор, CaCO <sub>3</sub>	7,5–8
Рутил, TiO <sub>2</sub>	11,5–12
Графит, С	6,0–6,2
Ферромарганец, Mn	33,2–33,4
Ферросилиций, Si	1,8–2,2
Хром, Cr	26,2–26,6
Алюминий, Al	1,8–2

### ВЫВОДЫ

Изучен характер износа изделия, установлено, что не вся рабочая поверхность козырька подвергается ударно-абразивному износу (около 13 % от общей рабочей поверхности), а большая часть – чисто абразивному.

Изучены современные сварочные материалы, предназначенные для получения наплавки стойкой к ударно-абразивному воздействию. Наиболее часто используются системы Cr–Mn и Cr–В.

Предложена методика оптимизации состава шихты СПП, позволяющая рассчитывать составы СПП согласно требуемых условий.

Разработана СПП для наплавки поверхностей стойких к ударно-абразивному и абразивному воздействию, а так же для исправления дефектов литья из стали 110Г13Л. Это дает возможность производить механизированную наплавку поверхностей, как на проектируемом участке цеха, так и в рамках ремонта по месту работы экскаватора.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Марочник сталей и сплавов / В. Г. Сорокин, А. В. Волосникова, С. А. Вяткин и др. ; под ред. В. Г. Сорокина. – М. : Машиностроение, 1989. – 640 с.
2. Сварочные материалы для дуговой сварки : справочное пособие. В 2-х т / под общ. ред. Н. Н. Потапова. – М. : Машиностроение, 1989. – 544 с.
3. Карпенко В. М. Исследование условий повышения стойкости наплавленного инструмента для холодной штамповки : автореферат дис. канд. техн. наук / В. М. Карпенко. – Киев, 1970. – 20 с.
4. Катренко В. Т. Исследование и разработка самозащитной порошковой проволоки для наплавки штампов, выполняющих формоизменяющие операции : автореферат дис. канд. техн. наук / В. Т. Катренко. – Киев, 1977. – 20 с.
5. Карпенко В. М. Исследование коэффициентов перехода легирующих элементов при наплавке самозащитной порошковой проволоки : тезисы докл. / В. Т. Катренко, Г. Б. Билык. – Вильнюс, 1977. – С. 103–105.
6. Исследование характеристик плавления при механизированной наплавке самозащитной порошковой проволокой : тезисы докладов / [Карпенко В. М., Катренко В. Т., Билык Г. Б., Кошевой А. Д.]. – Могилёв, 1975. – С. 103–104.
7. Акулов А. И. Технология и оборудование сварки плавлением / А. И. Акулов, Г. А. Бельчук, В. П. Демянцевич. – М. : Машиностроение, 1977. – 432 с.
8. Технология электрической сварки металлов и сплавов плавлением / под ред. акад. Б. Е. Патона. – М. : «Машиностроение», 1976. – 768 с.
9. Шоно С. А. Оценка шлаковых систем порошковой проволоки по отделимости шлаковой корки / С. А. Шоно, Д. С. Кассов, В. М. Карпенко // Автоматическая сварка. – 1976. – № 3. – С. 22–24.
10. Управление качеством наплавки через материал оболочки порошковой проволоки / Гринь А. Г., Карпенко В. Н., Богуцкий А. А., Бойко И. А. // Вісник Донбаської державної машинобудівної академії. – 2006. – № 2 (4). – 340 с.
11. Жариков С. В. Расчёт состава самозащитной порошковой проволоки для наплавки штампового инструмента / В. М. Карпенко, С. Г. Плис // Вісник Донбаської державної машинобудівної академії. – 2006. – № 2 (4). – 340 с.

УДК 621.87

Ковалева Д. А. (ПТМ-04-2)

## ИССЛЕДОВАНИЯ УСЛОВИЙ РАБОТЫ РЕБОРДЫ ХОДОВОГО КОЛЕСА КРАНА LINDEN COMANSA LC 8952

*Рассмотрены условия работы материала реборды в зоне контакта с подкрановым рельсом, для чего исследовано силовое взаимодействие ходовых колес с подкрановыми рельсами на примере крана LINDEN COMANSA LC 8952.*

*There was explored the power co-operating of workings wheels with crane's rails of the faucet of LINDEN COMANSA LC 8952 for the considering the terms of work of rebord's material in the area of contact with a crane's rail.*

Грузоподъемные машины являются неотъемлемой частью современного металлургического производства, так как с их помощью осуществляется механизация основных и технологических процессов и вспомогательных работ.

В связи с ростом технической оснащенности металлургической отрасли подъемно-транспортным оборудованием на первое место выдвигается совершенствование системы обслуживания этого оборудования при эксплуатации и управлении техническим состоянием работающего парка кранов на научной основе, так как влияние подъемно-транспортных машин на технико-экономические показатели предприятий весьма существенно [1, 2]. В металлургическом заводе с замкнутым циклом для обработки сырья, транспортировки и погрузки готовой продукции требуются сотни различных кранов, в основном это мостовые краны. Поэтому важное народно-хозяйственное значение имеет увеличение сроков службы элементов мостовых кранов. Одно из главных мест в этом вопросе занимает долговечность крановых колес. При движении крана, реборды ходовых колес, воспринимая возникающие боковые нагрузки, истираются о крановый рельс при сухом трении качения с одновременным скольжением. Условия работы материала реборды в месте контакта с боковой поверхностью головки рельса исследованы недостаточно. До сих пор не известна величина напряжений и скоростей трения, длине пути скольжения, мало изучены пластические деформации, влияние твердости и чистоты обработки поверхности на величину ее износа и др. [3]. Отсутствие таких исследований не позволяет близко подойти к решению вопросов по увеличению долговечности реборд.

Целью работы является исследование силового взаимодействия ходовых колес с подкрановыми рельсами.

Рассмотрим физико-механические процессы, происходящих в зоне контакта реборды и подкранового рельса и их влияния на износ реборд. Определим величину сил, действующих в плоскости нормальной к площадке контакта, рассмотрим силовое взаимодействие крановых колес и рельсов.

При движении крана ходовые колеса нагружены вертикальной силой  $G$  (рис. 1), зависящей от веса крана и груза горизонтальных сил  $H$ , возникающих при перекосах и смещениях крана. Под действием этих сил реборды ходовых колес прижимаются к боковой поверхности подкранового рельса с усилием, равным  $P$ . Для его определения рассмотрим несколько случаев перекоса и смещения крана.

Первый случай: с подкрановым рельсом соприкасается одна реборда. Составим уравнения равновесия и определим величину силы  $P$ :

$$\begin{cases} -F_1 - F_2 - F_{p1} \sin \gamma + P_1 \cos \gamma - H = 0 \\ N_1 + F_{p1} \cos \gamma + P_1 \sin \gamma + N_1 - N_2 - N_3 - G = 0 \\ N_2 + N_3 - G/2 = 0 \\ -N_4 - N_3 + G/2 = 0 \end{cases}, \quad (1)$$

где  $N_1, N_2, N_3, N_4, F_1, F_2$  – соответственные реакции и силы трения покоя в месте контакта цилиндрической части колеса и рельса;  $F_P$  – сила трения в месте контакта реборды и боковой поверхности рельса;  $\gamma$  – угол наклона реборды.

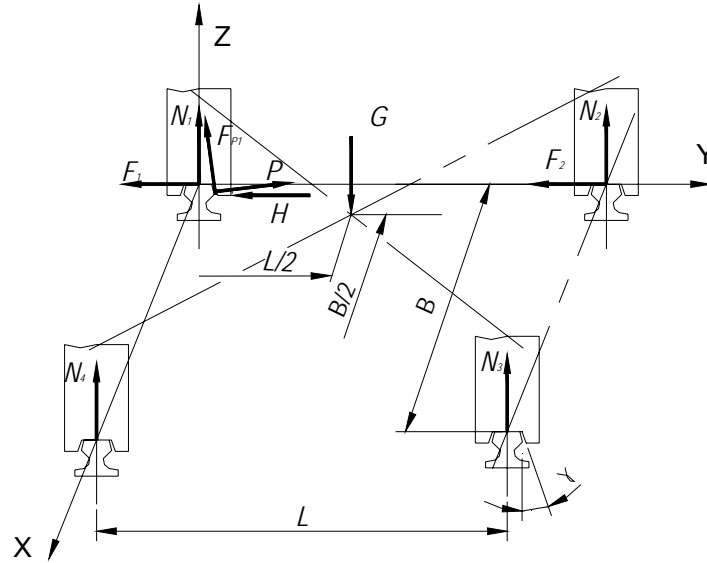


Рис. 1. Силовое воздействие крановых колес и рельсов при касании одной реборды

Принимая, что:

$$N_2 = N_3 = N_4 = G/4; F_1 = N_1 f; N_1 f = F_2; F_P = P f, \quad (2)$$

получим:

$$\begin{cases} -N_1 f - G/4 - P f \sin \gamma + P \cos \gamma - H = 0 \\ N_1 + P f \sin \gamma + P \cos \gamma - G/4 = 0 \end{cases}, \quad (3)$$

где  $f$  – коэффициент трения.

Решая систему уравнений (3) определим силу  $P$ :

$$P = \frac{\frac{G}{2} f + H}{\cos \gamma (f^2 + 1)}. \quad (4)$$

Рассмотрим случай соприкосновения реборд двух параллельных колес (рис. 2).

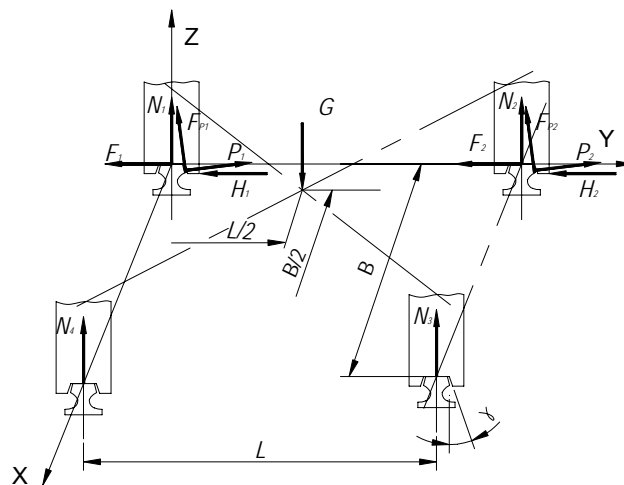


Рис. 2. Силовое воздействие крановых колес и рельсов при касании двух реборд

Составим уравнения равновесия, приняв:



$$N_1 = N_2; N_4 = N_3 = G/4; P_1 = P_2; H_1 = H_2; F_1 = F_2 = N_1 f; F_{P1} = F_{P2} = P_1 f. \quad (5)$$

$$-N_1 f + P_1 \cos \gamma - P_1 f \sin \gamma - H = 0; N_1 + P_1 f \cos \gamma + P_1 \sin \gamma - G/4 = 0. \quad (6)$$

Решая систему уравнений (5), получим:

$$P = \frac{\frac{G \cdot f}{4} + H}{\cos \gamma (f^2 + 1)}. \quad (7)$$

При диагональном прикосновении двух реборд (рис. 3) принимаем соотношение между реакциями и силами трения, аналогичные первым двум случаям:

$$N_1 = N_3; N_2 = N_4 = G/4; P_1 = P_3; H_1 = H_3; F_1 = F_3 = N_1 f; F_{P1} = F_{P3} = P_1 f. \quad (8)$$

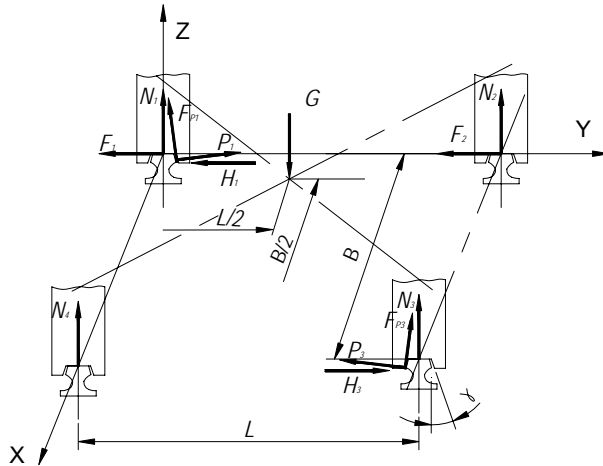


Рис. 3. Силовое воздействие крановых колес и рельсов при диагональном касании двух реборд

Составим уравнение равновесия:

$$G/4 - P_1 f \cos \gamma - P_1 \sin \gamma - N_1 = 0; N_1 f + P_1 f \sin \gamma - P_1 \cos \gamma + G f / 4 + H = 0. \quad (9)$$

Решая систему, найдем:

$$P = \frac{\frac{G}{2} f + H}{\cos \gamma (f^2 + 1)}. \quad (10)$$

Другой случай: контактирование с подкрановым рельсом двух реборд на одной стороне крана (рис. 4). В этих условиях уравнения равновесия и величину  $P$  получаем такую же, как и в случае диагонального касания реборд.

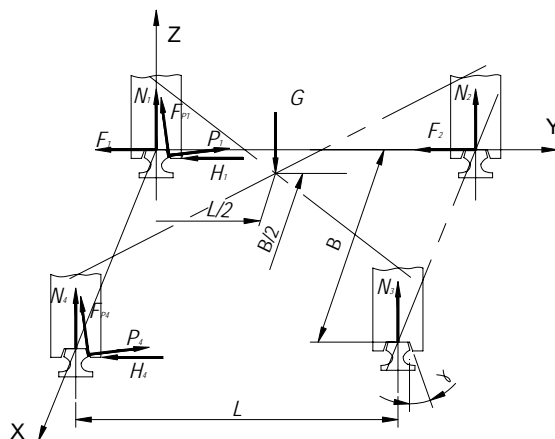


Рис. 4. Силовое воздействие крановых колес и рельсов при касании двух реборд на одной стороне крана

При соприкосновении с рельсами реборд всех колес (рис. 5), величина  $P$  совпадает со вторым случаем, для касания реборд двух параллельных колес.

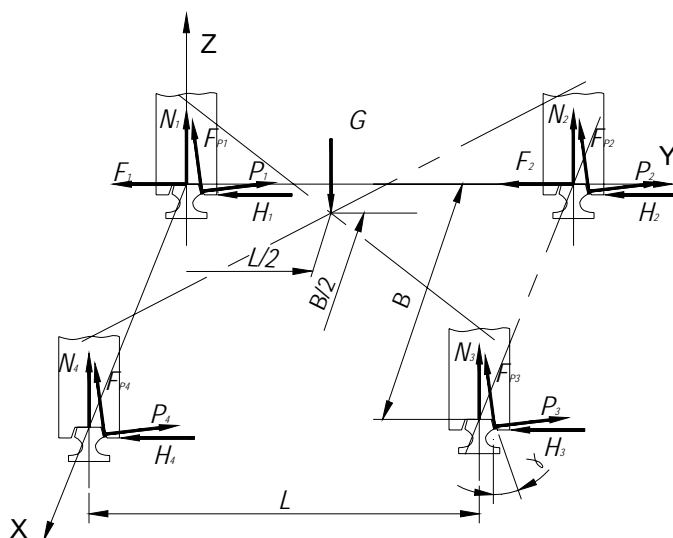


Рис. 5. Силовое воздействие крановых колес и рельсов при касании четырех реборд

При несимметричном расположении грузовой тележки получены также значения  $P$  во всех пяти разобранных случаях.

Для многоколесных кранов, были получены аналогичные зависимости для  $P$ .

При касании реборд двух крайних параллельных колес:

$$P = \frac{\frac{G}{4} f \frac{(B-b)}{B} + H}{\cos \gamma (f^2 + 1)}. \quad (11)$$

При диагональном касании реборд:

$$P = \frac{\frac{G}{2} f \frac{(B-b)}{B} + H}{\cos \gamma (f^2 + 1)}. \quad (12)$$

где  $B$  – база крана;  $b$  – база ходовой тележки.

Результаты работы использованы в ООО «Укрдомремонт» (г. Енакиеве) при оценке ходового ресурса ходового ресурса долговечности кранового оборудования.

## ВЫВОДЫ

Теоретический анализ силового воздействия ходовых колес с подкрановыми рельсами на примере крана LINDEN COMANSA LC 8952 показал, что величина  $P$ , зависимости для которой получены при различных перекосах и смещениях крана, зависит от сил  $G$ ,  $H$ , угла наклона реборды  $\gamma$ , коэффициента трения  $f$ , а также от вида перекоса. Наиболее неблагоприятным будет такой перекос, когда с подкрановыми рельсами соприкасается одна реборда, две по диагонали моста или по одну сторону моста крана.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Иванченко Ф. К. Конструкция и расчет подъемно-транспортных машин / Ф. К. Иванченко. – К. : Вища школа, 1988. – 424 с.
2. Петросов А. А. Стратегическое планирование и прогнозирование / А. А. Петросов. – М. : МГТУ, 2001. – 464 с.
3. Емельянов О. А. Мосты сварные, крановые. Конструкция. Нагруженность. Диагностика. Обеспечение ресурса : монография / О. А. Емельянов. – Краматорск : ДГМА, 2002. – 334 с.

УДК 621.311

Мусяенко Ю. Н. (ЭСА-04-1)

## ПОСТРОЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ДВУХФАЗНОЙ МОДЕЛИ АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ В ТОКАХ СТАТОРА И ПОТОКОСЦЕПЛЕНИЯХ РОТОРА

*Рассмотрена и исследована двухфазная математическая модель асинхронного двигателя в программе MATLAB Simulink, построенная в токах статора и потокосцеплениях ротора. Исследована адекватность переходных процессов на соответствие паспортным величинам.*

*It is considered and explored two-phase mathematical model of the asynchronous engine in program MATLAB Simulink, built in current stator and flow tractions rotor. Explored adequacy of the connecting processes on correspondence to passport value.*

Для построения систем управления асинхронными электроприводами в зависимости от требуемого технологического процесса необходимо знать точные значения электрических и механических величин АД: скоростей, моментов, токов, напряжений. Наиболее полная оценка возможностей ЭП может быть получена на основе динамических моделей ЭП, построенных на основе точной математической модели асинхронного двигателя [1–3].

Целью работы является разработка двухфазной математической модели асинхронного двигателя в токах статора и потокосцеплениях ротора.

Метод пространственных векторов позволяет записать систему уравнений движения двухфазной обобщенной электрической машины в единой системе координат, которая вращается с произвольной скоростью  $\omega_k$  в координатной плоскости  $\alpha, \beta$ :

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{d\psi_{1\alpha}}{dt} = U_{1\alpha} - \frac{L_2 R_1}{L_1 \cdot L_2 - L_m^2} \psi_{1\alpha} + \frac{L_m R_1}{L_1 \cdot L_2 - L_m^2} \psi_{2\alpha}; \\ \frac{d\psi_{1\beta}}{dt} = U_{1\beta} - \frac{L_2 R_1}{L_1 \cdot L_2 - L_m^2} \psi_{1\beta} + \frac{L_m R_1}{L_1 \cdot L_2 - L_m^2} \psi_{2\beta}; \\ \frac{d\psi_{2\alpha}}{dt} = \frac{L_m R_2}{L_1 \cdot L_2 - L_m^2} \psi_{1\alpha} - \frac{L_1 R_2}{L_1 \cdot L_2 - L_m^2} \psi_{2\alpha} - z_n \omega \psi_{2\beta}; \\ \frac{d\psi_{2\beta}}{dt} = \frac{L_m R_2}{L_1 \cdot L_2 - L_m^2} \psi_{1\beta} - \frac{L_1 R_2}{L_1 \cdot L_2 - L_m^2} \psi_{2\beta} + z_n \omega \psi_{2\alpha}; \\ M = 1,5 z_n \frac{L_m}{L_1 \cdot L_2 - L_m^2} (\psi_{2\alpha} \cdot \psi_{1\beta} - \psi_{1\alpha} \cdot \psi_{2\beta}); \\ \omega = \frac{M - M_c}{J_1 p}. \end{array} \right. \quad (1)$$

где  $U_{1\alpha}, U_{1\beta}$  – проекции векторов напряжений статора на координатные оси  $\alpha, \beta$ ;  $\psi_{1\alpha}, \psi_{1\beta}, \psi_{2\alpha}, \psi_{2\beta}$  – проекции векторов потокосцеплений статора и ротора на координатные оси  $\alpha, \beta$ ;  $L_1, L_2$  – индуктивность статора и ротора соответственно;  $L_m$  – коэффициент взаимной индукции.

Составим модель АД с короткозамкнутым ротором в потокосцеплениях ротора и токах статора:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{di_{1\alpha}}{dt} = \frac{L_2}{L_1 \cdot L_2 - L_m^2} U_{1\alpha} - \frac{L_2 R_1}{L_1 \cdot L_2 - L_m^2} i_{1\alpha} - \frac{L_m}{L_1 \cdot L_2 - L_m^2} \frac{d\psi_{2\alpha}}{dt}; \\ \frac{di_{1\beta}}{dt} = \frac{L_2}{L_1 \cdot L_2 - L_m^2} U_{1\beta} - \frac{L_2 R_1}{L_1 \cdot L_2 - L_m^2} i_{1\beta} - \frac{L_m}{L_1 \cdot L_2 - L_m^2} \frac{d\psi_{2\beta}}{dt}; \\ \frac{d\psi_{2\alpha}}{dt} = -\frac{R_2}{L_2} \psi_{2\alpha} + \frac{L_m R_2}{L_2} i_{1\alpha} - z_n \omega \psi_{2\beta}; \\ \frac{d\psi_{2\beta}}{dt} = -\frac{R_2}{L_2} \psi_{2\beta} + \frac{L_m R_2}{L_2} i_{1\beta} - +z_n \omega \psi_{2\alpha}; \\ M = 1,5 z_n \frac{L_m}{L_2} (\psi_{2\alpha} \cdot i_{1\beta} - i_{1\alpha} \cdot \psi_{2\beta}); \\ \omega = \frac{M - M_c}{J_1 p}. \end{array} \right. \quad (2)$$

В качестве примера функционирования полученной модели был взят двигатель типа 4A100/4SY3. Параметры двигателя [4, 5]:  $P_H = 4 \text{ кВт}$ ,  $U_H = 220 \text{ В}$ ,  $J = 0,108 \text{ Н} \cdot \text{м} \cdot \text{с}^2$ ,  $z_n = 2$ ,  $M_c = 25 \text{ Н}$ ,  $L_{1\delta} = 0,00624 \text{ Гн}$ ,  $L_{2\delta} = 0,0107 \text{ Гн}$ ,  $L_0 = 0,189 \text{ Гн}$ ,  $R_1 = 1,66 \text{ Ом}$ ,  $R_2 = 1,27 \text{ Ом}$ ,  $I_H = 5,24 \text{ А}$

Структурная схема асинхронного двигателя в пространственных векторах потокосцеплений ротора и токах статора получена с учетом параметров выбранного двигателя, реализована в программной среде MATLAB Simulink (рис. 1).

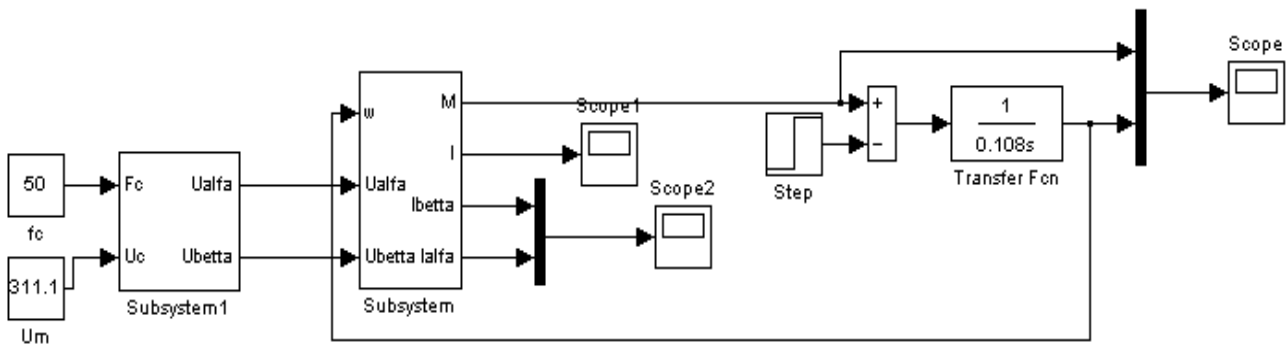


Рис. 1. Структурная схема асинхронного двигателя в MATLAB Simulink

На рис. 1 изображены 2 подсистемы:

- Subsystem представляет собой структурную схему асинхронного двигателя в пространственных векторах потокосцеплений ротора и токах статора (см. рис. 2);
- Subsystem 1 позволяет получить двухфазное синусоидальное напряжение по входным величинам: частота сети и значение амплитудного напряжения.

Результаты моделирования переходных процессов пуска, наброса нагрузки приведены на рис. 3, 4. По полученным переходным процессам пуска и наброса нагрузки можно заметить, что параметры двигателя, полученные при моделировании, соответствуют паспортным данным: скорость холостого хода:  $\omega_0 = 157 \text{ с}^{-1}$ , номинальная скорость  $\omega_H = 151,77 \text{ с}^{-1}$ , время переходного процесса:  $t_n = 0,33$ , ток статора холостого хода:  $I_0 = 1,6 \text{ А}$ , номинальный фазный ток статора:  $I_H = 5,4 \text{ А}$ .

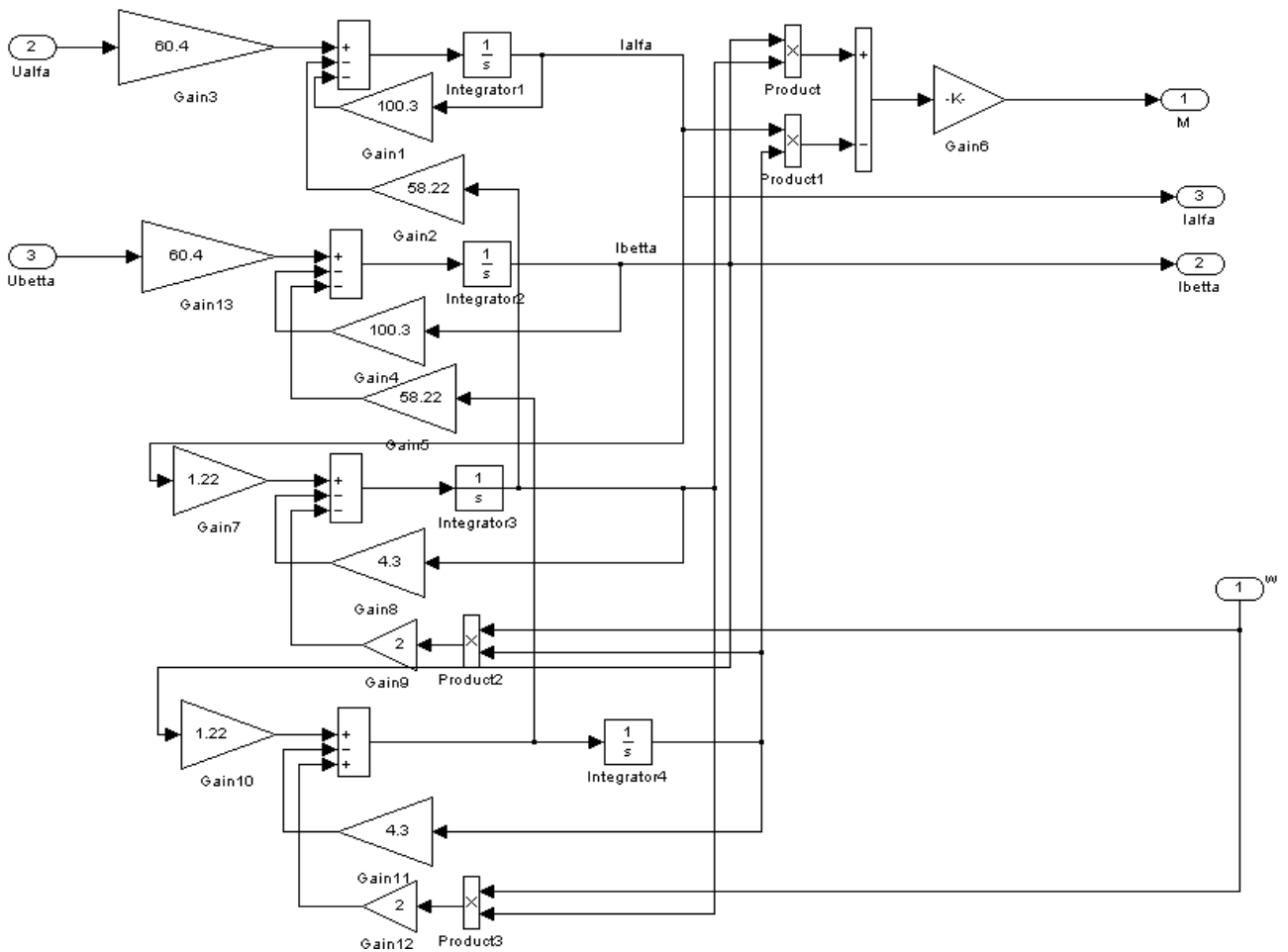


Рис. 2. Структурная схема асинхронного двигателя в пространственных векторах потокосцеплений ротора и токах статора

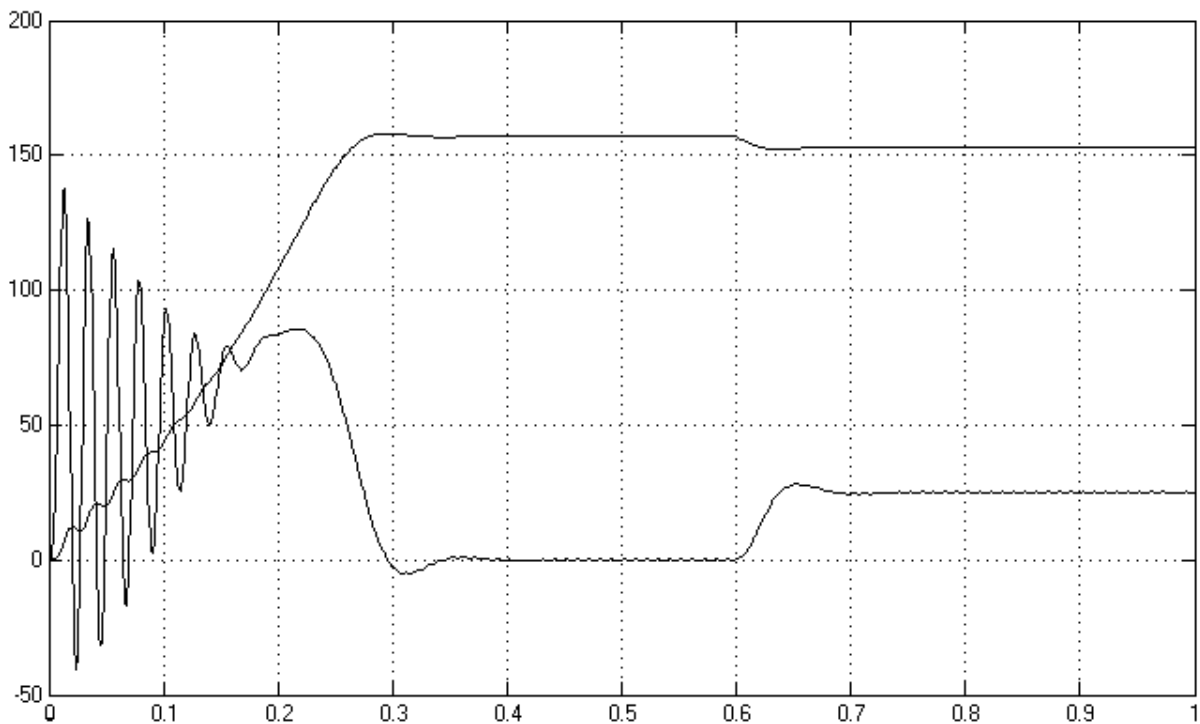


Рис. 3. Переходные процессы скорости и момента при прямом пуске асинхронного двигателя

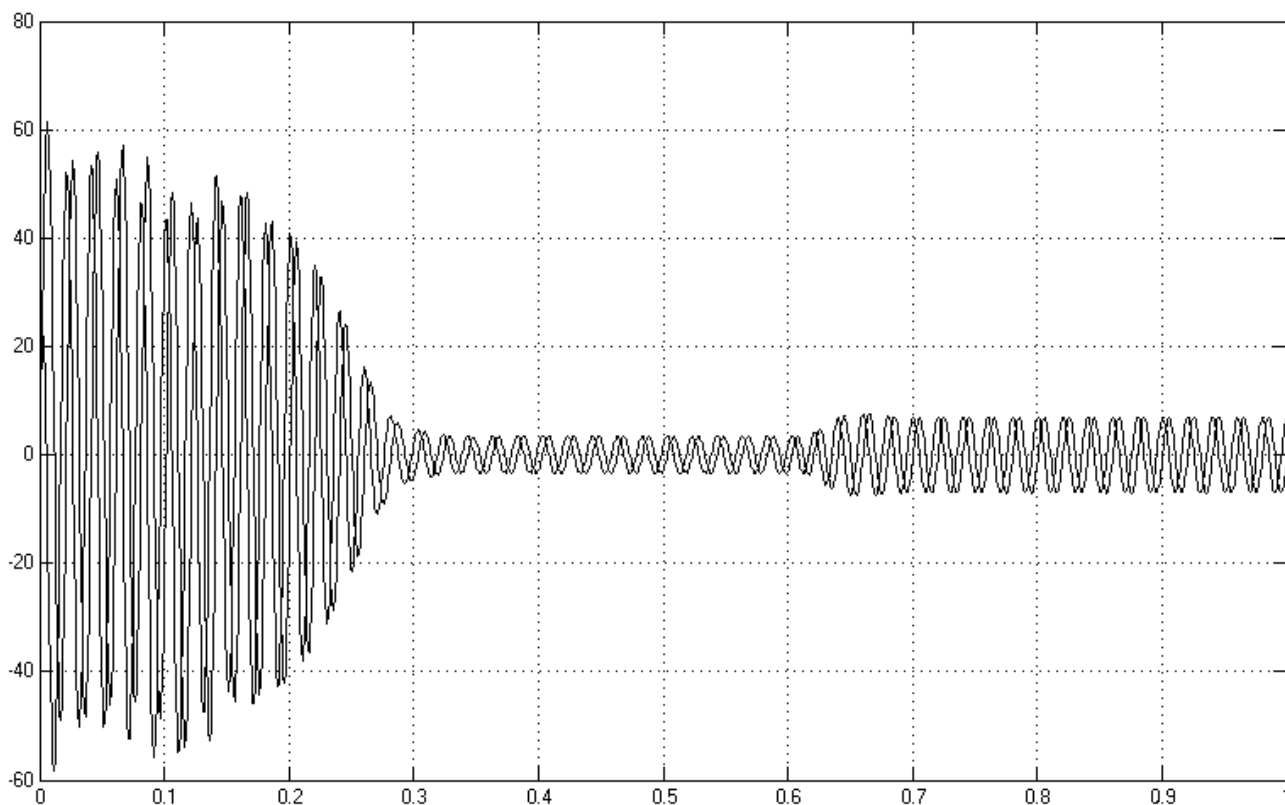


Рис. 4. Переходные процессы тока статора при прямом пуске асинхронного двигателя и набросе номинальной нагрузки

## ВЫВОДЫ

Таким образом, получили двухфазную математическую модель асинхронного двигателя в токах статора и потокосцеплениях ротора на основе метода пространственных векторов, которая позволяет проводить исследования влияния изменения различных параметров структуры электропривода на динамику переходных процессов, проводить анализ различных режимов работы двигателя, построить системы оптимального управления по различным критериям. Данная модель позволяет анализировать работу реального асинхронного двигателя с заданными параметрами и на ее основе строить системы управления комплектного электропривода.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Проектирование электрических машин : учебное пособие для вузов / И. П. Копылов, Ф. А. Горяинов, Б. К. Клоков и др. ; под ред. И. П. Копылова. – М. : Энергия, 1980. – 496 с.
2. Ключев В. И. Теория электропривода : учебник для вузов / В. И. Ключев. – М. : Энергоиздат, 1985. – 560 с.
3. Колб Ант. А. Теорія електроприводу : навчальний посібник / Ант. А. Колб, А. А. Колб. – Д., Національний гірничий університет, 2006. – 511 с.
4. Квашин В. О. Методика аналітичного визначення параметрів схеми заміщення асинхронного двигачеля / В. О. Квашин // Вісник Східноукраїнського національного університету : науковий журнал : Луганськ. – 2000. – Випуск № 8 (30). – С. 54–59.
5. Квашин В. О. Методика аналітичного визначення характеристик асинхронного двигачеля / В. О. Квашин // Проблеми створення нових машин і технологій : збірник наукових трудов : Кременчугський державний політехнічний університет : КГПИ. – 2000. – Вип. 1. – № 8. – С. 143–145.
6. Башарин А. В. Примеры расчетов автоматизированного электропривода / А. В. Башарин, Ф. Н. Голубев, В. Г. Келлерман. – Л. : Энергия, 1972. – 440 с.
7. Проектирование электрических машин : учебное пособие для вузов / И. П. Копылов, Ф. А. Горяинов, Б. К. Клоков и др. ; под ред. И. П. Копылова. – М. : Энергия, 1980. – 496 с.

УДК 621. 777. 01

Мясушкин Е. А. (ИТ-03-1)

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ВОЗНИКНОВЕНИЯ УТЯЖИН ПРИ ВЫДАВЛИВАНИИ ВТУЛОК НА ОПРАВКЕ

*Изложены результаты анализа энергетическим методом процесса формообразования полых деталей с фланцем продольным выдавливанием. Установлены условия появления дефектов формы деталей типа утяжин, и оценено влияние технологических параметров процесса.*

*In the article the results of the analysis by energy method of process formation of hollow details with a flanges by longitudinal extrusion are explained. The requirements of occurrence of shape aberrations of details such as sinks are established and the influence of technological parameters of process is appreciated.*

Процессы холодной объемной штамповки (ХОШ) завоевывают все новые области применения благодаря таким преимуществам как снижение расхода металла, трудоемкости, а также за счет обеспечения высокого качества штампуемых деталей. Однако при формообразовании полых деталей методами холодного выдавливания происходят характерные отклонения формы деталей в виде утяжин и незаполнений (рис. 1) [1, 2]. Знание условий и причин образования подобных дефектов предоставит возможность управления механизмом утяжинообразования и приведет к снижению брака штампованных деталей.

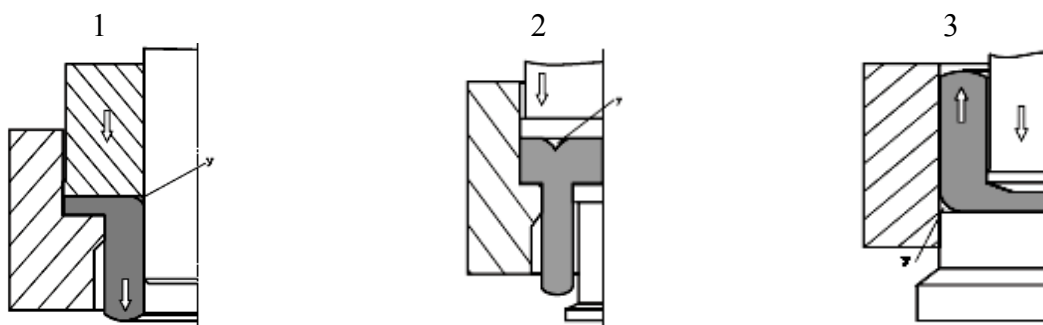


Рис. 1. Схемы образования дефектов типа утяжин при холодном выдавливании

Целью работы является разработка математической модели радиально прямого выдавливания, разработка и предоставление рекомендаций для предсказания возникновения утяжин.

Расчетные схемы для анализа энергетическим методом процесса образования утяжин при плоском и осесимметричном продольном выдавливании представлены на рис. 2. В этих схемах выдавливания устойчивому протеканию процесса соответствует равенство нулю значения утяжины  $y$  (а) [2, 3], а условие предотвращения утяжины состоит в выполнении неравенства:

$$\bar{P}(y=0) \leq \bar{P}(y>0). \quad (1)$$

В случае плоского прямого выдавливания (см. рис. 2, схема 1) для определения величины относительной утяжины получена простая зависимость [3]:

$$\bar{y} = 1 - H \frac{\sqrt{1 + 2\mu_2 \bar{l} / H}}{1 + 2\mu_1}, \quad (2)$$

где  $H = S_2 / h_1$ ,  $S_2 = S + f$ ,  $\bar{l} = l_m / h_1$ ;  $\mu_1$  – коэффициент трения на входных поверхностях;  $\mu_2$  – коэффициент трения на выходных поверхностях.

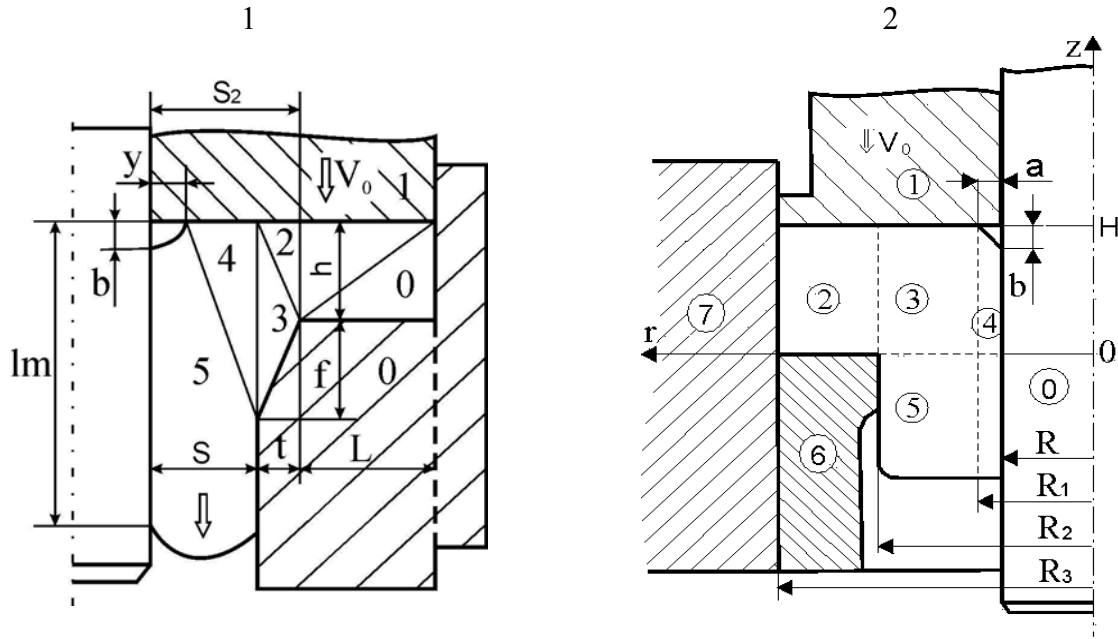


Рис. 2. Расчетные схемы процесса образования утяжин

Из выражения (2) при значении  $\bar{y} = 0$  находим относительную толщину фланца  $\bar{H}_{кр}$  (с учетом переходной фаски  $f$ ), при которой возникает утяжина:

$$\bar{H}_{кр} = \sqrt{(\mu_2 \bar{l})^2 + 2\mu_1 + 1 - \mu_2 \bar{l}}. \quad (3)$$

Из выражения (3) видно, что величина утяжины увеличивается с уменьшением  $H$  и трения на выходных поверхностях ( $\mu_2$  по нижней полуматрице и оправке) или с увеличением трения ( $\mu_1$ ) по верхней полуматрице [3].

С точки зрения снижения минимально возможных толщин фланца  $\bar{H}_{кр}$  и расширения тем самым возможностей выдавливания трение металла по нижней полуматрице и оправке ( $\mu_2$ ) играет положительную роль. Из полезной роли трения на выдавливаемой стенке и по инструменту следует, что реактивное трение, действующее в направлении, противоположном истечению металла, может предотвратить утяжину на фланце втулки, получаемой прямым выдавливанием.

Решение для случая осесимметричного выдавливания (рис. 2, схема 2) получено энергетическим методом баланса мощностей [4]. Условие прогноза возникновения утяжины при выдавливании остается тем же: выражение (1).

КВПС в зонах заготовки описывается следующими зависимостями для скоростей течения:

$$\begin{aligned} \text{в зоне 2} \quad V_z &= -\frac{V_0}{h} z, \quad V_r = \frac{V_0}{2h} r - \frac{V_0}{2h} \frac{R_3^2}{r}; \\ \text{в зоне 3} \quad V_z &= -\frac{V_0}{h} (1-\lambda)z - V_0 \lambda, \quad V_r = \frac{V_0}{2h} (1-\lambda)r - \frac{V_0}{2h} (1-\lambda) \frac{R_1^2}{r}, \\ \text{здесь} \quad \lambda &= \frac{R_3^2 - R_1^2}{R_2^2 - R_1^2}; \quad R_1 = R_0 + a. \end{aligned} \quad (4)$$

После вычисления мощностей, входящих в энергетическое уравнение и сокращения левой и правой частей уравнения на  $\pi \cdot V_0 (R_3^2 - R^2) \cdot \sigma_S$ , находим приведенное давление выдавливания.



$$\bar{p} = \frac{1}{\sqrt{3}} \frac{1}{t^2 - \bar{s}^2} \left[ \left( 2t^2 - \sqrt{3+t^4} + \frac{t^2}{2} \ln \left( \frac{\sqrt{3+t^4} + t^2}{3(\sqrt{3+t^4} - t^2)} \right) \right) - \frac{t^2 - 1}{y^2 - 1} \left( \sqrt{y^4 + 3} - 2y^2 - \frac{y^2}{2} \ln \left( \frac{\sqrt{y^4 + 3} + y^2}{3(\sqrt{y^4 + 3} - y^2)} \right) \right) + 2\mu \bar{H} t - \frac{(t^2 - 1)(1 - y)(1 + y - 2y^2)}{3\bar{H}(y^2 - 1)} (2\mu_1 + 1) + \frac{y^2 - t^2}{y^2 - 1} \bar{H} - \frac{t^2 - 1}{y^2 - 1} \bar{H} y + \frac{4\mu_2 (y^2 - t^2)(\bar{l} + \bar{s}\bar{l} - \bar{s}\bar{b} + s\bar{H})}{y^2 - 1} + \frac{2\mu}{3\bar{H}} (t - 1)(1 + t - 2t^2) \right], \quad (5)$$

где  $\bar{H} = H/R_2$ ,  $y = R_1/R_2$ ,  $t = R_3/R_2$ ,  $\bar{s} = R/R_2$ ,  $\bar{l} = l/R_2$ ,  $\bar{b} = b/R_2$ .

Величина  $y$  – варьируемый параметр, который определяется из условия минимума приведенного давления  $\bar{p}$  и может быть найден из уравнения  $\partial \bar{p} / \partial y = 0$ .

Условие появления утяжины описывают равенство величин  $y_0 = s_0$ ,  $H_0 = H(y_0)$ .

При  $\bar{l} = 0,1$  и  $\bar{b} = 0$  получаем:

$$\bar{H}_0^2 \cdot [(y_0 + 1)^2 + 8y_0\mu_2] + \bar{H}_0 \cdot 2y_0 \left[ \sqrt{3 + y_0^4} - 2 - \ln \left| \frac{\sqrt{3 + y_0^4} + y_0^2}{3} \right| + 0,4\mu_2 \cdot (1 + y_0) \right] - \frac{2}{3} y_0 (y_0 - 1)^2 (y_0 + 2) (2\mu_1 + 1) = 0. \quad (6)$$

При уменьшении относительной толщины фланца выдавливаемой втулки размер утяжины по ширине  $a$  и по высоте  $b$  будут увеличиваться. Размеры по высоте  $b$  можно определить из условия нарастания скорости истечения  $V_e$  из очага деформации при увеличении ширины утяжины  $a$ . Максимальную высоту утяжины можно определить по зависимости  $d\bar{b} = V_e dt$ . Время формирования утяжины можно выразить через изменение параметра  $\bar{H}_{кр}$ , характеризующего перемещение инструмента и изменение объема очага деформации. Тогда для случая осесимметричного прямого выдавливания получим:

$$b = - \int_{H_0}^H \lambda dh. \quad (7)$$

Зависимость высоты возникновения утяжин  $\bar{H}_0$  от параметров процесса приведена на рис. 3. Как и в плоском решении, ориентировочно, началу образования утяжины соответствует значение соотношения толщины фланца и стенки втулки  $h/s = 1,0$ . С увеличением коэффициента трения снижается толщина дна  $H_0$ , соответствующая началу образования утяжины, т. е. трение металла на стенках матрицы на выходном участке служит препятствием возникновению утяжин [5].

Также, с целью оценки условий возникновения отклонений формы штампуемых деталей и установления факторов и режимов деформирования, предупреждающих появление дефектов, были проведены аналогичные эксперименты на образцах из алюминиевого сплава АМцМ.

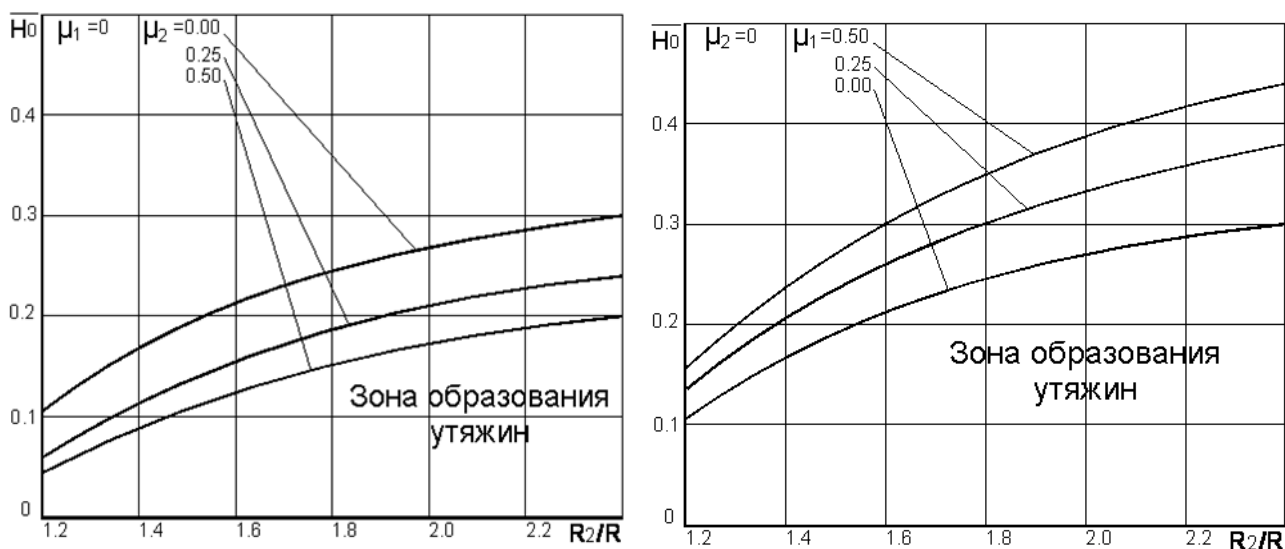


Рис. 3. Зависимость критической толщины фланца от относительного радиуса выдавливаемой полый части и условий трения

Экспериментальные исследования по холодному прямому выдавливанию деталей с фланцами на торцах ( $R_2/R = 1,88$ ) из трубных заготовок показывают качественное соответствие и количественную близость расчетных ( $H/S = 0,57$ ) ( $\bar{H}_0 = 0,27$ ) и опытных ( $H/S = 0,55$ ) ( $\bar{H}_0 = 0,26$ ) критических значений параметра – относительной толщины фланца  $\bar{H}_0$ , при котором появляется искажение формы в виде утяжин.

Наличие хорошей смазки на оправке способствует увеличению критической толщины фланца, при которой появляется утяжина.

## ВЫВОДЫ

Таким образом, выполнена теоретическая и экспериментальная оценка условий и причин возникновения дефектов формы в виде утяжин при выдавливании фланцев, расположенных на торце трубчатой заготовки, способами прямого выдавливания. Подтверждена с точки зрения снижения отклонений формы положительная роль контактного трения на «выходных» из очага деформации поверхностях инструмента. Сопоставление экспериментальных и теоретических значений критических параметров показывает их практическое совпадение (с погрешностью не более 12 %). Использование полученных сведений позволит прогнозировать отклонения формы деталей и интенсифицировать процесс разработки технологии изготовления деталей холодным выдавливанием.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Евстратов В. А. Основы конструирования штампов для холодного выдавливания / В. А. Евстратов. – Харьков : Вища школа, 1984. – 220 с.
2. Джонсон В. Механика процессов выдавливания металла / В. Джонсон, Х. Кудо. – М. : Металлургия, 1966. – 317 с.
3. 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 тиском в металургії і машинобудуванні : тематичн зб. наук. праць. – ДДМА : Краматорськ - Хмельницький, 2002. – С. 105–110.
4. Алюшин Ю. А. Энергетические основы механики : учеб. пособие для вузов / Ю. А. Алюшин. – М. : Машиностроение, 1999. – 192 с.
5. Розенберг О. А. Технологическая механика деформирующего протягивания / О. А. Розенберг, Ю. А. Цеханов, С. Е. Шейкин. – Воронеж : ВГТА, 2001. – 203 с.

УДК 621.787

Пецик С. Н. (ТМ-04-2)

## ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДА ЭЛЕКТРОИМПУЛЬСНОГО ВЫГЛАЖИВАНИЯ

*Определено влияние технологических режимов на показатели качества поверхности цилиндрических заготовок из стали 05 и стали 45 при электроимпульсной обработке. Получено вербальное описание нейросетевой модели для заготовки из стали 45. Составлен график зависимости твердости от режимов обработки.*

*The influence of the technological regimes on the indexes of quality of work's cylinder surfaces of steel 05 and steel 45 by the electroimpulse turning is determined. The verbal describe by the neuronet models for a work of steel 45 is received. The graphic of dependence of the hardness on the turning regimes are made.*

С позиций современного состояния исследований и промышленного применения поверхностной пластической обработки деталей машин представляет большое научное и практическое значение. Применяя такую обработку можно получать детали с высокими эксплуатационными свойствами в поверхностных слоях вследствие высокой чистоты поверхности, а также большого механического упрочнения. Кроме того, при использовании соответствующего обрабатывающего инструмента повышается размерно-геометрическая точность деталей.

Выбор метода электроимпульсного выглаживания обусловлен тем, что при одинаковых режимах электроимпульсного метода обработки (ЭМО) глубина упрочненного слоя выше при сглаживании инструментом с неподвижным креплением, так как в этом случае имеет место трение скольжения, что приводит к образованию завихренной текстуры поверхностного слоя и более интенсивному измельчению его структуры. В работе [1] приведены результаты опытов, которые показывают, что детали, упрочненные инструментом с неподвижным креплением по сравнению с деталями, упрочненными вращающимся инструментом, обладают большей выносливостью и износостойкостью.

В источнике [2] большое внимание уделено результатам исследования влияния технологических параметров поверхностной пластической обработки на упрочнение поверхностного слоя, изменение металлографической структуры, температуру и остаточные напряжения, усталость, абразивный и коррозионный износ, а также на контактную жесткость.

В работе [3] замечено, что значительное влияние на формирование микрогеометрии поверхности оказывает наряду с технологическими факторами ЭМО исходное качество поверхности, определяемое методами предшествующей обработки. Преимущество ЭМО перед накатыванием при обработке образцов из закаленной стали можно объяснить тем, что высокие прочностные характеристики стали не позволяют в значительной степени деформировать микронеровности и упрочнять поверхностный слой при накатывании без применения тока, в то время как при ЭМО под действием теплоты, выделяемой в точке контакта ролика и детали, происходит, во-первых, вторичная закалка, повышающая микротвердость поверхности, и, во-вторых, оплавление и деформирование микронеровностей, что и приводит к образованию более износостойких поверхностей.

Применение электромеханического упрочнения нуждается в дальнейшем развитии и изучении технологических основ и особенностей данного метода, а также в анализе физических и физико-химических процессов, протекающих в области высокоэнергетического воздействия. Это связано, прежде всего, с необходимостью более глубокого понимания изучаемых явлений, с одной стороны, и создания на этой основе методов и средств управления параметрами обработки для получения определенного результата применительно к конкретным условиям эксплуатации, – с другой.

Целью данной работы является исследование технологических возможностей применения метода электроимпульсного выглаживания.

Для достижения цели поставлены задачи:

- определить технологические возможности применения метода электроимпульсной обработки теоретически;
- разработать методику исследований влияния технологических режимов на качество изделий при электроимпульсной обработке;
- выполнить математический и графический анализ проведенного эксперимента.

Экспериментальная установка, представленная на рис. 1, состоит из следующего оборудования:

- токарно-винторезный станок мод. 1К625;
- генератор импульсных токов со структурными характеристиками: диапазон частот импульсов  $F_u = 0 \dots 100$  кГц; сила тока  $I = 0 \dots 30$  А; напряжение  $U = 0 \dots 10$  В; длительность импульсов  $\tau_u = 0 \dots 2$  мс.

В качестве инструмента применяется выглаживатель из твердого сплава Т15К6.

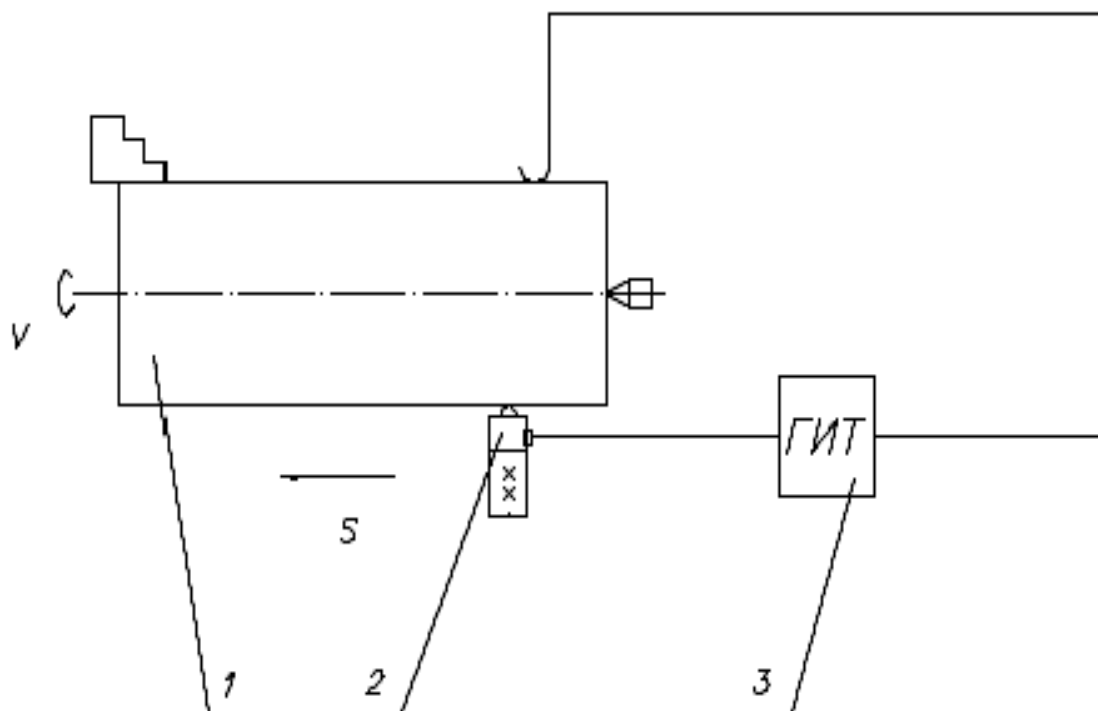


Рис. 1. Схема экспериментальной установки:

1 – заготовка; 2 – выглаживатель; 3 – генератор импульсных токов

Принимаем изменяемыми следующие факторы:

- усилие нагружения 200...400 Н;
- частота тока 200...700 Гц;
- скважность 20...80 %.

Для проведения эксперимента используются две заготовки:

- 1) сталь 45 ГОСТ 1050–74, Ø 46 мм, твердость 180 НВ, шероховатость  $R_a = 3,2$  мкм;
- 2) сталь 0,5 ГОСТ 7417–75, Ø 46 мм, твердость 106 НВ, шероховатость  $R_a = 3,2$  мкм.

Обработка ведется на следующих режимах:

- частота вращения 50 об/мин;
- скорость обработки 7,2 м/мин;
- продольная подача инструмента 0,7 мм/об;
- сила тока 200 А;
- напряжение 9 В.

Последовательность проведения эксперимента следующая.

1. Заготовку устанавливаем и закрепляем в трехкулачковом патроне и заднем центре станка.
2. Устанавливаем режимы обработки.
3. Задаем определенное усилие, частоту тока и скважность.
4. Обрабатываем заготовку в один проход, замеряя показатели твердости и шероховатости поверхности после каждого прохода.
5. Изменяем усилие, частоту тока, скважность и повторяем п. 4.
6. Результаты эксперимента заносим в таблицы (табл. 1, табл. 2).

Таблица 1

Результаты экспериментальных исследований для первой заготовки

№ п/п	F, Н	f, гц	q, %	НВ	Ra, мкм
1	200	200	20	224	0,69
2	300	200	20	226	0,71
3	400	200	20	236	0,69
4	200	500	20	218	0,71
5	300	500	20	227	0,7
6	400	500	20	237	0,69
7	200	700	20	222	0,69
8	300	700	20	230	0,7
9	400	700	20	235	0,71
10	200	200	50	220	0,71
11	300	200	50	229	0,7
12	400	200	50	234	0,69
13	200	500	50	221	0,69
14	300	500	50	227	0,7
15	400	500	50	219	0,7
16	200	700	50	218	0,71
17	300	700	50	230	0,69
18	400	700	50	236	0,7
19	200	200	80	219	0,71
20	300	200	80	220	0,69
21	400	200	80	235	0,69
22	200	500	80	222	0,69
23	300	500	80	226	0,7
24	400	500	80	235	0,71
25	200	700	80	220	0,69
26	300	700	80	222	0,7
27	400	700	80	233	0,7

Результаты экспериментальных исследований для второй заготовки

№ п/п	F, Н	f, гц	q, %	НВ	Ra, мкм
28	200	200	20	138	1,6
29	300	200	20	150	1,4
30	400	200	20	172	2,4
31	200	500	20	158	1,4
32	300	500	20	151	1,6
33	400	500	20	161	2,4
34	200	700	20	145	1,4
35	300	700	20	152	1,6
36	400	700	20	182	2,4
37	200	200	50	154	2,4
38	300	200	50	177	1,6
39	400	200	50	155	0,6
40	200	500	50	154	1,6
41	300	500	50	156	1,4
42	400	500	50	178	1,4
43	200	700	50	176	1,4
44	300	700	50	179	1,4
45	400	700	50	181	1,6
46	200	200	80	156	1,6
47	300	200	80	145	1,4
48	400	200	80	176	1,6
49	200	500	80	170	2,4
50	300	500	80	154	0,6
51	400	500	80	175	2,4
52	200	700	80	156	1,6
53	300	700	80	170	1,4
54	400	700	80	185	1,4

Вербальное описание нейросетевой модели для заготовки из стали 45 ГОСТ 1050-74.

1. В качестве входов примем технологические режимы (усилие нагружения P, частоту тока F и скважность Q), а в качестве выхода – твердость обработанной поверхности НВ.

Поля базы данных (исходные симптомы):

P

F

Q

Поля базы данных (конечные синдромы):

НВ

Предобработка входных полей БД для подачи сети:

$$P = (P - 30) / 10$$

$$F = (F - 450) / 250$$

$$Q = (Q - 50) / 30$$

Функциональные преобразователи:

$$\text{Сигмоида } 1(A) = A / (0,1 + |A|).$$

Синдромы 1-го уровня:

$$\text{Синдром } 1\_1 = \text{Сигмоида } 1(-0,06728415 \times P + F + 0,570237 \times Q + 0,2802595).$$

$$\text{Синдром } 1\_2 = \text{Сигмоида } 1(-0,6251075 \times P - Q + 0,5712665).$$

$$\text{Синдром } 1\_3 = \text{Сигмоида } 1(-0,3692346 \times P - 0,02285486 \times F + 0,027389).$$

$$\text{Синдром } 1\_4 = \text{Сигмоида } 1(Q).$$

$$\text{Синдром } 1\_5 = \text{Сигмоида } 1(-0,3080041 \times P + F + 0,5061703 \times Q - 0,1246407).$$

$$\text{Синдром } 1\_6 = \text{Сигмоида } 1(-0,4280943 \times P + 0,1003164 \times F + 0,234255 \times Q - 0,3263685).$$

Конечные синдромы:

$$\text{НВ} = -\text{Синдром } 1\_1 + 0,4851511 \times \text{Синдром } 1\_2 - \text{Синдром } 1\_3 + 0,3414394 \times \\ \times \text{Синдром } 1\_4 + \text{Синдром } 1\_5 - 0,4589392 \times \text{Синдром } 1\_6 - 0,2150852.$$

Постобработка конечных синдромов:

$$\text{НВ} = ((\text{НВ} \times 19) + 455) / 2).$$

2. В качестве входов примем технологические режимы (усилие нагружения  $P$ , частоту тока  $F$  и скважность  $Q$ ), а в качестве выхода – шероховатость обработанной поверхности  $R_a$ .

Поля базы данных (исходные симптомы):

$P$

$F$

$Q$

Поля базы данных (конечные синдромы):

$R_a$

Предобработка входных полей БД для подачи сети:

$$P = (P - 30) / 10.$$

$$F = (F - 450) / 250.$$

$$Q = (Q - 50) / 30.$$

Функциональные преобразователи:

$$\text{Сигмоида } 1(A) = A / (0,1 + |A|).$$

Синдромы 1-го уровня:

$$\text{Синдром } 1\_1 = \text{Сигмоида } 1(-0,4070872 \times P + F - 0,5225938 \times Q - 1).$$

$$\text{Синдром } 1\_2 = \text{Сигмоида } 1(0,5961508 \times P + 0,7253256 \times F + 0,3664194 \times Q + 0,607743).$$

$$\text{Синдром } 1\_3 = \text{Сигмоида } 1(0,0175363 \times P - 0,006944197 \times F - 0,02083895 \times Q).$$

Конечные синдромы:

$$R_a = 0,2141183 \times \text{Синдром } 1\_1 - 0,2966115 \times \text{Синдром } 1\_2 - \text{Синдром } 1\_3 + 0,2063666.$$

Постобработка конечных синдромов:

$$R_a = ((R_a \times 0,0199999809265137) + 1,39999997615814) / 2).$$

График зависимости твердости от скважности изображен на рис. 2, на котором ряд 1 – усилие  $F = 200$ ; частота тока  $f = 200$ ; ряд 2 – усилие  $F = 200$ ; частота тока  $f = 500$ ; ряд 3 – усилие  $F = 200$ ; частота тока  $f = 700$ ; ряд 4 – усилие  $F = 300$ ; частота тока  $f = 200$ ; ряд 5 – усилие  $F = 300$ ; частота тока  $f = 500$ ; ряд 6 – усилие  $F = 300$ ; частота тока  $f = 700$ ; ряд 7 – усилие  $F = 400$ ; частота тока  $f = 200$ ; ряд 8 – усилие  $F = 400$ ; частота тока  $f = 500$ ; ряд 9 – усилие  $F = 400$ ; частота тока  $f = 700$ .

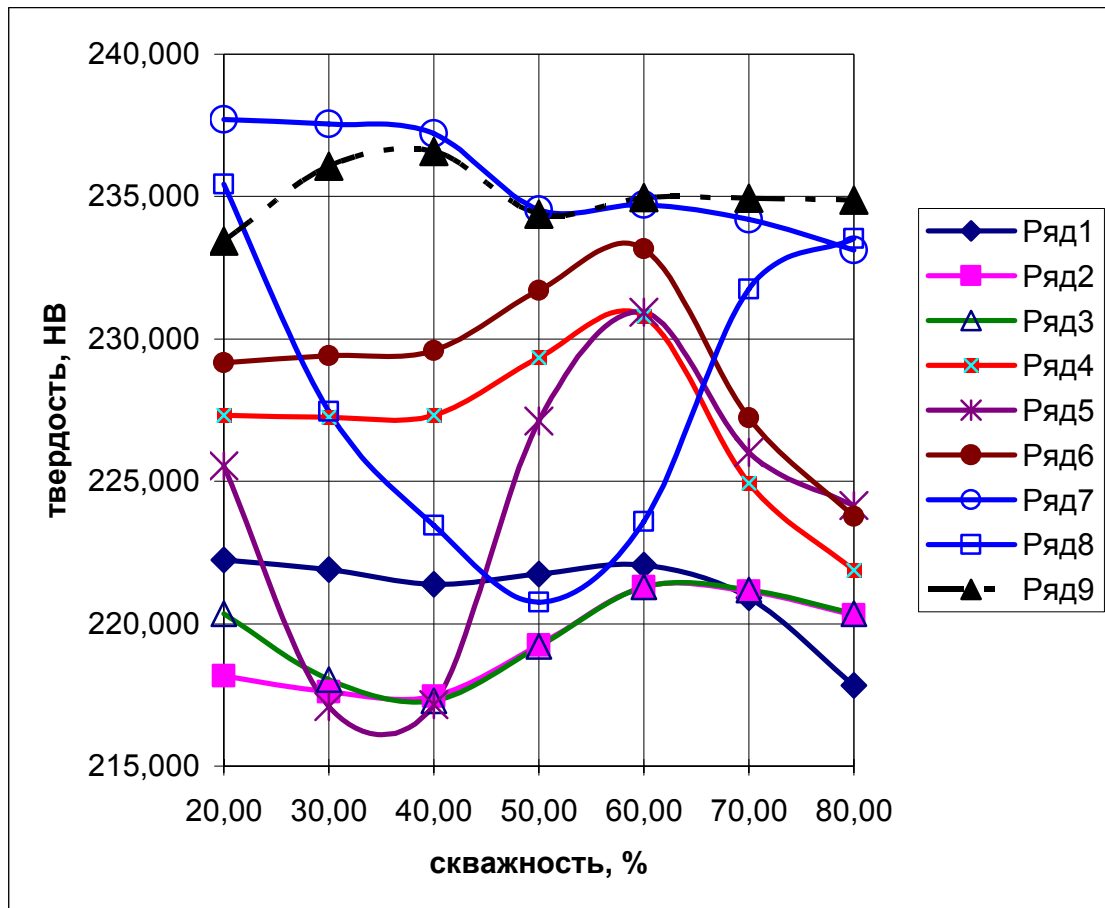


Рис. 2. График зависимости твердости от скважности

Данные экспериментов показали, что в процессе упрочнения детали наибольшее влияние на твердость поверхности оказывает усилие нагружения. Чем больше усилие, тем больше твердость. При значениях скважности 20 % и 60 % твердость, при малых усилиях, заметно повышается. А при скважности 30 % и 80 % твердость – минимальна. Шероховатость не поддается никаким зависимостям и при любых режимах остается неизменной.

## ВЫВОДЫ

Из результатов эксперимента видно, что основным фактором, влияющим на твердость обрабатываемой заготовки, является усилие нагружения. С увеличением усилия твердость увеличивается. Влияние скважности проявляется при значениях 20 % и 60 %. Это дает возможность, регулируя технологические режимы в процессе обработки, получать требуемую твердость. Экспериментальные исследования не показали влияния усилия нагружения на шероховатость обрабатываемой поверхности. Это позволит нам в последующих экспериментах повысить усилие нагружения и получить, тем самым, более высокую твердость при тех же значениях шероховатости.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Багмутов В. П. *Электромеханическая обработка : учебник для вузов / В. П. Багмутов [и др.]*. – Новосибирск : Наука, 2003. – 318 с.
2. Пишбыльский В. *Технология поверхностной пластической обработки / В. Пишбыльский*. – М. : Металлургия, 1991. – 479 с.
3. Аскинази Б. М. *Упрочнение и восстановление деталей машин электромеханической обработкой : учебник для вузов / Б. М. Аскинази*. – М. : Машиностроение, 1989. – 200 с.



УДК 621.81

Половая Ю. П. (ТМ-04-2)

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ НА ФОРМИРОВАНИЕ ОСТАТОЧНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ ПОСЛЕ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

*Представлены результаты исследований влияния поверхностно-активных веществ на величину остаточных напряжений, возникающих в результате механической обработки в деталях машин.*

*Results of the studies of the influence superficially-active material on value of the remaining voltages, appearing as a result of mechanical processing in detail of the machines, are presented.*

Не нужно быть высококвалифицированным специалистом, чтобы понять, что качество – это необходимое условие успеха и стабильного развития. Качество продукции – важнейшая категория, определяющая уровень развития предприятия и устойчивость его в занимаемом секторе рынка.

Качество продукции – это комплексный многофакторный показатель. Одним из факторов, влияющих на него, являются технологические остаточные напряжения, которые часто оказывают определяющее влияние на эксплуатационные свойства деталей машин, прежде всего на усталостную прочность, износостойкость, контактную жесткость, коррозионную стойкость, а также на точность их размеров и формы.

В общем случае возможны следующие результаты воздействия остаточных напряжений.

1. Если величина остаточных напряжений превысит предел прочности материала, а изделие обладает высокой жесткостью, то в поверхностном слое возникнут трещины вследствие его разрыва.

2. Если изделие представляет собой мало жесткую конструкцию, то произойдет его деформация, величина которой может намного превысить допуск на точность формы или взаимного расположения поверхностей.

3. Если остаточные напряжения ниже предела прочности материала, а изделие представляет собой жесткую конструкцию, то видимых изменений не произойдет. Однако, если эксплуатационные нагрузки совпадут со знаком остаточных напряжений, то изделие разрушится при нагрузках, ниже запланированных, что чрезвычайно опасно.

Из сказанного выше следует, что измерение и неразрушающий контроль технологических остаточных напряжений является важнейшей метрологической проблемой.

Многочисленные исследования в этой области показали, что технологические остаточные напряжения технологически управляемы. Это означает, что и величина, и знак, и распределение остаточных напряжений по глубине поверхностного слоя зависят от видов и режимов обработки заготовок. Варьируя параметры обработки и последовательность методов обработки заготовок, можно в конечном итоге получить благоприятные величину и распределение остаточных напряжений в поверхностном слое.

Традиционные источники повышения качества изделий, к которым относятся повышение точности при изготовлении и ремонте и использование конструкционных материалов с улучшенными свойствами, почти исчерпаны и сопряжены с сильно возрастающими экономическими затратами и техническими сложностями.

Целесообразно технологический процесс изготовления деталей и инструмента организовывать таким образом, чтобы на участках, подвергающихся при эксплуатации наибольшей деформации, были созданы сжимающие остаточные напряжения с помощью термических, механических, термомеханических и специальных методов обработки.

К известным методам регулирования остаточных напряжений относятся: низкотемпературный отжиг, поверхностное пластическое деформирование, акустомеханические способы обработки, термоциклическая обработка.

Но нужны методы оптимизации технологических остаточных напряжений в поверхностных слоях деталей, не только не требующие повышения затрат на изготовление и ремонт изделий, но во многих случаях обеспечивающие их снижение при значительном повышении качества изделий. Именно таким может стать малоизвестный в практическом применении метод стабилизации технологических остаточных напряжений, как применение поверхностно-активных веществ.

Поверхностно-активными называются такие вещества (ПАВ), которые адсорбируются (поглощаются, всасываются поверхностью твердого тела или поверхностным слоем жидкости) на поверхности раздела фаз и уменьшают избыточную поверхностную свободную энергию. Как правило, ПАВ имеют дифильное строение молекул, то есть содержат фрагменты молекул, обладающие гидрофильными и гидрофобными (олеофильными) свойствами.

Исследованием ПАВ, их свойств, строения, областей применения занимались многие ученые: А. А. Абрамзон [1], Е. Д. Шукин, Р. Э. Нейман [2], А. И. Сердюк [3], Р. В. Кучер, Л. Е. Боброва, Л. П. Зайченко, В. И. Лихтман, П. А. Ребиндер, Г. В. Карпенко и многие другие. И в настоящее время интенсивную работу по синтезу и применению ПАВ ведут десятки научно-исследовательских вузов, заводских лабораторий.

Природа возникновения технологических остаточных напряжений, их классификация, способы их определения, методы регулирования напряженного состояния поверхностного слоя, а также условия стабильности остаточных технологических напряжений в различных условиях эксплуатации и их влияние на свойства деталей машин были изучены благодаря трудам следующих ученых: А. В. Подзея [4], Я. Д. Вишнякова [5], В. Д. Пискарева, И. А. Биргера [6], и др.

В существующих литературных источниках слабо освещена тема о практическом применении ПАВ в машиностроении (упоминается использование ПАВ для нанесения защитных и декоративных поверхностных покрытий, а также для понижения прочности обрабатываемых материалов), а тема об использовании ПАВ в качестве стабилизаторов технологических остаточных напряжений не звучала нигде.

Целью данной работы является выявление влияния ПАВ на формирование остаточных напряжений в деталях машин после механической обработки.

Методика исследований предполагает изучение влияния поверхностно-активных веществ на формирование остаточных напряжений в деталях машин после механической обработки.

Известно, что действие технологических остаточных напряжений проявляется на различных стадиях жизненного цикла изделия: во-первых, после процесса механической обработки, или после изготовления детали, во-вторых, в процессе сборки деталей в готовое изделие, в-третьих, в процессе эксплуатации изделия, или выполнения им своего служебного назначения. Задача данных исследований – доказать, что для решения проблемы на первом этапе можно рассматривать применение ПАВ. И можно допустить, что возможно применение ПАВ и на втором этапе.

Для исследования данной темы проводились экспериментальные исследования.

Экспериментальная установка состоит из следующих основных элементов: деревянная конструкция для установки экспериментальных образцов, два прутка для фиксации образцов, планка металлическая с отверстиями для болтов, 10 болтов для нагружения пластин.

Экспериментальные образцы из пяти различных материалов (алюминий-сталь-алюминий, 12Х18Н10Т, сталь 3, сталь 45, Л90) размерами: длиной 100 мм, высотой 20 мм, толщиной 1 мм с предварительно подготовленной поверхностью устанавливались на деревянную конструкцию. Пластины были предварительно обработаны абразивными шкурками с крупной и мелкой фракциями зерен (для получения различных шероховатостей поверхностей). С помощью болтов нагружались усилиями 0,3...0,7 Н, в результате чего происходило

формирование остаточных напряжений. Затем нагрузка снималась, на одну поверхность образцов наносилось поверхностно-активное вещество. Замер изменения величины остаточных напряжений производился при помощи измерения резонансных частот. Для этого использовался генератор звуковых частот и осциллограф. Результаты измерений были занесены в табл. 1, 2. В связи с большим количеством экспериментальных образцов в статье приведен анализ эксперимента двух образцов из материалов «Сталь 45» и «Л90» с шероховатостью поверхностей Ra 6,3 мкм.

В экспериментальных исследованиях использовались ПАВ:

ПАВ № 1 – концентрат ферробетола для СОЖ;

ПАВ № 2 – натриевая соль моно- и диалкилфосфатов на основе ПЖС после дистилляции;

ПАВ № 3 – неол П 10 11 – 7.0.

Таблица 1

Результаты измерения резонансных частот звуковых колебаний для образца из материала «Сталь 45» с шероховатостью поверхности Ra 6,3 мкм, кГц

ПАВ	Усилие нагружения, Н	Время нанесения ПАВ, мин		
		0	20	60
ПАВ № 1	F = 0,3 Н	19,6	8	9,3
	F = 0,5 Н	19,6	10	19
	F = 0,7 Н	19,8	19	11,3
ПАВ № 2	F = 0,3 Н	19,6	17,4	18,2
	F = 0,5 Н	19,6	18,8	18,2
	F = 0,7 Н	19,8	18,4	18
ПАВ № 3	F = 0,3 Н	19,6	19	18,8
	F = 0,5 Н	19,6	18,4	18,4
	F = 0,7 Н	19,8	18,4	20

Таблица 2

Результаты измерения резонансных частот звуковых колебаний для образца из материала «Л90» с шероховатостью поверхности Ra 6,3 мкм, кГц

ПАВ	Усилие нагружения, Н	Время нанесения ПАВ, мин		
		0	20	60
ПАВ № 1	F = 0,3 Н	9	8,4	7,4
	F = 0,5 Н	8,8	4,8	4,4
	F = 0,7 Н	6	5,6	5,4
ПАВ № 2	F = 0,3 Н	9	8	4,6
	F = 0,5 Н	8,8	7,2	7,6
	F = 0,7 Н	6	8,4	4,8
ПАВ № 3	F = 0,3 Н	9	16,4	13
	F = 0,5 Н	8,8	9,6	8
	F = 0,7 Н	6	8	7,2

На основании полученных экспериментальных данных были построены следующие графические зависимости (рис. 1–6).

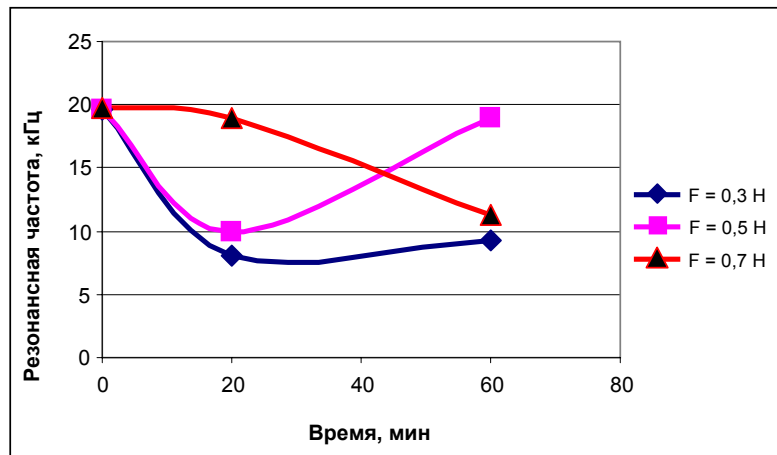


Рис. 1. График зависимости резонансной частоты звуковых колебаний от времени (образец из материала «Сталь 45» для ПАВ № 1)

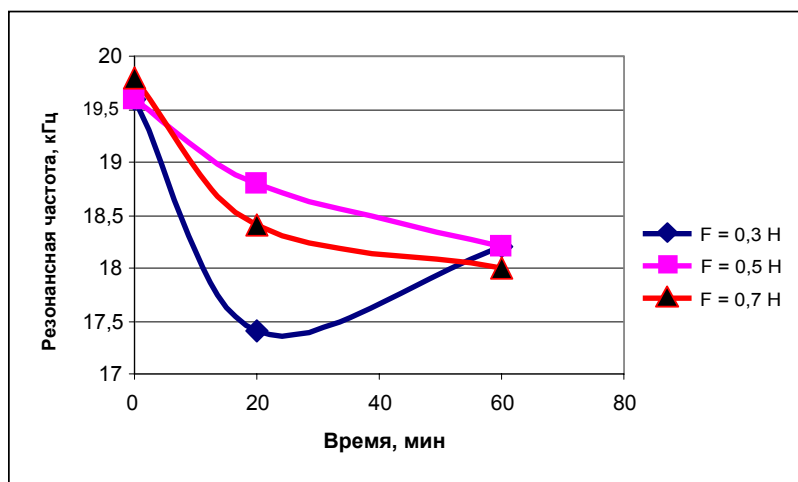


Рис. 2. График зависимости резонансной частоты звуковых колебаний от времени (образец из материала «Сталь 45» для ПАВ № 2)

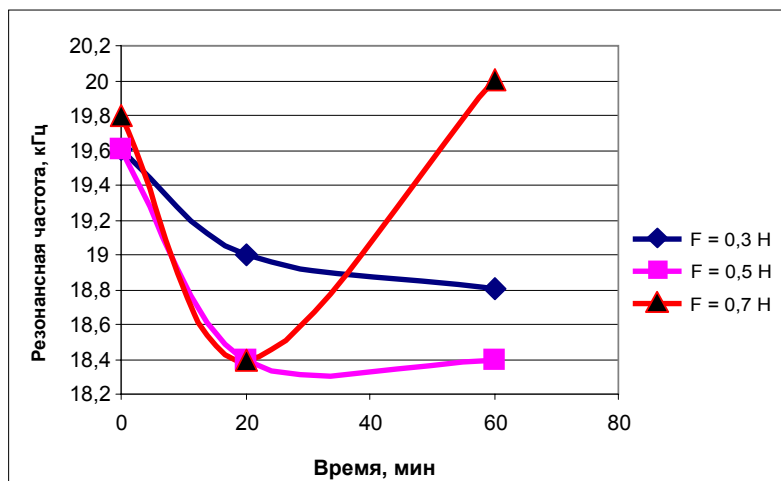


Рис. 3. График зависимости резонансной частоты звуковых колебаний от времени (образец из материала «Сталь 45» для ПАВ № 3)

По данным графическим зависимостям (рис. 1–3) можно сделать вывод о том, что наибольшее влияние на образец из материала «Сталь 45» по количественной характеристике оказало ПАВ № 1 и, в меньшей степени, ПАВ № 2.

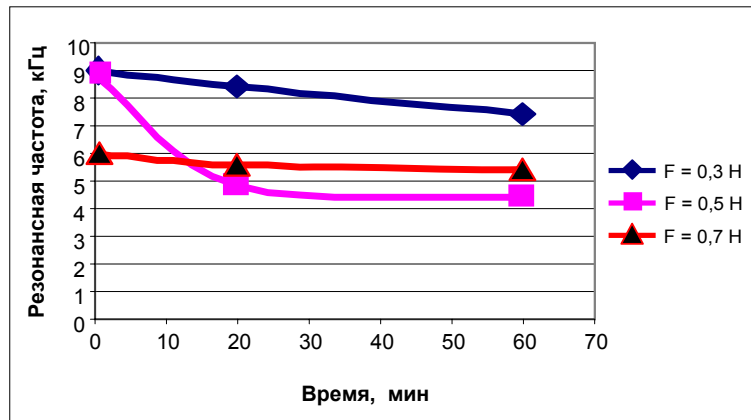


Рис. 4. График зависимости резонансной частоты звуковых колебаний от времени (образец из материала «Л90» для ПАВ № 1)

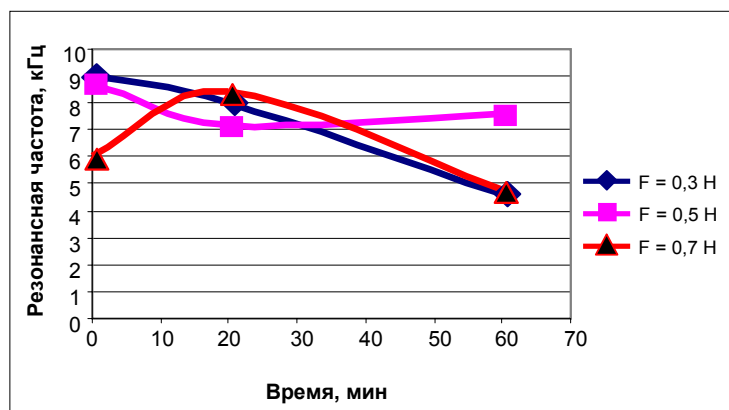


Рис. 5. График зависимости резонансной частоты звуковых колебаний от времени (образец из материала «Л90» для ПАВ № 2)

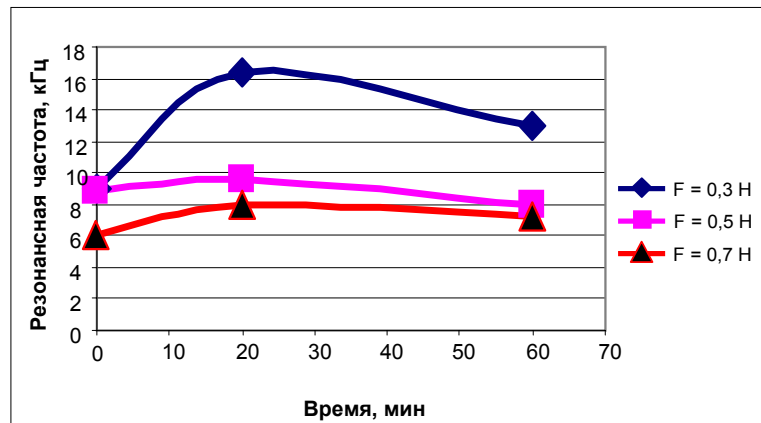


Рис. 6. График зависимости резонансной частоты звуковых колебаний от времени (образец из материала «Л90» для ПАВ № 3)

По данным графическим зависимостям (рис. 4–6) можно сделать вывод, что наибольшее влияние на образец из материала «Л90» по количественной характеристике оказало ПАВ № 1 и, в меньшей степени, ПАВ № 2.

Для более наглядного представления полученных характеристик составим итоговую сравнительную таблицу для двух материалов (табл. 3), в которой укажем изменения значений резонансных частот звуковых колебаний под воздействием различных усилий нагружения и при нанесении различных ПАВ.

Итоговая сравнительная таблица изменения значений резонансных частот образцов из материалов «Сталь 45» и «Л90» под влиянием ПАВ и усилий нагружения

Сталь 45	Л90
ПАВ № 1	
Усилие 0,3 Н – наблюдается снижение на первом временном интервале и незначительное увеличение на втором	Усилие 0,3 Н – происходит постепенное снижение на всех временных интервалах
Усилие 0,5 Н – наблюдается снижение на первом временном интервале и увеличение на втором	Усилие 0,5 Н – происходит снижение на первом временном интервале и стабилизация на втором
Усилие 0,7 Н – наблюдается постепенное снижение на всех временных интервалах	Усилие 0,7 Н – происходит постепенное снижение на всех временных интервалах
ПАВ № 2	
Усилие 0,3 Н – происходит стремительное снижение на первом временном интервале и незначительное увеличение на втором	Усилие 0,3 Н – наблюдается снижение на всех временных интервалах
Усилие 0,5 Н – наблюдается снижение на всех временных интервалах	Усилие 0,5 Н – наблюдается снижение на первом временном интервале и дальнейшая стабилизация
Усилие 0,7 Н – наблюдается снижение на всех временных интервалах	Усилие 0,7 Н – наблюдается увеличение на первом временном интервале и снижение на втором
ПАВ № 3	
Усилие 0,3 Н – происходит постепенное снижение на всех временных интервалах	Усилие 0,3 Н – наблюдается увеличение на первом временном интервале и незначительное снижение на втором
Усилие 0,5 Н – происходит значительное снижение на первом временном интервале и дальнейшая стабилизация значения	Усилие 0,5 Н – наблюдается незначительное снижение на всех временных интервалах
Усилие 0,7 Н – происходит стремительное снижение на первом временном интервале и более стремительное увеличение на втором	Усилие 0,7 Н – наблюдается незначительное увеличение на всех временных интервалах

### ВЫВОДЫ

Таким образом, можно сделать вывод, что ПАВ оказывают влияние на формирование остаточных напряжений и характер их изменения в зависимости от варьирования воздействующих факторов. Как видно из табл. 3, наилучшим образом оказало влияние на оба образца ПАВ № 1 и ПАВ № 2. Поэтому для дальнейшего получения специализированного ПАВ (для стабилизации остаточных напряжений) следует обратить внимание на химическое строение данных веществ и их состав.

Актуальность темы велика: направление ново и интересно. Направление может стать весьма полезным в практическом применении. Известные и применяемые на сегодняшний день средства стабилизации технологических остаточных напряжений характеризуются значительными затратами средств и времени, несмотря на их эффективность. Метод применения ПАВ в качестве стабилизатора – прост и экономичен.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Абрамзон А. А. Поверхностные явления и поверхностно-активные вещества : справочник / А. А. Абрамзон, Е. Д. Шукин. – Л. : Химия, 1984 г.
2. Нейман Р. Э. Практикум по коллоидной химии (Коллоидная химия латексов и поверхностно-активных веществ) : учеб. пособие для вузов / Р. Э. Нейман. – М. : Высшая школа, 1971. – 176 с.
3. Сердюк А. И. Мицеллярные переходы в растворах поверхностно-активных веществ / А. И. Сердюк, Р. В. Кучер. – Киев : Наукова думка, 1987. – 208 с.
4. Подзей А. В. Технологические остаточные напряжения / А. В. Подзей. – М. : Машиностроение, 1973. – 216 с.
5. Вишняков Я. Д. Управление остаточными напряжениями в металлах и сплавах / Я. Д. Вишняков. – М. : Машиностроение, 1965 г.
6. Биргер И. А. Остаточные напряжения / И. А. Биргер. – М. : Машигиз, 1963 г.

УДК 621.87

Полякова О. А. (ПТМ-04-2)

## ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ КРАНЛАЙНОВ – ДРАГЛАЙНОВ ШАГАЮЩИХ ПОГРУЗОЧНЫХ (ДШП) ДЛЯ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ С ВЫСОКИМИ УСТУПАМИ

*Представлена информация о новой конструкции кранлайна с прицельной разгрузкой ковша в транспортное средство. Обосновано применение драглайнов шагающих погрузочных для разработки месторождений с высокими уступами вместо мехлопат.*

*There is presented the information about the new construction of kranlayn with the aiming unloading of scoop in a transport vehicle in this article. It was acquitted using of stepping dragline with loadings instead mehlopana for fields with high ledges.*

В современной мировой практике открытой добычи полезных ископаемых основные объемы горных работ выполняются по транспортной системе разработки и частично – по бестранспортной. В бестранспортных системах выемку горных пород в забоях осуществляют экскаваторы – драглайны, в транспортных – экскаваторы – мехлопаты.

В развитии комплексной механизации на открытых разработках в мире за последние 70 лет преобладала тенденция увеличения единичной мощности применяемого основного горного и транспортного оборудования. Вместимость ковша наиболее распространенных одноковшовых карьерных экскаваторов - механических лопат за этот период времени увеличилась с 2...3 м<sup>3</sup> до 15...20 м<sup>3</sup> и выше. При этом высота копания таких машин возросла с 7... 10 м лишь до 15...16 м. Дальнейшее увеличение этого линейного параметра мехлопат, определяющего высоту уступа на карьере, осуществить практически оказалось экономически нецелесообразным в связи со значительным ростом массы экскаваторов, что резко снижает экономичность горного производства.

Изначально драглайны создавались исключительно для совмещения функций выемочной и доставочной машин при выемки горных пород вскрыши, размещенных ниже уровня стояния экскаватора, их доставке в ковше на расстояние не более радиуса разгрузки во внутренние отвалы. По мере развития технологических схем бестранспортной системы разработки и усложнения горно-геологических условий месторождений увеличивались рабочие параметры драглайнов (вместимость ковша, длины стрелы), их технологические параметры (глубина черпания, радиусы разгрузки и черпания), а вместе с ними возросли технологические параметры системы разработки (высота уступа и ширина заходки).

Увеличение высоты уступа выше достигнутого в настоящее время уровня по существу является значительным до сих пор неиспользованным резервом при транспортной системе разработки на карьерах. В связи с усложнением горно-геологических условий разрабатываемых открытым способом месторождений полезных ископаемых и увеличением глубины карьеров долевое участие транспортных систем неизменно возрастает, что предопределяет актуальный характер задачи увеличения высоты уступов на карьерах и разрезах [1, 2].

Целью работы является обоснование целесообразности применения драглайнов погрузочного типа для отработки высоких уступов нижним черпанием с прямой погрузкой горной массы в средства карьерного транспорта.

Практика локального применения драглайнов в качестве выемочно-погрузочной машины на угольных и рудных карьерах объективно поставила перед конструкторами задачу по созданию и налаживанию выпуска погрузочной машины, сочетающей достоинства драглайнов и мехлопат. По своим технологическим возможностям кранлайн представляет собой гибридный экскаватор, сочетающий достоинства мехлопаты (точная и визуальнoкoнтрoлируемая, практически безударная разгрузка ковша в кузов транспорта) и драглайна (большие радиус и глубина черпания, позволяющие обрабатывать заходки нижним черпанием на уступах высотой до 30 м и более, при малом давлении на грунт) [2].

Применение кранлайнов в карьерах (рис. 1) позволяет увеличить в 2 и более раза высоту обрабатываемого уступа, обеспечивая 2–3-х кратное уменьшение числа уступов и протяженности транспортных горизонтов, а также прямо пропорциональное уменьшению объема работ по прокладке и содержанию транспортных коммуникаций в эксплуатационной готовности, при соответствующем уменьшении доли этих расходов в себестоимости добычи полезного ископаемого. Увеличение высоты уступа в 2 и более раза позволит поддерживать рабочий борт карьера под более крутым углом (рис. 1), что приведет к некоторому снижению текущего коэффициента вскрыши, к уменьшению объема вынимаемой в контуре карьера вскрыши и сокращению площади земель под горный отвод и внешние отвалы [2].

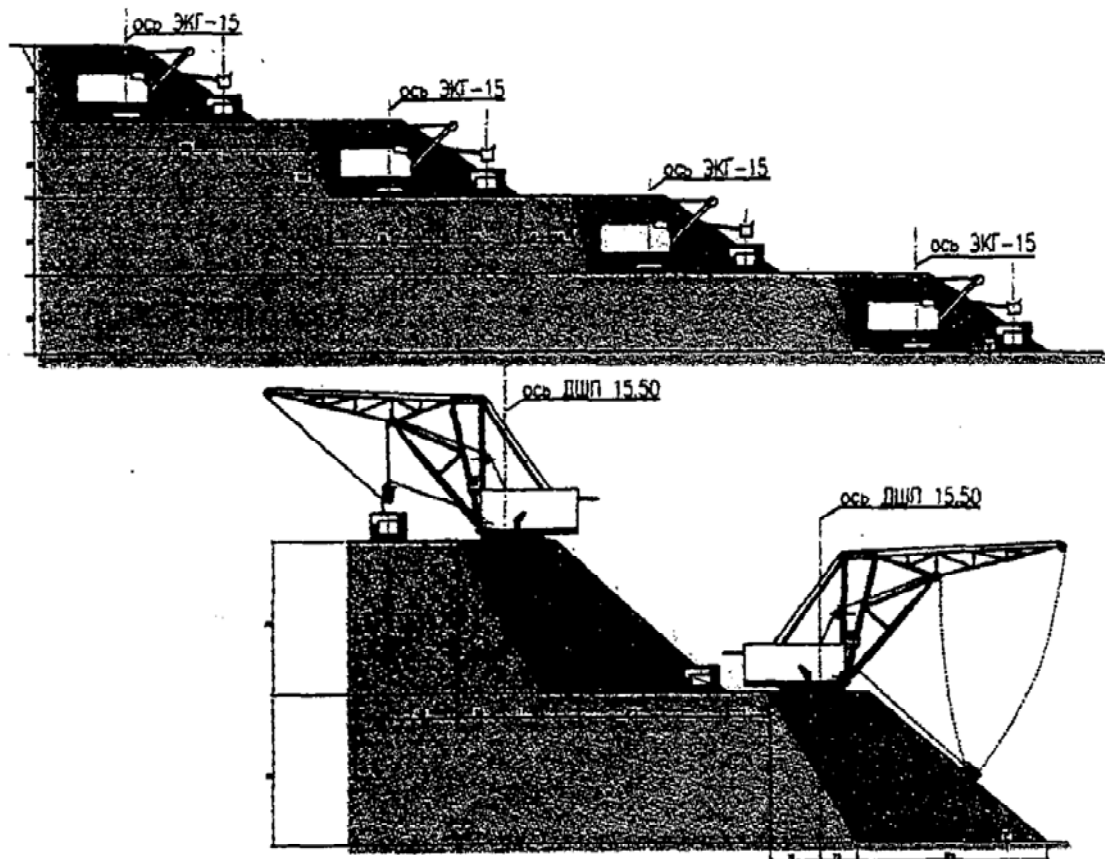


Рис. 1. Параметры транспортной системы разработки месторождений мехлопатами и кранлайнами

Обзор исследований. Впервые НИР были начаты в 1990-е годы по заказу АО «Росуголь» объединенной группой специалистов ИПКОН РАН и ННЦ ГП-ИГД им. А. А. Скочинского. За период 1998–2003 года были разработаны и запатентованы несколько технических решений по конструкции экскаваторов, в числе которых один получил название «кранлайн» за аналогию с кинематикой подъема груза по вертикали к подъемным блокам крана, и с драглайном, ковш которого поднимается и протягивается в забое канатами [3]. В ФГУП «ННЦ ГП-ИГД им. А. А. Скочинского» с участием ИПКОН РАН и Скуратовского машиностроительного завода создано устройство прицельной погрузки (УПП), которое, при его установке на экскаваторы-драглайны, преобразует их из чисто выемочных машин в универсальные выемочно-погрузочные комплексы с большими технологическими возможностями. Изучается опыт применения драглайнов на прямой погрузке горной массы в карьерный транспорт и проектные материалы институтов «Гипрошахт» и «Гипроруда» (Санкт-Петербург). Фирма R&H Mine Pro Services предложила принципиально новую конструкцию ковша, упряжи и системы управления, способной повысить производительность драглайна на 30 %. А также серьезную заинтересованность проявляют: корпорация «Уралмашзавод», Магнитогорский



металлургический комбинат, владеющий создаваемым Приоскольским ГОКом, ОАО «НКМЗ», ОАО «Кузбассгипрошахт», ОАО «Востсибгипрошахт», ОАО «Сибгипрошахт», ОАО «Гипронеруд» [4, 5].

Предлагаемая модель кранлайна.

Кранлайн создавался на базе стандартного драглайна, в конструкцию которого внесены некоторые изменения (рис. 2). Кранлайн, так же как и драглайн, содержит стрелу, на которой подвешивается ковш. Ковш забрасывается в карьер, а затем вытягивается вместе с породой.

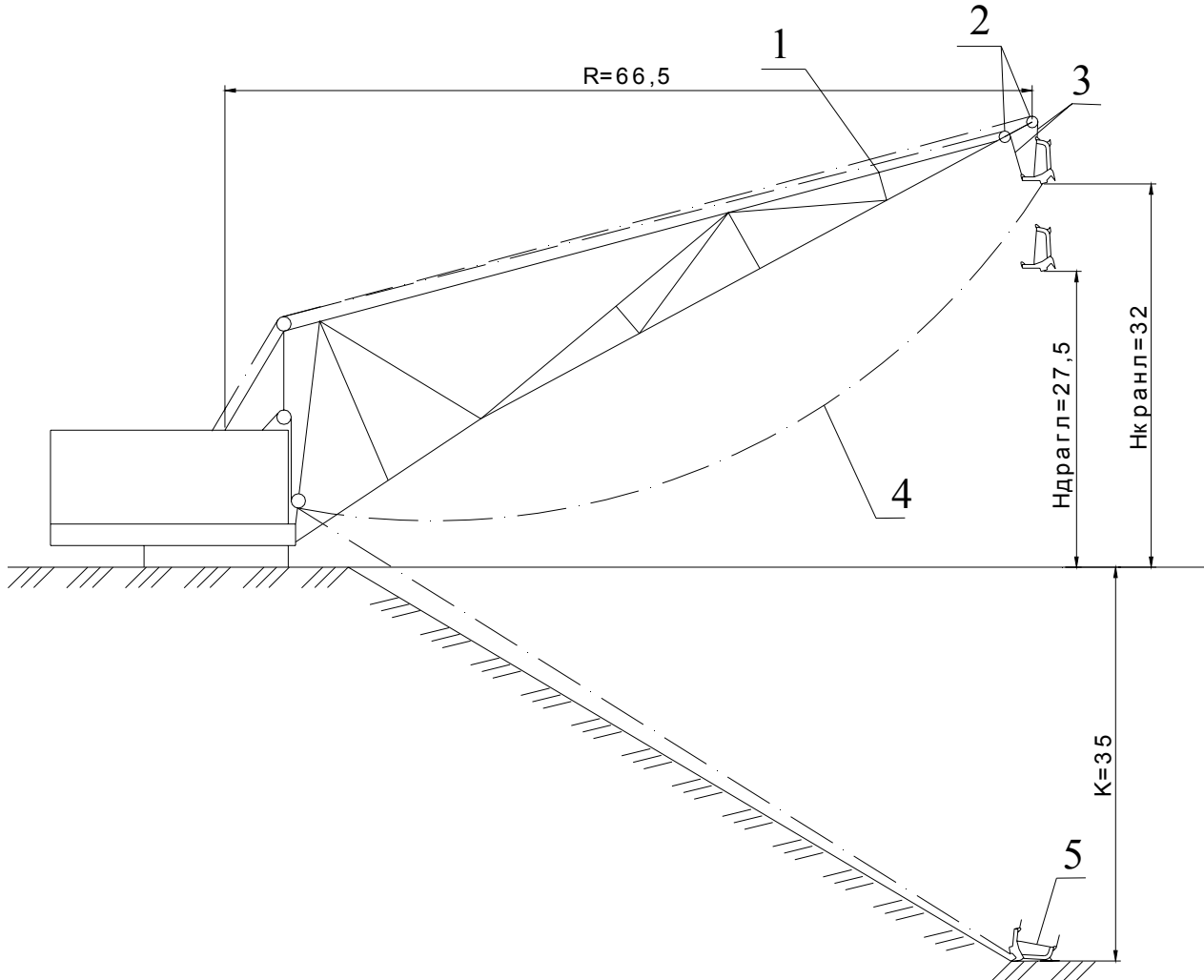


Рис. 2. Конструктивная схема предлагаемого кранлайна:

1 – стрела; 2 – блоки наводки; 3 – канаты подъемные; 4 – канат тяговый; 5 – ковш

Особенности конструкции погрузочного драглайна и его ковша.

Головные блоки разнесены вдоль стрелы. Конструкция стрелы аналогична конструкции традиционного драглайна, лебедка подъемная модернизирована.

Новая упряжь (рис. 3) весит на 13 тонн, или 50 % меньше, чем обычная (уменьшение числа компонентов упряжи), что обеспечивает соответствующее увеличение грузоподъемности. Это обеспечивает увеличение на 15 % полезной нагрузки без превышения номинальной концевой нагрузки.

Наибольшая высота разгрузки увеличивается на 5,5 м благодаря креплению подъемного каната непосредственно к задней стенке (рис. 3). Это позволяет уменьшить объем переэкскавации или увеличить радиус копания за счет уменьшения угла наклона стрелы.

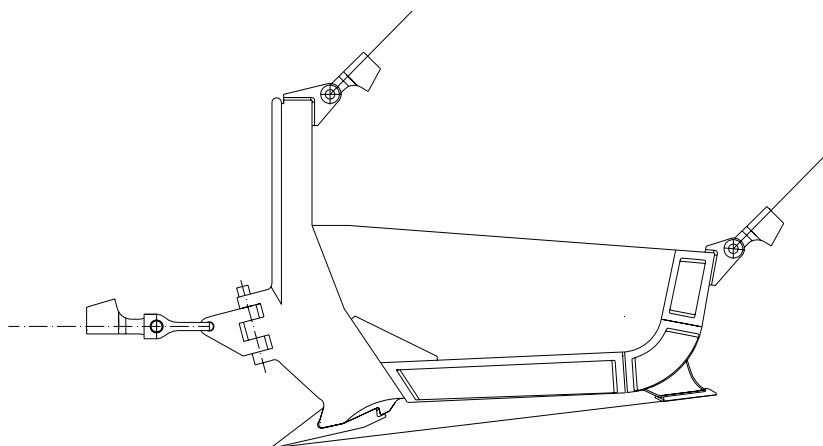


Рис. 3. Ковш кранлайна

Обеспечивается значительное уменьшение числа компонентов упряжи и связанных с ним простоев.

Основные этапы предполагаемых исследований.

1. Разработка методики теоретических исследований нагрузок на рабочее оборудование экскаватора-кранлайна.

1.1. Обоснование конструкции и расчетной схемы кранлайна.

1.2. Методика определения нагрузок на рабочее оборудование кранлайна.

1.3. Теоретические исследования нагрузок на рабочее оборудование кранлайна.

1.4. Модернизация подъемной лебедки.

2. Разработка методики экспериментальных исследований нагрузок на рабочее оборудование экскаватора-кранлайна.

2.1. Моделирование рабочего процесса кранлайна.

2.2. Методика экспериментальных исследований нагрузок на рабочее оборудование.

2.3. Результаты экспериментальных исследований.

3. Сравнительный анализ теоретических и экспериментальных результатов исследований нагрузок на рабочее оборудование кранлайна.

## ВЫВОДЫ

Учитывая доминирующее положение транспортной системы разработки в современных карьерах, кранлайны открывают реальную перспективу увеличения высоты обрабатываемых уступов с 12–15 до 30 м; увеличения угла откоса рабочего борта карьера на 3–9 °; уменьшения текущего коэффициента вскрыши в 2 раза; сокращения дальности транспортирования; сокращения объемов БВР, электроснабжения, содержания дорог и существенного улучшения технико-экономических показателей открытого способа разработки месторождений.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Киселев Н. Н. Конструктивное предложение для создания кранлайнов / Н. Н. Киселев, А. Н. Домбровский, И. А. Сидоренко // *Горные машины и автоматика*. – 2004. – № 6. – С. 28–31.
2. Кранлайн : актуальная задача создания нового типа экскаватора для разработки месторождений высокими уступами по транспортной системе / К. Н. Трубецкой, И. А. Сидоренко, А. Н. Домбровский, М. Н. Котровский // *Горная промышленность*. – 2008. – № 4 (80). – С. 40–49.
3. Сидоренко И. А. Кранлайны – горногеологические и технологические предпосылки эффективного применения / И. А. Сидоренко, М. Н. Котровский // *Горная промышленность*. – 2005. – № 4. – С. 54–59.
4. Домбровский А. Н. Опыт применения драглайнов для погрузки вскрыши в карьерный транспорт / А. Н. Домбровский // *Горная промышленность*. – 2005. – № 3. – С. 56–57.
5. Груздев А. В. Шагающие экскаваторы-драглайны производства корпорации «Объединенные машиностроительные заводы» / А. В. Груздев, Н. В. Дурнев // *Горная промышленность*. – 2003. – № 3. – С. 3–6.

УДК 621.3.078

Пушкин А. А. (ЭСА-04-2)

## СНИЖЕНИЕ УПРУГИХ МЕХАНИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ В СИСТЕМАХ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ С ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОЙ КОРРЕКЦИЕЙ

*Производится исследование влияния параметров системы автоматического управления на демпфирование упругих колебаний в электроприводе и на этой основе выбираются наиболее рациональные, как с экономической, так и технической точки зрения, параметры для конкретного привода.*

*Of influencing of parameters of the automatic control system is in-process made on the demping of resilient vibrations in an electro mechanic and on this basis get out most rational, both with economic and technical point of view, parameters for a concrete drive.*

Наличие значительного количества упругих элементов приводит к тому, что динамические нагрузки в несколько раз превышают номинальные. Под их действием происходит разрушение элементов каркаса сооружения, элементов электромеханической системы (ЭМС), коммуникаций, прилегающих или проходящих в зоне работы механизма. Наличие упругого механического звена отрицательно сказывается на качестве изготавливаемой продукции, сроке службы электрического и механического оборудования, показателях качества регулирования, а, следовательно, необходимо компенсировать упругие механические колебания с целью оптимизации параметров ЭМС.

Существует несколько основных способов подавления упругих механических колебаний, которые широко освещены в многочисленных трудах отечественных и зарубежных экспертов. Наиболее широкое распространение получил электротехнический способ демпфирования упругих колебаний, использование которого позволяет легко оптимизировать любую электромеханическую систему по критерию минимума колебательности. В статье [1, 2] определена основная задача электропривода, которая заключается в ограничении динамических нагрузок в его механической части. Это достигается использованием демпфирующих свойств самого электропривода при электромеханическом взаимодействии протекающих в нем процессов [3–8]. Для определения оптимальных параметров электрической части привода [9], а именно некомпенсированных постоянных времени контура тока и скорости, при которых достигается предельное значение демпфирования упругих механических колебаний, можно использовать метод корневого годографа [10].

Целью данной работы является анализ влияния параметров системы автоматического управления (САУ) с последовательной коррекцией на демпфирование упругих колебаний в электроприводе.

Исследовать будем электропривода, с двигателем постоянного тока независимого возбуждения. Структурная схема для общепринятых обозначений приведена на рис. 1.

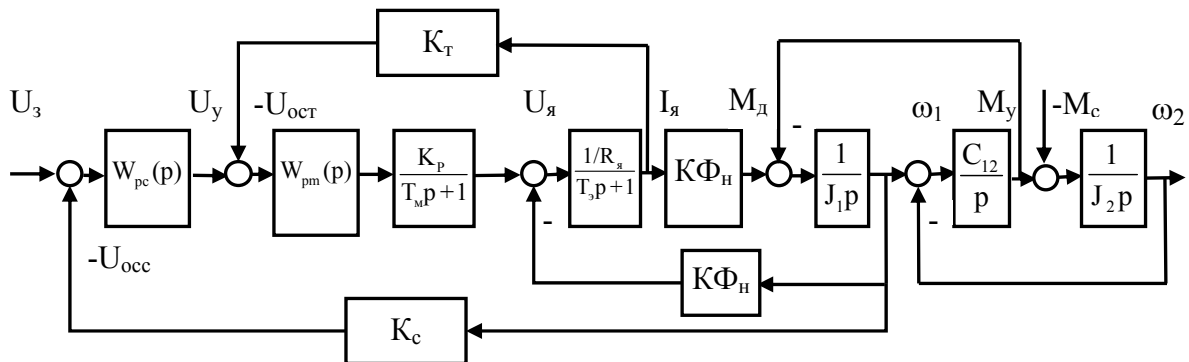


Рис. 1. Структурная схема двухмассовой электромеханической системы с подчиненным регулированием параметров

В структурной схеме приняты следующие обозначения:  $\omega_1$  – скорость двигателя;  $\omega_2$  – скорость механизма;  $U_3$  – напряжения задания;  $I_\alpha$  – ток якоря двигателя;  $M_\delta$  – момент развиваемый на валу двигателя;  $M_c$  – момент сопротивления на валу двигателя;  $M_y$  – момент упругих колебаний;  $T_3$  – электромагнитная постоянная времени;  $K_c$  – коэффициент обратной связи по скорости;  $K_m$  – коэффициент обратной связи по току;  $K_n$  – коэффициент передачи преобразователя;  $K\Phi_n$  – коэффициент пропорциональности ЭДС скорости  $\omega_1$ .

На основании структурной схемы, исследование динамики процессов производим по передаточной функции по управляющему и возмущающему воздействию.

Передаточные функции по управляющему и возмущающему воздействию имеют следующий вид:

$$W_1(p) = \frac{\omega_2(p)}{U_3(p)} = \frac{D(p)}{Q(p)} = \frac{1/K_c}{\frac{T_c T_m}{\Omega_{12}^2} p^4 + \frac{T_c}{\Omega_{12}^2} p^3 + \frac{\gamma + T_c T_m \Omega_{12}^2}{\Omega_{12}^2} p^2 + T_c p + 1}; \quad (1)$$

$$W_2(p) = \frac{\omega_2(p)}{M_c(p)} = \frac{R(p)}{Q(p)} = \frac{(R_\alpha / K \Phi^2) \cdot (T_m p + 1)}{\frac{T_c T_m}{\Omega_{12}^2} p^4 + \frac{T_c}{\Omega_{12}^2} p^3 + \frac{\gamma + T_c T_m \Omega_{12}^2}{\Omega_{12}^2} p^2 + T_c p + 1}, \quad (2)$$

где  $W_1(p)$  – передаточные функции по управляющему воздействию;  $W_2(p)$  – передаточные функции по возмущающему воздействию;  $\gamma$  – коэффициент распределения инерционных масс;  $\Omega_{12}$  – частота свободных колебаний;  $T_c$  – некомпенсируемая постоянная времени контура регулирования скорости;  $T_m$  – некомпенсируемая постоянная времени контура регулирования тока.

Демпфирующие свойства электропривода определяется знаменателем передаточной функции – характеристическим уравнением:

$$Q(p) = \frac{T_c T_m}{\Omega_{12}^2} p^4 + \frac{T_c}{\Omega_{12}^2} p^3 + \frac{\gamma + T_c T_m \Omega_{12}^2}{\Omega_{12}^2} p^2 + T_c p + 1 = 0. \quad (3)$$

Из характеристического уравнения следует, что характер переходных процессов определяется параметрами:  $\gamma$ ,  $\Omega_{12}$ ,  $T_c$ ,  $T_m$ .

Произвольный выбор параметров и их соотношений нерационален, т. к. физическое содержание процессов демпфирования установить в общем виде невозможно. Поэтому воспользуемся методом корневого годографа для предварительного определения демпфирующих свойств электропривода. В качестве вариационных параметров возьмем пару:  $T_c$  и  $T_m$ , при неизменных  $\gamma = 1,5$ ;  $\Omega_{12} = 94,25 \text{ c}^{-1}$ .

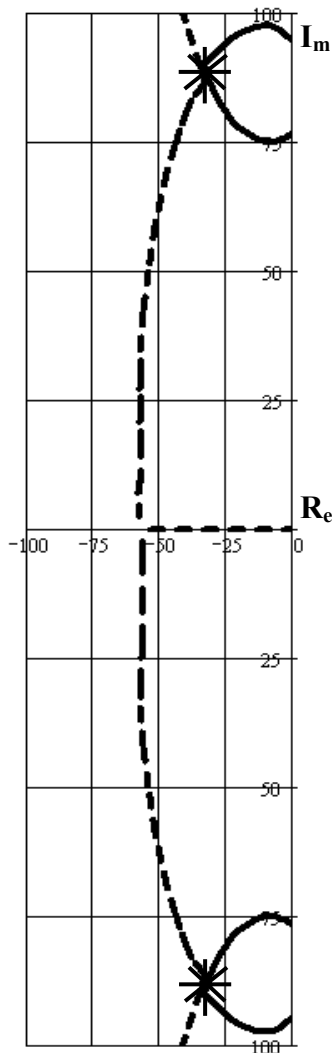
На рис. 2, а показана траектория корней на комплексной плоскости. Оптимальное распределение корней будет такое, когда время регулирования или длительность переходных процессов  $t_p$  и коэффициент демпфирования  $\xi$  в электроприводе будет одинаковым как в электрической, так и в механической подсистемах. На рис. 2, а «\*» показано оптимальное распределение корней, когда они являются комплексно-сопряженными кратными. Физически это означает, что энергия упругих механических колебаний выводится из механической части и синхронно рассеивается или возвращается в сеть электрической частью. Из анализа траектории, путем вариации параметров, получаем следующие соотношения параметров:  $T_c = 3T_m$ ,  $T_m = 1,5T_m$ . Типовыми настройками регуляторов согласно модульному оптимуму являются:  $T_c = 4T_m$ ,  $T_m = 2T_m$ .

Исследовать динамические режимы наиболее целесообразным на математической модели с использованием такого пакета моделирования, которым является MATLAB. Приложение Simulink, как составная часть MATLAB для обработки сигналов, разрешает быстро проектировать, моделировать и тестировать системы электропривода, используя интерактивно-визуальное моделирование. Это разрешает анализировать работу уже на самых ранних

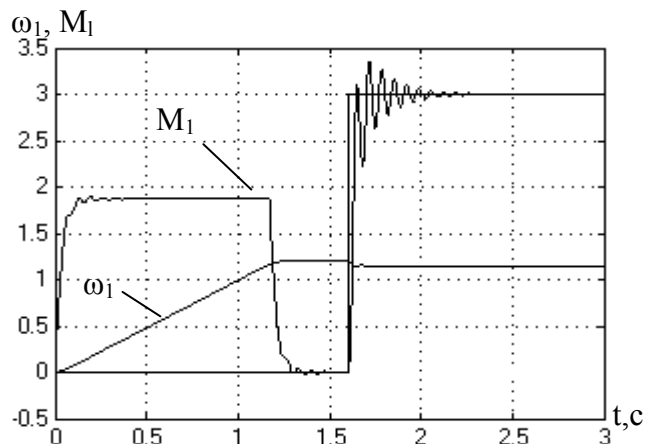
стадиях разработки проекта. Модель электропривода постоянного тока с системой подчиненного регулирования представим в виде типовых динамических звеньев системы, которые связаны между собой в соответствии с параметрами реальной схемы ЭМС (рис. 1). Схема модели в терминах пакета Simulink представлена следующими элементами: регулятор скорости, обеспечивающий поддержание скорости с заданной точностью; регулятор тока в составе контура тока способствует линейризации нелинейных характеристик преобразователя при ограничении тока якоря в заданных пределах; управляемый преобразователь, предназначен для выпрямления входного напряжения; электродвигатель постоянного тока, являющийся объектом регулирования; отрицательные обратные связи по току и скорости, контролирующие фактические значения переменных.

На осциллограммах машинного расчета приведем основные движущие координаты электропривода: скорости двигателя и механизма; момента двигателя и упругих сил.

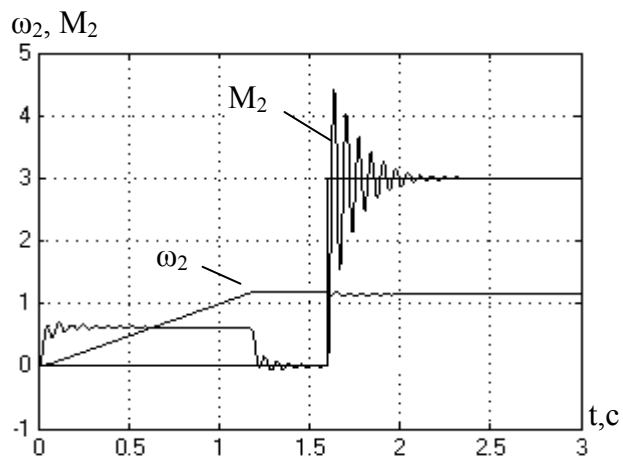
Для типовых настроек САУ на модульный оптимум осциллограммы переходных процессов приведены на рис. 2, б, в.



а – траектория движения корней на комплексной плоскости



б – графики переходных процессов в электрической подсистеме



в – графики переходных процессов в механической подсистеме

Рис. 2. Траектория движения корней на комплексной плоскости и графики переходных процессов основных координат электропривода постоянного тока

Из графиков следует, что переходные процессы не удовлетворяют требованиям, предъявляемым технологическим процессам по основным критериям: времени регулирования, колебательности, статической и динамической ошибке регулирования.

Для параметров, полученных в результате исследований,  $T_c = 3T_\mu$ ,  $T_m = 1,5T_\mu$ , осциллограммы переходных процессов приведены на рис. 3.

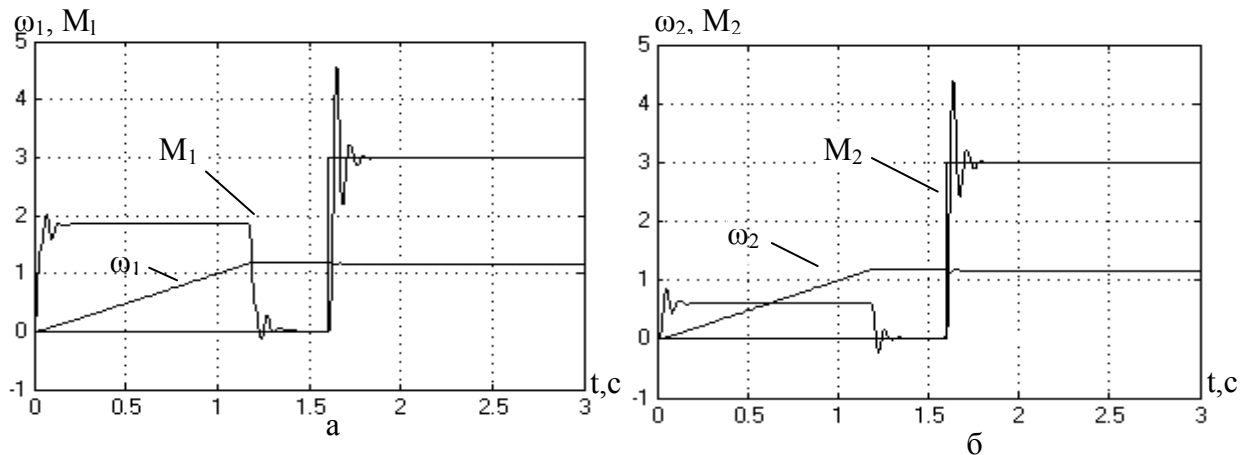


Рис. 3. Графики переходных процессов основных координат электропривода постоянного тока при настройке регуляторов на минимум колебательности:

а – электрическая подсистема; б – механическая подсистема

Графики на рис. 2 показывают, что при выбранных параметрах  $T_c = 3T_\mu$ ,  $T_m = 1,5T_\mu$  достигается предельное значение демпфирования упругих механических колебаний.

## ВЫВОДЫ

Демпфирование упругих колебаний в электроприводе наиболее рационально и легко осуществлять путем изменения параметров электрической части электропривода, а именно путем подбора регуляторов. Метод корневого годографа позволяет оптимизировать любую электромеханическую систему и может быть использован для практических целей.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ключев В. И. Состояние и перспективы развития теории электропривода с упругими механическими связями / В. И. Ключев, Л. В. Жильцов, Ю. Т. Калашиников // *Электричество*. – 1981. – № 7. – С. 28–32.
2. Ключев В. И. Ограничение динамических нагрузок электропривода / В. И. Ключев. – М. : Энергия, 1971. – 320 с.
3. Земляков В. Д. О демпфировании электроприводом постоянного тока упругих электромеханических колебаний / В. Д. Земляков, Н. А. Задорожний // *Изв. вузов. Электромеханика*. – 1984. – № 5. – С. 92–98.
4. Задорожний Н. А. Принцип электромеханической совместимости в приводе машин с упругими механическими связями / Н. А. Задорожний // *Вестник ХГПУ. Сборник научных работ* : Харьков : ХГПУ. – 1999. – Вып. 61. – С. 123–124.
5. Пушкин А. А. Отрицательное влияние упругих механических звеньев на характер работы электрооборудования / А. А. Пушкин ; под общ. ред. д-ра физ-мат. наук, проф. Ю. Я. Петрушенко // *Материалы докладов III молодежной Международной научной конференции «Тинчуринские чтения» посвященной 40-летию КГЭУ. В 4 т. Т. 3*. – Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2008. – С. 96–98.
6. Пушкин А. А. Оптимизация параметров электроприводов прокатных станков с целью улучшения качества динамических процессов / А. А. Пушкин, А. В. Тимошенко // *Системні технології. Регіональний міжвузівський збірник наукових праць*. – 2008. – Т. 1. – № 3. – С. 33–38.
7. Пушкин А. А. Подавление упругих механических колебаний в электроприводах постоянного тока / А. А. Пушкин // *Тези наукових доповідей всеукраїнської науково-технічної конференції молодих учених і спеціалістів «Актуальні проблеми життєдіяльності суспільства»*. – Кременчук : КДПУ, 2008. – С. 51–53.
8. Пушкин А. А. Определение путей достижения минимума колебательности в электроприводе с упругими связями / А. А. Пушкин // *Электротехника и электромеханика : материалы Всеукраинской научно-технической конференции студентов, аспирантов, молодых ученых с международным участием*. – Николаев : НУК, 2007. – С. 77–82.
9. Пушкин А. А. Исследование влияния параметров системы автоматического управления на демпфирование упругих колебаний в электроприводе / А. А. Пушкин // *Сборник научных трудов Днепродзержинского государственного технического университета (технические науки). Тематический выпуск «Проблемы автоматизированного электропривод. Теория и практика»*. – Днепродзержинск : ДГТУ, 2007. – С. 573–574.
10. Удерман Э. Г. Метод корневого годографа в теории автоматических систем / Э. Г. Удерман. – М. : Наука, 1972. – 340 с.

УДК 621.87:621.863.2:624.071.2

Савенков А. В. (ЭСА-04-1)

## РАЗРАБОТКА ТРЕХФАЗНОЙ ДИНАМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ

*Получена трехфазная математическая модель асинхронного двигателя, а также графики переходных процессов по скорости, моменту и току, что открывает большие возможности при проектировании и анализе электроприводов. Полученная модель позволяет анализировать различные режимы работы двигателя и на основе полученных результатов получать системы оптимального управления по различным критериям.*

*The three-phase mathematical model of asynchronous engine, and also graphs of transients, is got on speed, to the moment and current, that opens large possibilities at planning and analysis of electromechanics. The got model allows to analyse the different modes of operations of engine and on the basis of the got results to get the systems of optimum management on different criteria.*

Несмотря на всю простоту и универсальность существующих двухфазных обобщенных моделей АД различного вида [1], они все равно не дают четкого представления о реальных значениях фазных токов и напряжений в двигателе. Одновременно с этим именно фазные токи, напряжения и ЭДС асинхронного двигателя представляют наибольший интерес, которые позволяют реализовать системы управления АД различного вида.

Целью данной работы является разработка и исследование полновесной трехфазной модели АД, полученная модели асинхронных электроприводов позволяют проводить исследования влияния изменения различных параметров структуры электропривода на динамику переходных процессов.

В неподвижной системе координат  $\alpha, \beta$  вектор тока (напряжения, потокосцепления) может быть представлен в алгебраической или показательной форме (1):

$$\bar{I}_{\alpha\beta} = I_{\alpha} + jI_{\beta} = I_m e^{j\varphi}, \quad (1)$$

где  $I_m, \varphi$  – модуль и аргумент вектора  $\bar{I}$ .

Тот же самый вектор в системе координат  $x, y$ , которая вращается, может быть представлен в виде (2):

$$I_{xy} = I_x + jI_y = I_m e^{j(\varphi - \omega_k t)} = I_{\alpha\beta} e^{-j\omega_k t}. \quad (2)$$

С помощью приведенных выражений (1), (2) легко получить уравнения преобразования от неподвижной системы координат (рис. 2) к вращающейся системе координат (3):

$$\begin{cases} I_{(xy)} = I_{(\alpha\beta)} e^{-j\omega_k t}; \\ I_x = I_{\alpha} \cos \omega_k t + I_{\beta} \sin \omega_k t; \\ I_y = I_{\alpha} \sin \omega_k t - I_{\beta} \cos \omega_k t. \end{cases} \quad (3)$$

$$\begin{cases} I_{(\alpha\beta)} = I_{(xy)} e^{j\omega_k t}; \\ I_{\alpha} = I_x \cos \omega_k t - I_y \sin \omega_k t; \\ I_{\beta} = I_x \sin \omega_k t + I_y \cos \omega_k t. \end{cases}, \quad (4)$$

где (4) – переход от вращающейся системы координат к неподвижной.

Для перехода от двухфазной системе к трехфазной нужно разложить результирующий вектор  $-\bar{I}_1 = I_{1\alpha} + jI_{1\beta}$ ; как (5):

$$I_{1\alpha} = \text{Re}(\bar{I}_1), I_{1\beta} = \text{Im}(\bar{I}_1). \quad (5)$$

Аналитическую зависимость между составляющими  $I_{1\alpha}$  и  $I_{1\beta}$  двухфазной машины и мгновенными значениями токов отдельных фаз трехфазной машины можно определить как (6):

$$I_{1\alpha} = \text{Re}(\bar{I}_1) = \text{Re}\left[\frac{2}{3} \cdot (i_A + \bar{a}i_B + \bar{a}^2i_C)\right] = \frac{2}{3} \cdot \left[i_A - \frac{i_B + i_C}{2}\right] = i_A. \quad (6)$$

Выражение (6) вытекает непосредственно из определения обобщенного вектора, проекции которого на оси обмоток равны мгновенным значениям фазных токов. Так как ось  $\alpha$  совпадает с осью фазы А, то  $I_{1\alpha} = i_A$ .

Поскольку в симметричной системе  $i_A + i_B + i_C = 0$ , то получим выражение (7):

$$I_{1\beta} = I_m(\bar{I}_1) = I_m\left[\frac{3}{2}(i_A + \bar{a}i_B + \bar{a}^2i_C)\right] = \frac{i_B - i_C}{\sqrt{3}}. \quad (7)$$

Фазные токи в функции составляющих  $I_{1\alpha}$  и  $I_{1\beta}$  с учетом (6) и (7) можно получить (8):

$$\begin{cases} i_A = I_{1\alpha}; \\ i_B = \frac{-I_{1\alpha}}{2} + \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot I_{1\beta}; \\ i_C = \frac{-I_{1\alpha}}{2} - \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot I_{1\beta}. \end{cases} \quad (8)$$

Полученные уравнения асинхронного двигателя в неподвижной системе координат, выраженные через потокосцепления статора и ротора, имеют следующий вид (9):

$$\begin{cases} \frac{d\psi_{1x}}{dt} = U_{1x} - \frac{R_1}{L_{1x}} \cdot \psi_{1x} + \frac{K_2 R_1}{L_{1x}} \cdot \psi_{2x}; \\ \frac{d\psi_{1y}}{dt} = U_{1y} - \frac{R_1}{L_{1x}} \cdot \psi_{1y} + \frac{K_2 R_1}{L_{1x}} \cdot \psi_{2y}; \\ \frac{d\psi_{2x}}{dt} = \frac{K_1 R_2}{L_{2x}} \cdot \psi_{1x} - \frac{R_2}{L_{2x}} \cdot \psi_{2x} - z_n \omega \psi_{2y}; \\ \frac{d\psi_{2y}}{dt} = \frac{K_1 R_2}{L_{2x}} \cdot \psi_{1y} - \frac{R_2}{L_{2x}} \cdot \psi_{2y} - z_n \omega \psi_{2x}; \\ M = 1.5 \cdot \frac{3}{2} z_n \frac{L_0}{L_1 L_2 - L_\mu^2} (\psi_{2x} \psi_{1y} - \psi_{2y} \psi_{1x}); \\ \omega = \frac{M - M_c}{J_1 p}. \end{cases} \quad (9)$$

Для перехода от потокосцеплений к токам используется формула (10):

$$\begin{cases} \bar{\psi}_1 = L_1 \bar{I}_1 + L_m \bar{I}_2; \\ \bar{\psi}_2 = L_2 \bar{I}_2 + L_m \bar{I}_1. \end{cases} \quad (10)$$



На основе системы уравнений (9) разработана динамическая модель АД (рис. 1).

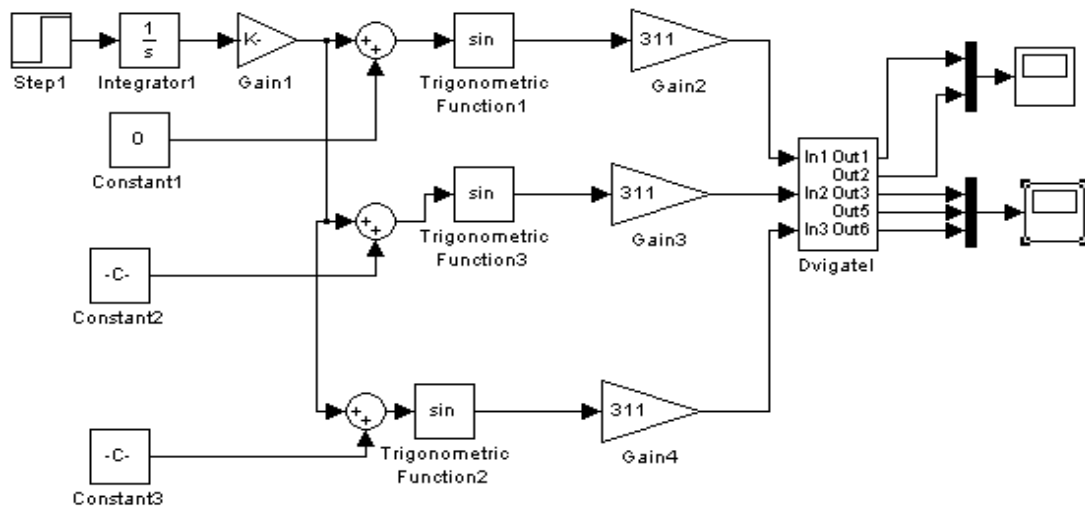


Рис. 1. Функциональная схема асинхронного двигателя, реализованная в программном пакете MatLab Simulink

Переход от потокосцеплений к токам в программном пакете MatLab Simulink (рис. 2).

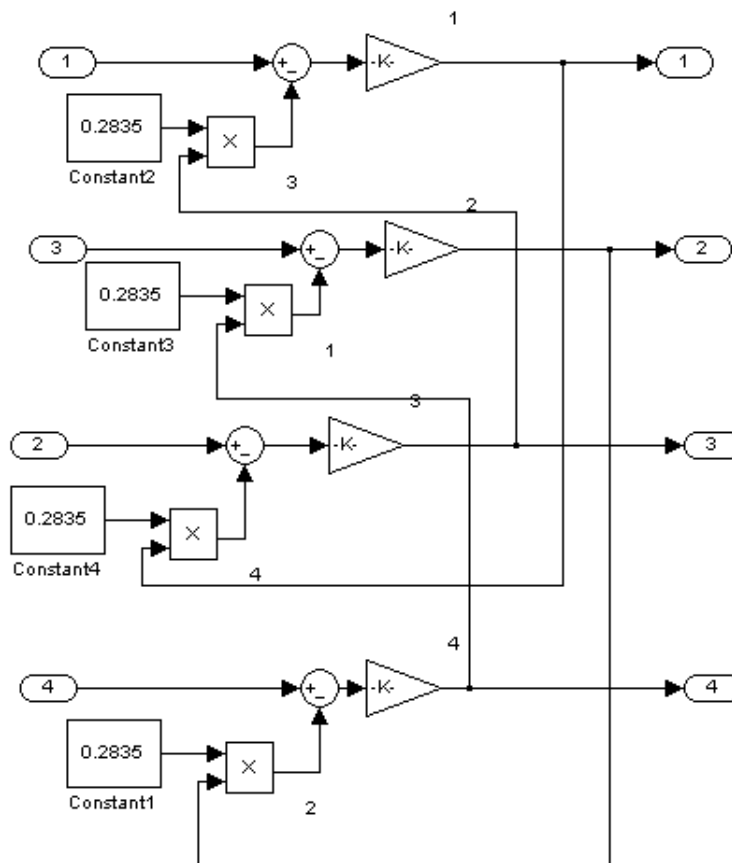


Рис. 2. Преобразование потокосцеплений в токи

Получим графики переходных процессов по скорости, моменту и току (рис. 3) с помощью полученной модели асинхронного двигателя (рис. 4).

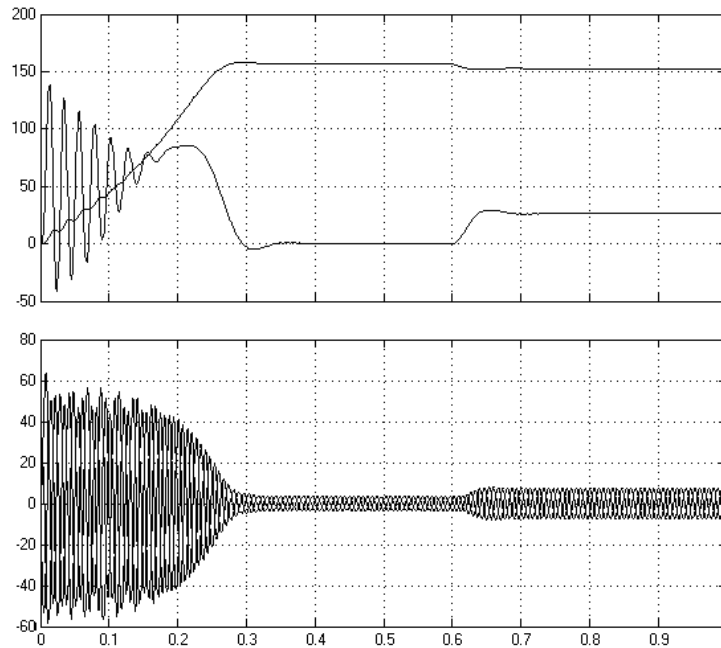


Рис. 3. Графики переходных процессов по скорости, моменту и токам

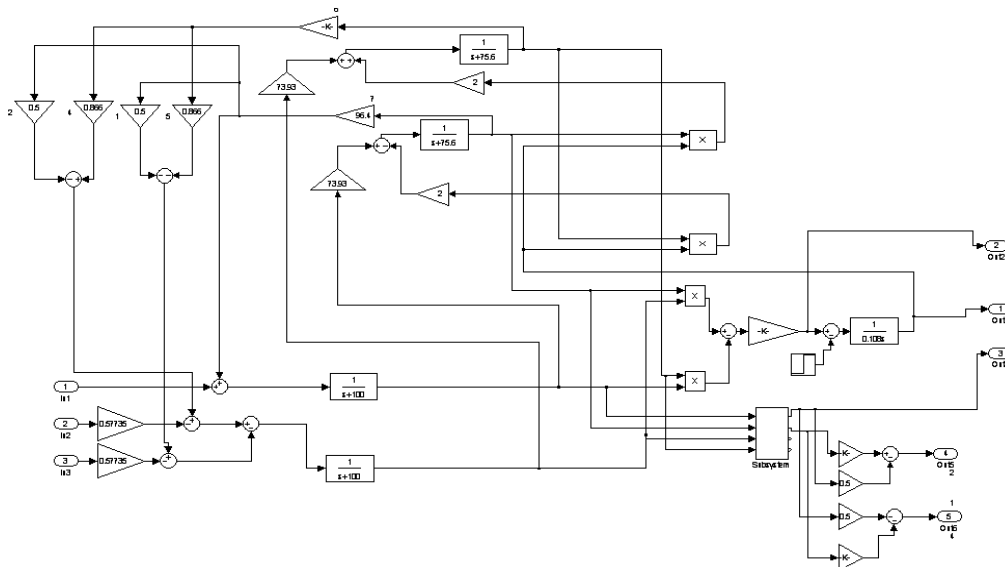


Рис. 4. Модель асинхронного двигателя

## ВЫВОДЫ

Разработана трехфазная модель асинхронного двигателя, приведены графики переходных процессов по скорости, моменту и току. Полученная трехфазная модель АД позволяет проводить исследования и анализ работы реального асинхронного двигателя с заданными параметрами, которая дает нам представление о реальных действующих напряжениях и токах. Таким образом, динамические модели асинхронного двигателя значительно могут облегчить работу при изучении и исследовании различных характеристик и режимов работы АД и построении новых комплектных электроприводов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Квашин В. О. Моделирование асинхронных электродвигателей с использованием пакета DELPHI / В.О. Квашин, А. М. Наливайко // Міжвідомчий наук.-тех. збірник електромашинобудування та електрообладнання. Випуск 66. Проблеми автоматизованого електропривода. Теорія і практика. – Техніка, 2006. – С. 219–220 с.
2. Проектирование электрических машин : учебное пособие для вузов / И. П. Копылов, Ф. А. Горянов, Б. К. Клоков и др. ; под ред. И. П. Копылова. – М. : Энергия, 1980. – 496 с.
3. Гейлер Л. Б. Основы электропривода / Л. Б. Гейлер. – Минск : Высшая школа, 1972. – 608 с.

УДК 621.9.02

Тендюк Т. А. (ТМ-04-2)

## ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОГРЕССИВНОГО РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

*На основе самоорганизующихся карт Кохонена проведена систематизация характеристик новых материалов и конструкций твердосплавных пластин режущих инструментов для токарной обработки. Показана перспективность подхода для создания эффективного инженерного инструмента, позволяющего обобщить рекомендации по рациональному применению марок инструментальных материалов с учетом условий эксплуатации режущего инструмента.*

*On the basis of Self-organizing Kohonen's maps realized systematization of new materials and constructions of hard-alloy plates of toolpieces is conducted for lathe treatment. Perspective is rotined of approach for creation of effective engineering instrument, allowing to generalize recommendation on rational application of brands of instrumental materials taking into account external of toolpiece environments.*

Обработка резанием в современном машиностроительном производстве, наряду со способами обработки без снятия слоя материала, остается важнейшим технологическим методом обеспечения все повышающихся требований к точности и качеству деталей машин. При этом как методы обработки, так и режущий инструмент и технологическая оснастка совершенствуются.

Режущий инструмент является тем средством, без которого невозможно полностью реализовать заложенные в станках технологические возможности и достичь высоких технико-экономических показателей обработки деталей. Именно поэтому большое внимание уделяется совершенствованию режущего инструмента и инструментальных материалов.

В настоящее время отрасль технологии машиностроения вступила в новую стадию своего развития, характеризующуюся системным, комплексным подходом к решению все более усложняющихся производственно-технических задач на базе широкого использования вычислительной техники. В большинстве случаев это заставляет по-новому, в значительной степени формализовано, с широким применением новых математических методов ставить и решать технологические задачи [1].

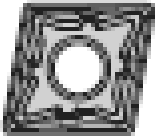
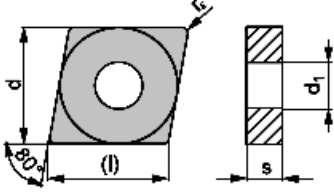

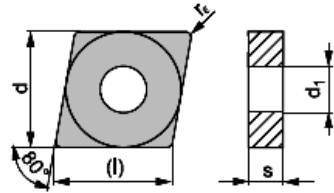

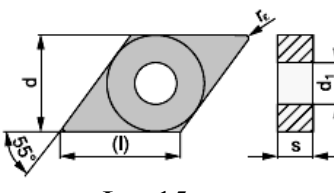

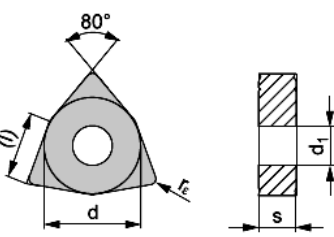
Резкое увеличение на рынке количества марок инструментальных материалов усложнило задачу их выбора в конкретных производственных условиях. Ошибка выбора инструмента приводит к снижению уровня надежности режущего инструмента и повышенному расходу дорогостоящих инструментальных материалов [2].

Целью работы является рекомендации по рациональному применению марок инструментальных материалов на основе метода кластеризации, реализуемого с помощью самоорганизующихся карт Кохонена.

Классификация новых материалов режущих инструментов и их конструкций на основе формальных правил позволяет предложить эффективный инженерный инструмент, обобщающий рекомендации по рациональному применению марок инструментальных материалов с учетом основных условий эксплуатации инструмента: марки обрабатываемого материала, операции, состояния поверхности заготовки, режимов резания, качества получаемой поверхности и других показателей. Рекомендации охватывают наиболее распространенные операции, выполняемые при обработке конструкционных материалов на станках токарной группы.

Была сделана случайная выборка 85 режущих пластин с их основными показателями (тип, параметры и материал пластины, глубина резания и подача, тип обработки) из предложенного фирмой-производителем каталога [3] по пластинам токарной группы. Часть выборки показана в табл. 1.

Признаки режущих пластин токарной группы фирмы Pramet

<p>1. Пластины без задних углов 8016</p> 	<p>Ромб с углом <math>80^\circ</math> CNMG 120412E-R</p>  <p><math>L = 12 \text{ мм}</math></p>	<p>Рекомендуемая глубина резания  <math>ap \text{ min} = 2,0 \text{ мм}</math>  <math>ap \text{ max} = 6,0 \text{ мм}</math>          Рекомендуемая подача  <math>f \text{ min} = 0,25 \text{ мм/об}</math>  <math>f \text{ max} = 0,7 \text{ мм/об}</math></p>	<p>Для наружной обработки стали и чугуна. Получистовая и черновая обработка.</p>
<p>2. Пластины без задних углов 8016</p> 	<p>Ромб с углом <math>80^\circ</math> CNMG 120404E-F</p>  <p><math>L = 12 \text{ мм}</math></p>	<p>Рекомендуемая глубина резания  <math>ap \text{ min} = 0,5 \text{ мм}</math>  <math>ap \text{ max} = 3,0 \text{ мм}</math>          Рекомендуемая подача  <math>f \text{ min} = 0,08 \text{ мм/об}</math>  <math>f \text{ max} = 0,3 \text{ мм/об}</math></p>	<p>Для наружной обработки стали и нержавеющей стали. Чистовая обработка.</p>
<p>3. Пластины без задних углов 6615</p> 	<p>Ромб с углом <math>55^\circ</math> DNMG 150608E-M</p>  <p><math>L = 15 \text{ мм}</math></p>	<p>Рекомендуемая глубина резания  <math>ap \text{ min} = 0,8 \text{ мм}</math>  <math>ap \text{ max} = 4,5 \text{ мм}</math>          Рекомендуемая подача  <math>f \text{ min} = 0,15 \text{ мм/об}</math>  <math>f \text{ max} = 0,48 \text{ мм/об}</math></p>	<p>Для наружной и внутренней обработки стали и чугуна. Чистовая и получистовая обработка.</p>
<p>4. Пластины без задних углов 6610</p> 	<p>Ломанный трехгранник с углом <math>80^\circ</math> WNMG 060404E-F</p>  <p><math>L = 6 \text{ мм}</math></p>	<p>Рекомендуемая глубина резания  <math>ap \text{ min} = 0,5 \text{ мм}</math>  <math>ap \text{ max} = 3,0 \text{ мм}</math>          Рекомендуемая подача  <math>f \text{ min} = 0,08 \text{ мм/об}</math>  <math>f \text{ max} = 0,3 \text{ мм/об}</math></p>	<p>Для наружной обработки стали. Чистовая обработка.</p>

С помощью самоорганизующихся карт Кохонена, использующих обучение «без учителя», представляем многомерное пространство входных факторов в двухмерном виде, в котором его достаточно удобно анализировать [4].

Используемыми параметрами являются: наружная, внутренняя обработка, чистовая, получистовая, черновая обработка, чугун, нержавеющая сталь, сталь, минимальная и максимальная глубина резания, минимальная и максимальная подача при точении.

На основании входных параметров были получены карты параметров и кластеров (рис. 1).

Для анализа данных используем все карты.

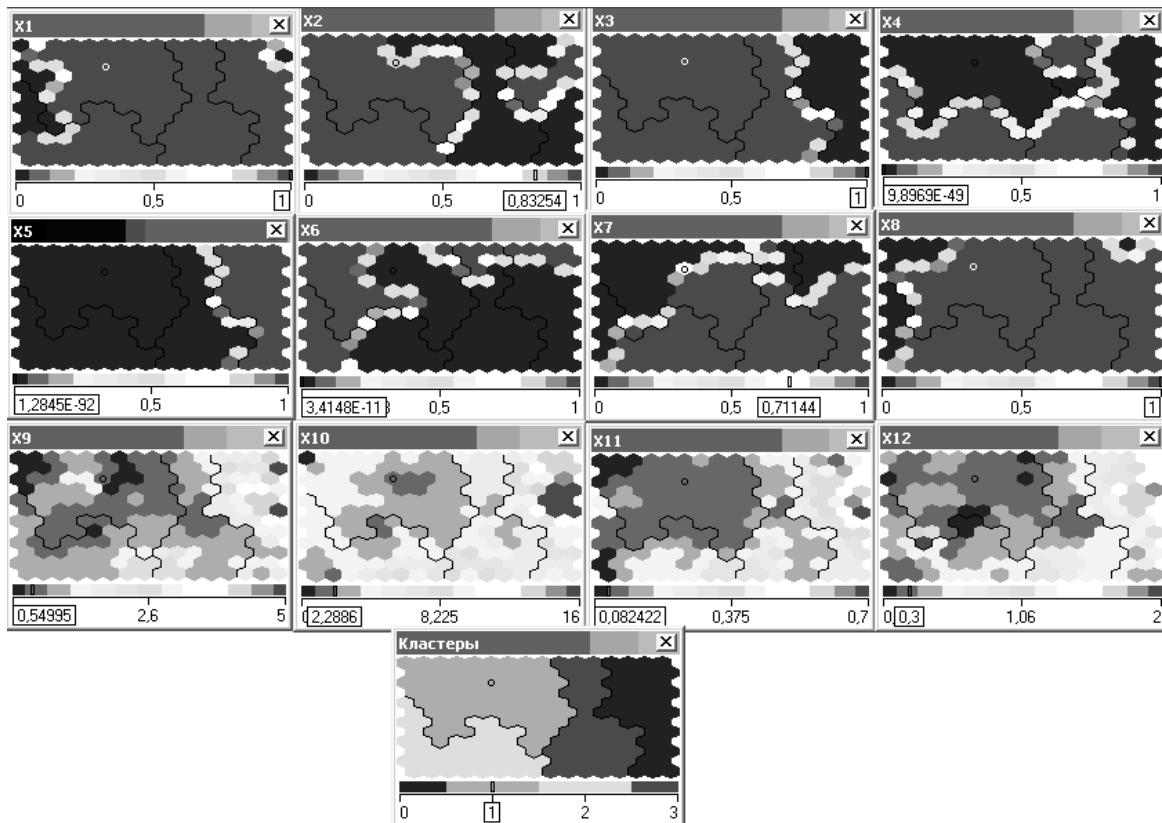


Рис. 1. Карты параметров и кластеров

Пластины кластера, расположенного справа, предпочтительней использовать для наружной черновой обработки стали. Частично можно использовать для внутренней обработки и обработки нержавеющей стали. Хорошо проработана режимная часть.

Пластины кластера, расположенного посередине, предпочтительней использовать для наружной чистовой обработки стали и нержавеющей стали. Частично можно применять для получистового точения. Недостаточно проработана режимная часть.

Пластины кластера, расположенного в левом верхнем углу, предпочтительней использовать для наружной и внутренней чистовой обработки стали. Частично можно использовать для обработки нержавеющей стали и чугуна. Плохо проработана режимная часть.

Пластины кластера, расположенного в левом нижнем углу, предпочтительней использовать для внутренней чистовой и получистовой обработки стали и нержавеющей стали. Частично можно использовать при обработке чугуна. Недостаточно проработана режимная часть.

## ВЫВОДЫ

С помощью самоорганизующихся карт Кохонена возможно систематизировать характеристики современных материалов режущих пластин, а также предложить эффективный инженерный инструмент, обобщающий рекомендации по рациональному применению режущих пластин и дающий рекомендации фирмам-производителям по улучшению качества своей продукции.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Режимы резания металлов : справочник / Барановский Ю. В., Брахман Л. А., Гдалевич А. И. и др. – М. : НИИТавтопром, 1995. – 456 с.
2. Гах В. М. Выбор рациональных марок инструментальных материалов / В. М. Гах // Надежность инструмента и оптимизация технологических систем : сборник научных трудов. – Краматорск : ДГМА. – 2003. – Вып. № 14.
3. Электронный ресурс. – Режим доступа : [www.pramet.com](http://www.pramet.com).
4. Электронный ресурс. – Режим доступа : [www.intuit.ru](http://www.intuit.ru).

УДК 621 777.01

Чуйко Л. В. (ОМД-04-2), Москаленко М. С. (ОМД-05-2)

## ИССЛЕДОВАНИЕ СИЛОВОГО РЕЖИМА РАДИАЛЬНО-ПРЯМОГО ВЫДАВЛИВАНИЯ НА КОНУСНОЙ ОПРАВКЕ

*Рассмотрен процесс радиально-прямого выдавливания полых изделий на оправке. Проведено экспериментальное исследование силового режима процесса радиально-прямого выдавливания на оправке. Проведен анализ влияния геометрических параметров процесса на силовой режим.*

*The process of radial-direct extrusion on fixture of hollow components is considered. The experimental investigation of the force conditions of radial direct extrusion on the fixture was made. The analysis of the influence of geometric parameters on the force conditions of the process was made.*

В настоящее время все большее значение приобретает использование новых наукоемких технологий в промышленности для получения продукции, которая будет конкурентоспособна как на отечественном, так и за рубежом рынках.

Большую часть номенклатуры выпускаемых изделий на машиностроительных предприятиях составляют полые детали с переменной толщиной стенки. Традиционными способами изготовления деталей данного типа являются высадка, продольное (прямое и обратное) и поперечное выдавливание, локальная обработка и процессы штамповки, предполагающие сочетание этих способов. Однако данные способы являются малоэффективными и низкопроизводительными при изготовлении полых деталей сложной формы.

На фоне всего этого наибольшее значение приобретают новые высокоэффективные и малоотходные способы обработки металлов давлением, среди которых видное место занимает точная холодная объемная штамповка. Обработка давлением металлов в холодном состоянии имеет ряд очевидных преимуществ. Во-первых, холодная обработка давлением обеспечивает изготовление штамповок близких по размерам к готовой детали, что значительно сокращает, а в некоторых случаях и исключает последующую обработку, а также обеспечивает высокий коэффициент использования металла. Во-вторых, значительно повышаются механические свойства детали, так как в структуре металла отсутствуют перерезанные волокна, а также наличие упрочнения может исключить последующую упрочняющую термообработку и обеспечить применение менее прочных, но более пластичных конструкционных материалов. Также при холодном деформировании значительно повышается производительность труда, по сравнению с обработкой резанием, а также по сравнению с горячими процессами обработки металлов давлением, что связано с удобством применения средств механизации и автоматизации [1, 2].

Наиболее привлекательными схемами холодного выдавливания являются такие схемы которые позволяют получить детали сложной формы высокого качества и с минимальными затратами на их производство. К таким способам относятся способы радиально-прямого выдавливания с подвижным инструментом (рис. 1). Наиболее малоизученной схемой из всех представленных на рис. 1 является схема А – радиально-прямое выдавливание на оправке. Расчетная схема для данного способа выдавливания представлена на рис. 2.

По данной схеме представляется возможным получение втулок с переменной толщиной стенки достаточно сложной конфигурации [3, 4].

Несмотря на положительные стороны данного способа, он остается малоизученным и в литературе практически не существует рекомендаций по его силовому режиму.

Целью данной работы является экспериментальное исследование силового режима процесса радиально-прямого выдавливания на оправке.

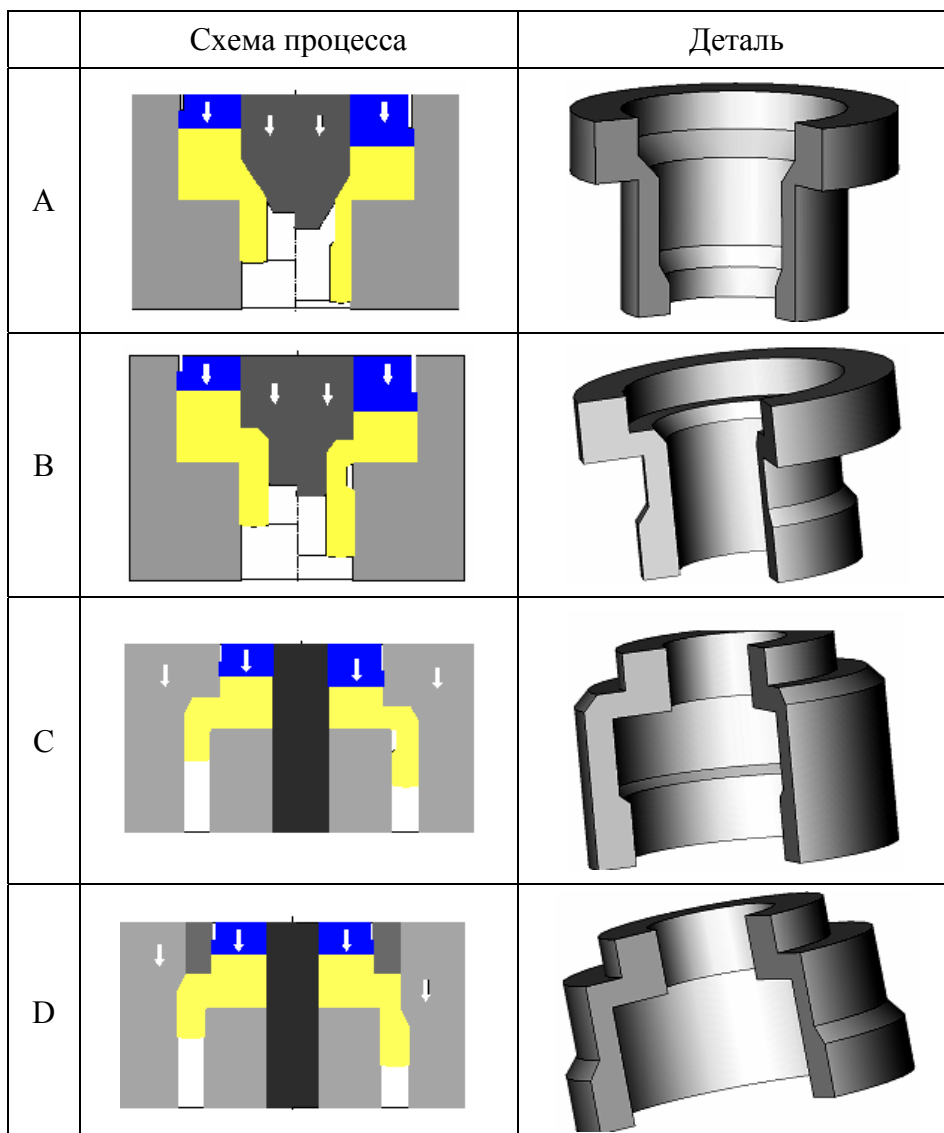


Рис. 1. Схемы радиально-прямого выдавливания с подвижным инструментом

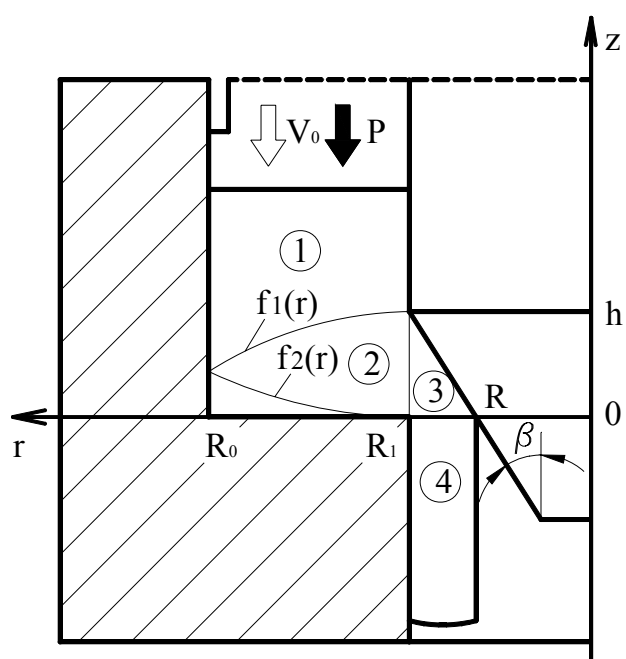


Рис. 2. Схемы радиально-прямого выдавливания на оправке

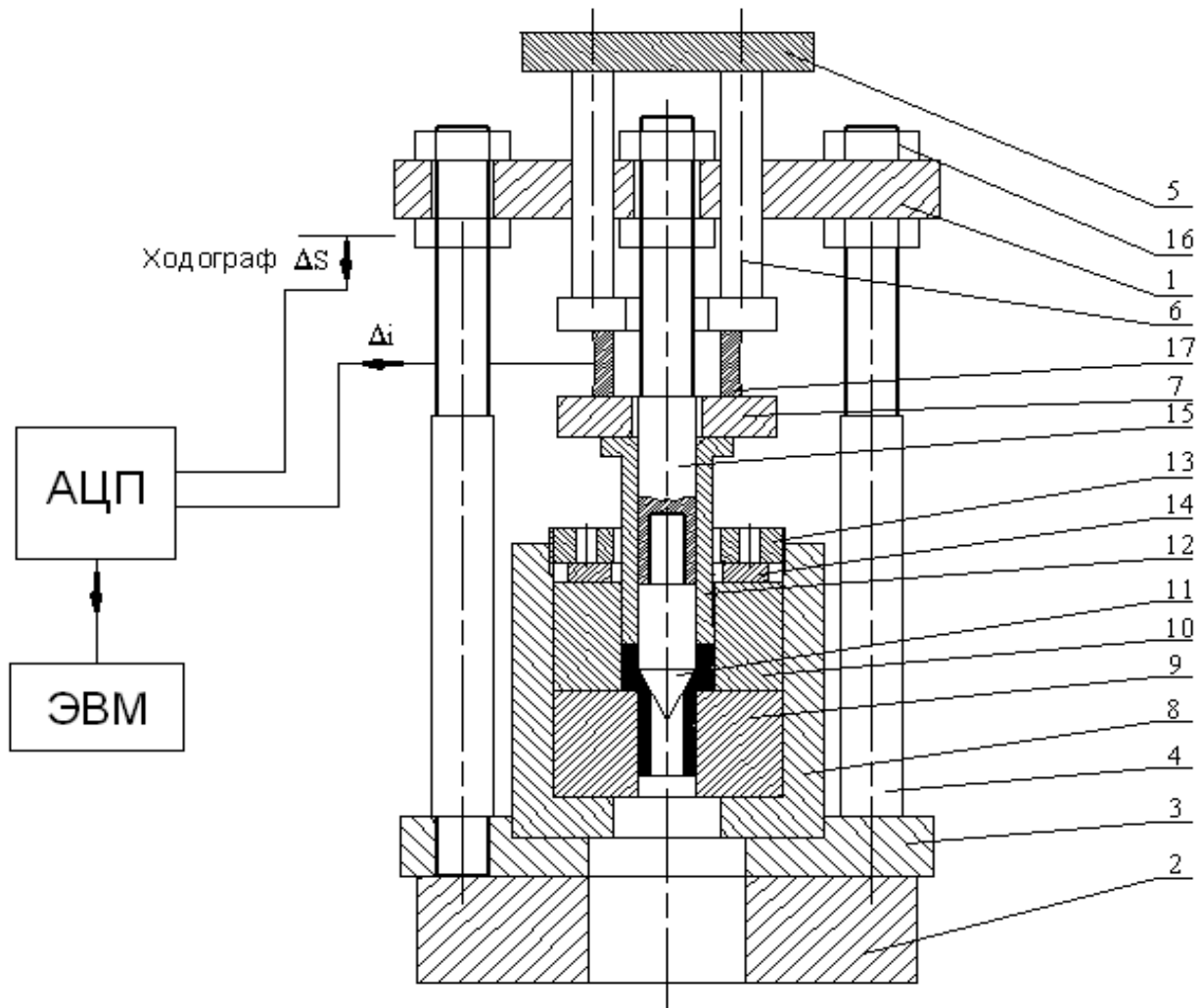


Рис. 3. Схема экспериментального штампа для радиально-прямого выдавливания

Для определения давления при радиально-прямом выдавливании на конусной оправке необходимо было выполнить серию опытов с использованием методики статистической обработки данных и варьированием геометрических параметров процесса.

Исследования силового режима были проведены на испытательной машине МС 2000 усилием 2000 кН соответственно. Силовой режим процесса регистрировался при помощи датчиков установленных на испытательных машинах.

Силовой режим исследовался при помощи экспериментального штампа для радиально-прямого выдавливания на конусной оправке (рис. 3) который был установлен на испытательную машину МС 2000.

Для выдавливания использовались заготовки в виде трубы  $\varnothing 45 \times 8,5$  мм и высотой 30 мм из свинца С1. В качестве технологической смазки в экспериментах по выдавливанию использовалось машинное масло.

Анализ экспериментальных зависимостей позволяет выделить три стадии процесса (рис. 4). На первой происходит вначале радиальное течение металла (до соприкосновения с оправкой), а затем разворот металла и прямое течение. Течение металла нестационарное и происходит рост давления деформирования. На второй стадии течение металла является установившимся, и давление деформирования незначительно уменьшается (уменьшение составляет 5...10%). Уменьшение давления деформирования объясняется уменьшением поверхности трения между заготовкой и инструментом. На заключительном этапе процесса деформирующий пуансон доходит до очага деформации, вследствие чего начинается рост давления деформирования. На кривой давление-ход (см. рис. 4) эта стадия выглядит как участок заметного скачка давления деформирования.



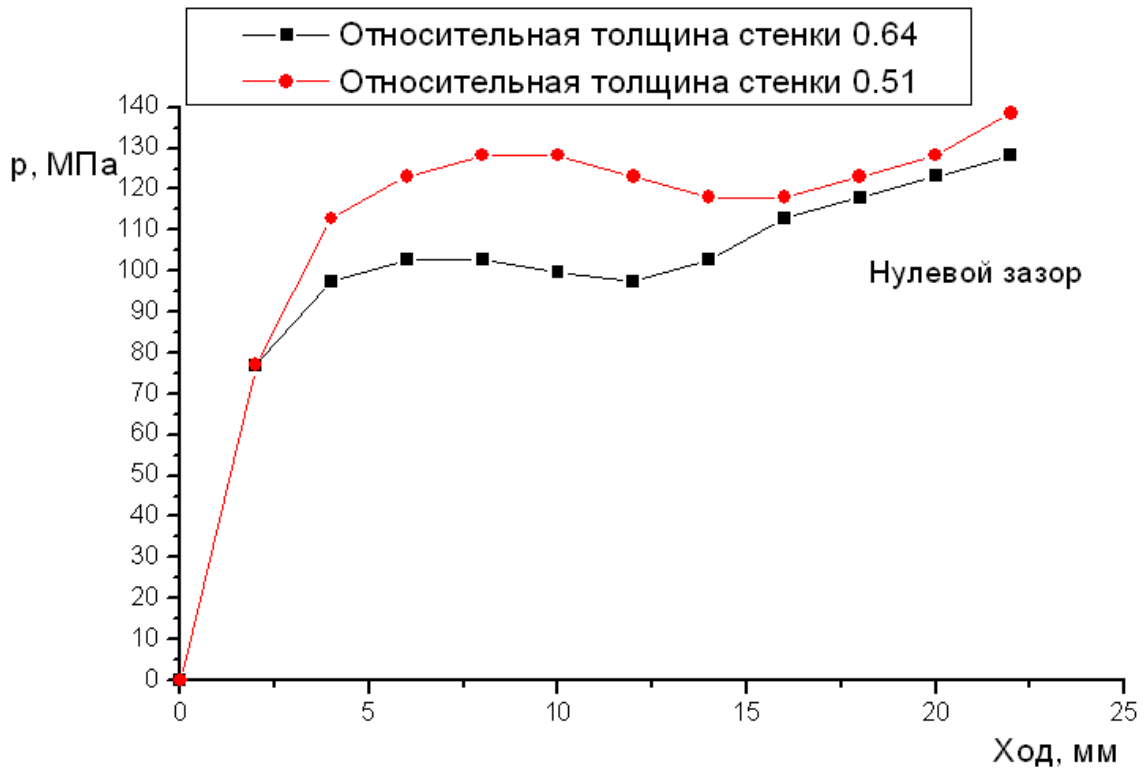


Рис. 4. График зависимости давления деформирования от хода ползуна прессы

Независимо от геометрических параметров процесса радиально-прямого выдавливания на конусной оправке характер кривой давление-ход сохраняется всегда.

Из графика, приведенного на рис. 4, видно, что при уменьшении относительной толщины выдавливаемой стенки ( $S = (R_1 - R)/(R_0 - R_1)$ ) давление деформирования увеличивается. Увеличение давления связано с тем, что выдавливаемая стенка получит большую степень деформации.

### ВЫВОДЫ

Экспериментально исследован силовой режим способа радиально прямого выдавливания на конусной оправке. Получены графики зависимости давления деформирования от хода ползуна прессы. Установлено, что процесс деформирования можно разделить на три стадии: радиальное выдавливание с переходом на прямое (сопровождается рост давления выдавливания), установившаяся стадия с некоторым понижением давления и вход деформирующего пуансона в очаг деформации (сопровождается рост давления выдавливания).

Установлено, что на давление деформирования влияет толщина выдавливаемой стенки. При уменьшении толщины давление деформирования увеличивается.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Cold Forging of Hollow Cylindrical Components Having an Intermediate Flange – Ubet Analysis and Experiment / H. Kudo, B. Avitzur, T. Yoshikai, J. Luksaza a. o. // CIRP Annalen. – 1980. – № 129. – P. 129–133.
2. Алиев И. С. Технологические возможности новых способов комбинированного выдавливания / И. С. Алиев // Кузнечно-штамповочное производство. – 1990. – № 2. – С. 7–9.
3. Алиева Л. И. Сборник тезисов. Научно-техническая конференция молодых ученых и специалистов ОАО «Энергомашспецсталь» / Л. И. Алиева, Я. Г. Жбанков. – 2007. – 77 с.
4. Артес А. Э. Холодная объемная штамповка в мелкосерийном и серийном производстве / А. Э. Артес. – М. : НИИМАШ, 1982. – 58 с.

# РОЗДІЛ 2

# МЕТАЛУРГІЯ



---

УДК 621.365.3

Афанасьева А. В. (АПП-03-2)

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ ГИБКИХ КАБЕЛЕЙ ДУГОВОЙ СТАЛЕПЛАВИЛЬНОЙ ПЕЧИ ДСП-12

*Проведено исследование влияния электродинамических усилий между гибкими кабелями трёх фаз при эксплуатационных коротких замыканиях на работу автоматических регуляторов мощности. Создана модель электромеханических колебаний гибких кабелей дуговых сталеплавильных печей на примере трёхфазной дуговой 12-ти тонной печи ЗАО «НКМЗ». Данная модель позволяет учитывать возмущающие воздействия, т. е. электромеханические колебания гибких кабелей. При взаимодействии электрических полей в гибких кабелях возникают автоколебания, которые исследуются на модели ДСП. Оценка параметров автоколебаний позволит повысить качество регулирования мощности ДСП. Результаты исследований могут быть использованы для всех электродуговых печей.*

*Research of influence of electrodynamic forces between flexible cables of three phases is carried out at operational short circuits for work of automatic regulators of capacity. Model of electromechanical fluctuations of flexible cables of electric arc furnaces is created on an example three-phase arc 12 ton furnaces of Joint-Stock Company «NKMZ» is also carried out. The given model allows to consider these revolting influences, i. e. electromechanical fluctuations of flexible cables. Autovibrations arise when the interaction of electrical fields takes place in the flexible cables. These autovibrations are investigated on the electric arc furnace's model. The estimation of parametres of autovibrations will allow to raise quality of capacity regulation of the electric arc furnace. Results of researches can be used for all electroarc furnaces.*

Экспериментально установлено, что при эксплуатационных коротких замыканиях (при падениях кусков шихты и т. п.) возникают электродинамические усилия между гибкими кабелями трёх фаз. После исчезновения эксплуатационных коротких замыканий гибкие кабели колеблются с частотами свободных затухающих колебаний. При этом изменяются расстояния между фазами, что приводит к соответствующему изменению взаимных индуктивностей фаз. Поэтому в токах фаз возникают соответствующие модулированные

затухающие колебания, которые нарушают нормальную работу регуляторов мощностей дуговой сталеплавильной печи. Таким образом, электроды также начинают совершать продольные колебания. Такие колебательные процессы в ДСП могут привести к вхождению системы в резонанс и возникновению незатухающих колебаний. Такие аварийные режимы могут длиться десятки минут, поскольку за одну плавку может происходить до 200 коротких замыканий (к. з.), что приводит к трате энергии, поломкам электродов, увеличению времени расплавления металла и снижению производительности печи.

Для расчета как однофазной, так и трехфазной цепи разработаны различные подходы. Наиболее простым способом расчета является замена дуги регулируемым активным сопротивлением [1]. Нелинейность дуги в этом случае не учитывается. Этот способ весьма облегчает все расчеты цепей с дугами переменного тока.

Иным подходом к решению является метод, предложенный С. И. Тельным. Мгновенные значения напряжения дуги за время ее горения в каждом полупериоде принимаются равными постоянному значению. Такой учет нелинейности дуги переменного тока усложняет расчеты, но в то же время позволяет получать более близкие к действительности результаты. Очевидно, что при этом методе форма кривой напряжения дуги принята прямоугольной [2].

Практический интерес представляет метод гармонического анализа, заключающийся в разложении напряжений и тока дуги в тригонометрический ряд. При этом выясняется роль высших гармоник тока и напряжения в цепи, их влияние на параметры установки, работу измерительных аппаратов и т. п. [2, 3].

Несмотря на то, что дуговые печи применяются и совершенствуются уже много лет, моделирование подобных ситуаций остаётся крайне сложным.

Ряд исследователей, например, Montanari G. C., Loggini M., Cavallini A., Varadan S., Makrwn E. B., Girgis A. A., Collantes R., Gomez T., применяют стохастические модели для описания работы дуговых электропечей, опираясь, на первый взгляд, на случайный характер нагрузки [4–6].

Альтернативным подходом описания нестационарного характера нагрузки является применение детерминированного хаоса исходя из присутствия хаоса в токе дуги, который исследовали O' Neill-Carrillo E., Heydt G., Kostelich E. J., Jang G., Wang W., Heydt G. T. [7, 8].

В настоящей работе в противоположность классическим методам расчёта цепей с дугами развивается методика, основанная на применении нелинейных дифференциальных уравнений. Известно, что последние позволяют более точно и реалистично описывать поведение электрических цепей с дугами [9]. Активные и реактивные сопротивления фаз короткой сети принимаются независимыми от тока. А сопротивления дуг, как нелинейных элементов, принимаются переменными, зависимыми от тока [10, 11].

Целью работы является исследование влияния электродинамических усилий между гибкими кабелями трёх фаз при эксплуатационных коротких замыканиях (при падениях кусков шихты и т. п.) на работу автоматических регуляторов мощности, и создание модели системы автоматического регулирования мощности дуговых сталеплавильных печей на примере трёхфазной дуговой 12-ти тонной печи ДСП-12НЗ ЗАО «НКМЗ», позволяющей учитывать эти возмущающие воздействия, т. е. электромеханические колебания гибких кабелей.

Для отстройки от внешних возмущений необходимо оценить их параметры.

Мгновенные значения токов фаз кабелей:

$$\begin{aligned} i_A(t) &= I_{mA} \sin \omega t; \\ i_B(t) &= I_{mB} \sin \left( \omega t - \frac{2}{3} \pi \right); \\ i_C(t) &= I_{mC} \sin \left( \omega t - \frac{4}{3} \pi \right), \end{aligned}$$

где  $I_{mA}$ ,  $I_{mB}$  и  $I_{mC}$  – амплитудные значения токов фаз, А.

Электродинамические усилия, действующие на гибкие кабели:

$$\begin{cases} F_A(t) = F_{AB}(t) + F_{AC}(t) = I_{mA} \sin \omega t \left[ I_{mB} \cdot c_A \cdot \sin \left( \omega t - \frac{2}{3} \pi \right) + I_{mC} \cdot c_B \cdot \sin \left( \omega t - \frac{4}{3} \pi \right) \right]; \\ F_B(t) = F_{BA}(t) + F_{BC}(t) = I_{mB} \sin \left( \omega t - \frac{2}{3} \pi \right) \cdot \left[ I_{mA} \cdot c_A \cdot \sin \omega t + I_{mC} \cdot c_C \cdot \sin \left( \omega t - \frac{4}{3} \pi \right) \right]; \\ F_C(t) = F_{CA}(t) + F_{CB}(t) = I_{mC} \sin \left( \omega t - \frac{4}{3} \pi \right) \cdot \left[ I_{mA} \cdot c_A \cdot \sin \omega t + I_{mB} \cdot c_B \cdot \sin \left( \omega t - \frac{2}{3} \pi \right) \right], \end{cases} \quad (1)$$

где  $F_{AB}(t)$ ,  $F_{AC}(t)$  и  $F_{BC}(t)$  – электродинамические силы между кабелями, Н;

$$c_A = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{2\ell}{a_{AB}}, \quad c_B = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{2\ell}{a_{AC}}, \quad c_C = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{2\ell}{a_{BC}},$$

где  $\mu_0$  – магнитная проницаемость воздуха, Гн/м;  $\ell$  – длина гибкого кабеля, м;  $a_{AB}$ ,  $a_{BC}$  и  $a_{AC}$  – расстояние между осями кабелей А и В, В и С, и А и С, м.

На рис. 1 приведены оценки мгновенных значений электродинамических усилий при нормальном режиме работы печи.

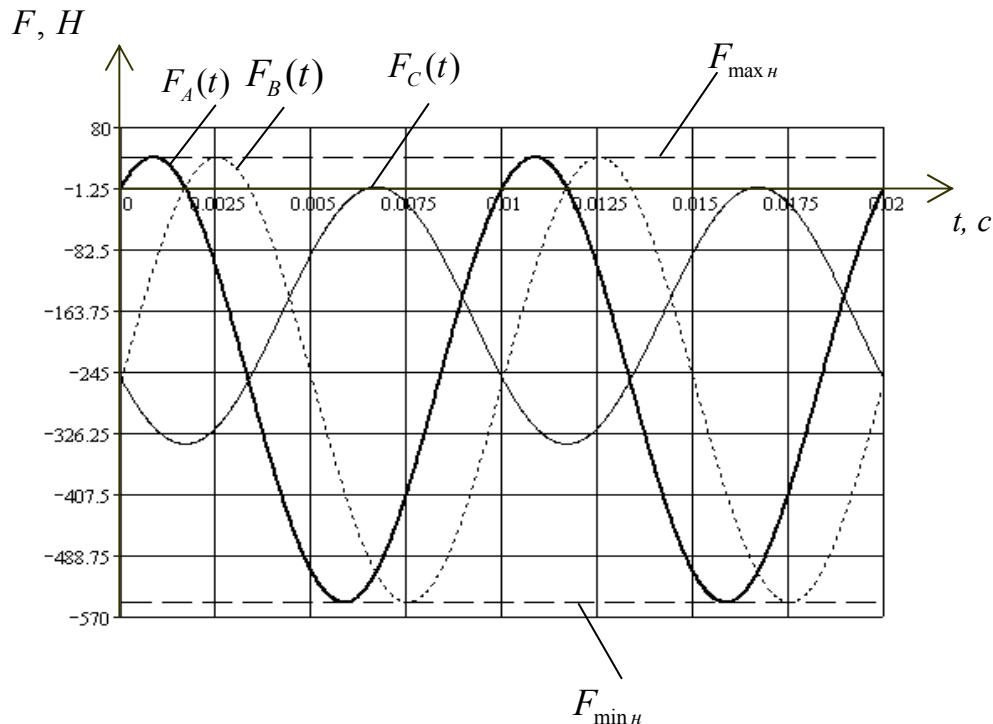


Рис. 1. Графики мгновенных значений электродинамических усилий при нормальном режиме работы печи

При к. з. фазы большое значение имеет момент времени, в который оно произошло.

В зависимости от этого возможны различные варианты отклонений гибких кабелей в момент к. з.

Одним из наиболее неприятных случаев с точки зрения влияния на взаимные индуктивности между гибкими кабелями является случай, когда два кабеля отклоняются в одну сторону, а третий – в другую. Этот вариант и будем рассматривать на примере к. з. в фазе В.

Если к. з. происходит в одной из фаз, то ток в этой фазе может достигать трёхкратной величины по сравнению с номинальным значением тока фазы. Но т. к. подина печи является непроводящей и сопротивление между нулевыми точками печи и трансформатора равно бесконечности, то соблюдается условие  $i_A(t) + i_B(t) + i_C(t) = 0$  (I закон Кирхгофа). Таким образом, при к. з. в одной из фаз увеличиваются токи во всех трёх фазах одинаково. При этом самые критические ситуации короткого замыкания фаз приходится на моменты амплитудных значений токов.

Ниже приведены мгновенные значения токов, текущих в кабелях, при эксплуатационном к. з. в фазе В с учётом апериодических составляющих токов к. з. [12]:

$$\begin{aligned} i_A(t) &= \left( k_{y0} \cdot e^{-\frac{1}{T}t} + a \right) \cdot I_{mкз.А} \sin \omega t; \\ i_B(t) &= \left( k_{y0} \cdot e^{-\frac{1}{T}t} + a \right) \cdot I_{mкз.В} \sin \left( \omega t - \frac{2}{3}\pi \right); \\ i_C(t) &= \left( k_{y0} \cdot e^{-\frac{1}{T}t} + a \right) \cdot I_{mкз.С} \sin \left( \omega t - \frac{4}{3}\pi \right), \end{aligned} \quad (2)$$

где  $k_{y0}$  – ударный коэффициент;  $T$  – постоянная времени процесса изменения (затухания), которая определяется из соотношения реактивного и активного сопротивлений фазы, с;  $a$  – коэффициент, зависящий от амплитудного значения тока при нормальном режиме работы печи.

На рис. 2 приведены оценки мгновенных значений токов, текущих в кабелях, при эксплуатационном к. з. в фазе В с учётом апериодических составляющих токов к. з., построенные по зависимостям (2).

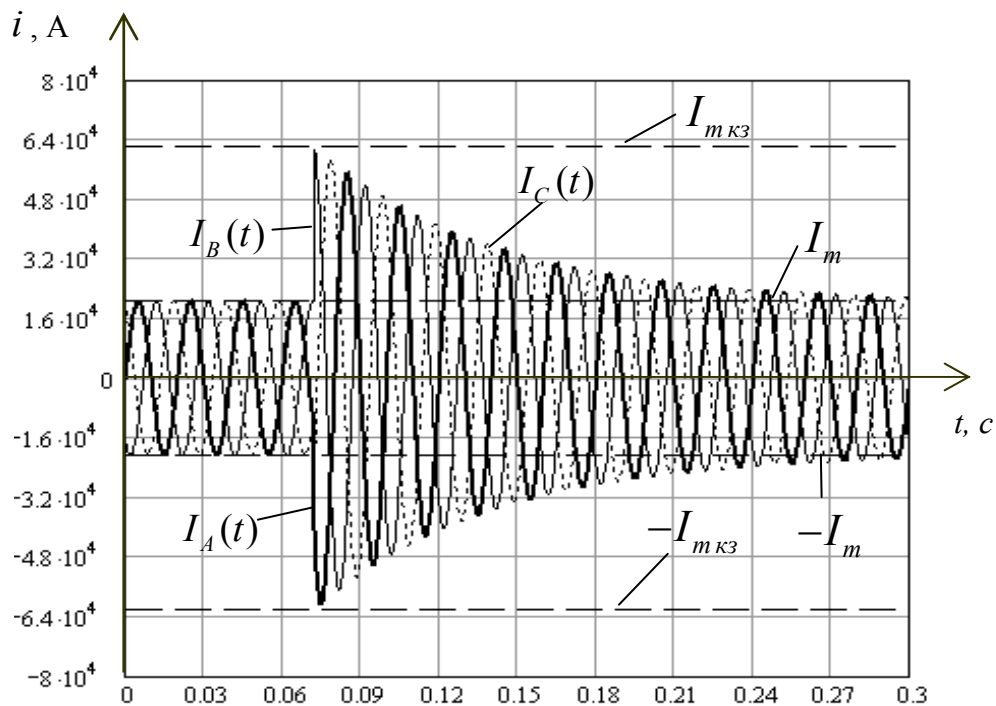


Рис. 2. Графики мгновенных значений токов при эксплуатационном к. з. в фазе В с учётом апериодической составляющей тока к. з.

Оценки мгновенных значений усреднённых электродинамических усилий при эксплуатационном к. з. в фазе В с учётом аperiodической составляющей тока к. з. приведены на рис. 3.

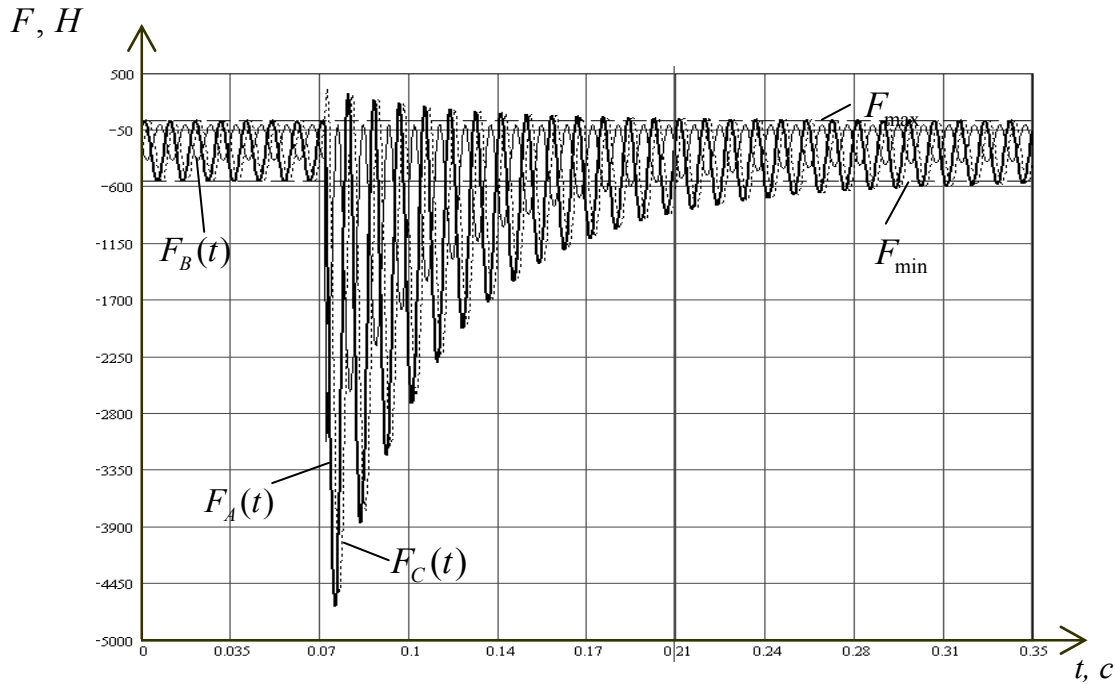


Рис. 3. Графики мгновенных значений усреднённых электродинамических усилий при эксплуатационном к. з. в фазе В с учётом аperiodической составляющей тока к. з.

Так как подина печи является непроводящей и сопротивление между нулевыми точками печи и трансформатора равно бесконечности, то соблюдается условие  $i_A(t) + i_B(t) + i_C(t) = 0$ .

Математическая модель, учитывающая электродинамические воздействия между фазами гибких кабелей, для трёхфазной цепи, соединённой в «звезду», каждая фаза которой содержит электрическую дугу, представляет систему усовершенствованных нами дифференциальных уравнений с учётом [1]:

$$\begin{cases}
 U_A(t) = r_{Amp} i_A(t) + L_{Amp} \frac{di_A(t)}{dt} + r_{Aзк} i_A(t) + L_{Aзк} \frac{di_A(t)}{dt} + M_{AB}(t) \frac{di_B(t)}{dt} + M_{AC}(t) \frac{di_C(t)}{dt} + r_{Aэл} i_A(t) + \frac{i_A(t)}{g_A(t)} + u_0(t); \\
 U_B(t) = r_{Bmp} i_B(t) + L_{Bmp} \frac{di_B(t)}{dt} + r_{Bзк} i_B(t) + L_{Bзк} \frac{di_B(t)}{dt} + M_{AB}(t) \frac{di_A(t)}{dt} + M_{BC}(t) \frac{di_C(t)}{dt} + r_{Bэл} i_B(t) + \frac{i_B(t)}{g_B(t)} + u_0(t); \\
 U_C(t) = r_{Cmp} i_C(t) + L_{Cmp} \frac{di_C(t)}{dt} + r_{Cзк} i_C(t) + L_{Cзк} \frac{di_C(t)}{dt} + M_{AC}(t) \frac{di_A(t)}{dt} + M_{CB}(t) \frac{di_B(t)}{dt} + r_{Cэл} i_C(t) + \frac{i_C(t)}{g_C(t)} + u_0(t); \\
 i_A(t) + i_B(t) + i_C(t) = 0; \\
 \theta \frac{dg_A(t)}{dt} = \frac{i_A^2(t)}{U_0^2} - g_A^2(t); \\
 \theta \frac{dg_B(t)}{dt} = \frac{i_B^2(t)}{U_0^2} - g_B^2(t); \\
 \theta \frac{dg_C(t)}{dt} = \frac{i_C^2(t)}{U_0^2} - g_C^2(t),
 \end{cases} \quad (3)$$

где  $U_A(t)$ ,  $U_B(t)$  и  $U_C(t)$  – фазные напряжения с низкой стороны трансформатора, В.

$$\begin{aligned} U_A(t) &= U_{Am} \sin(\omega t); \\ U_B(t) &= U_{Bm} \sin\left(\omega t - \frac{2}{3}\pi\right); \\ U_C(t) &= U_{Cm} \sin\left(\omega t - \frac{4}{3}\pi\right), \end{aligned} \quad (4)$$

где  $U_{Am}$ ,  $U_{Bm}$  и  $U_{Cm}$  – амплитудные значения фазных напряжений с низкой стороны трансформатора, В;  $\omega$  – угловая частота,  $\text{с}^{-1}$ ;  $r_{Amp}$ ,  $r_{Bmp}$ ,  $r_{Cmp}$  – активные сопротивления фаз трансформатора, приведенные ко вторичной стороне трансформатора, Ом;  $L_{Amp}$ ,  $L_{Bmp}$ ,  $L_{Cmp}$  – индуктивности фаз трансформатора, приведенные ко вторичной стороне трансформатора, Гн;  $r_{Aзк}$ ,  $r_{Bзк}$ ,  $r_{Cзк}$  – активные сопротивления гибких кабелей фаз, Ом;  $L_{Aзк}$ ,  $L_{Bзк}$ ,  $L_{Cзк}$  – индуктивности гибких кабелей фаз, Гн;  $M_{AB}(t)$ ,  $M_{BC}(t)$  и  $M_{AC}(t)$  – взаимные индуктивности между фазами, Гн;  $r_{Aэл}$ ,  $r_{Bэл}$ ,  $r_{Cэл}$  – сопротивления электродов фаз, Ом;  $i_A(t)$ ,  $i_B(t)$  и  $i_C(t)$  – мгновенные значения токов фаз, А;  $\frac{i_A(t)}{g_A(t)}$ ,  $\frac{i_B(t)}{g_B(t)}$  и  $\frac{i_C(t)}{g_C(t)}$  – мгновенные значения напряжений дуг,

В;  $u_0(t)$  – мгновенное смещение нулевой точки печи относительно нуля трансформатора, которое определяется из системы уравнений (3); следует отметить, что в абсолютно симметричной трёхфазной системе напряжение смещение нулевой точки равно нулю, что не справедливо для систем, содержащих дуги, ввиду их нелинейности [2].

Подставим выражения напряжений фазных ЭДС (4) в систему уравнений (3) и заменим все активные и индуктивные сопротивления элементов фаз на суммарные эквивалентные активное и индуктивное сопротивления.

Окончательно получим систему уравнений для трёхфазной цепи:

$$\left\{ \begin{aligned} U_A(t) &= r_{Amp} i_A(t) + L_{Amp} \frac{di_A(t)}{dt} + r_{Aзк} i_A(t) + L_{Aзк} \frac{di_A(t)}{dt} + M_{AB}(t) \frac{di_B(t)}{dt} + M_{AC}(t) \frac{di_C(t)}{dt} + r_{Aэл} i_A(t) + \frac{i_A(t)}{g_A(t)} + u_0(t); \\ U_B(t) &= r_{Bmp} i_B(t) + L_{Bmp} \frac{di_B(t)}{dt} + r_{Bзк} i_B(t) + L_{Bзк} \frac{di_B(t)}{dt} + M_{AB}(t) \frac{di_A(t)}{dt} + M_{BC}(t) \frac{di_C(t)}{dt} + r_{Bэл} i_B(t) + \frac{i_B(t)}{g_B(t)} + u_0(t); \\ U_C(t) &= r_{Cmp} i_C(t) + L_{Cmp} \frac{di_C(t)}{dt} + r_{Cзк} i_C(t) + L_{Cзк} \frac{di_C(t)}{dt} + M_{AC}(t) \frac{di_A(t)}{dt} + M_{CB}(t) \frac{di_B(t)}{dt} + r_{Cэл} i_C(t) + \frac{i_C(t)}{g_C(t)} + u_0(t); \\ i_A(t) + i_B(t) + i_C(t) &= 0; \\ \theta \frac{dg_A(t)}{dt} &= \frac{i_A^2(t) - g_A^2(t)}{g_A(t)}; \\ \theta \frac{dg_B(t)}{dt} &= \frac{i_B^2(t) - g_B^2(t)}{g_B(t)}; \\ \theta \frac{dg_C(t)}{dt} &= \frac{i_C^2(t) - g_C^2(t)}{g_C(t)}, \end{aligned} \right. \quad (5)$$

где  $r_A$ ,  $r_B$  и  $r_C$  – полные эквивалентные активные сопротивления фаз А, В и С соответственно, приведенные ко вторичной стороне трансформатора,  $L_A$ ,  $L_B$  и  $L_C$  – полные эквивалентные индуктивные сопротивления фаз А, В и С соответственно, приведенные ко вторичной стороне трансформатора.

Для решения данной нелинейной системы уравнений необходимо установить зависимость взаимных индуктивностей фаз от изменения расстояния между кабелями.

## ВЫВОДЫ

Проведено исследование влияния электродинамических усилий между гибкими кабелями трёх фаз при эксплуатационных коротких замыканиях (при падениях кусков шихты и т. п.) на работу автоматических регуляторов мощности и создана модель системы автоматического регулирования мощности дуговых сталеплавильных печей на примере трёхфазной дуговой 12-ти тонной печи ДСП-12НЗ ЗАО «НКМЗ», позволяющая учитывать эти возмущающие воздействия, т. е. электромеханические колебания гибких кабелей.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Свенчанский А. Д. *Электрические промышленные печи : дуговые печи и установки специального нагрева : учебник для вузов / А. Д. Свенчанский, И. Т. Жердев, А. М. Кручинин и др. ; под ред. А. Д. Свенчанского. – [2-е изд., перераб. и доп.]. – М. : Энергоиздат, 1981. – 296 с., ил.*
2. Карпенко С. В. *Разработка математической модели и компьютерной системы для исследования трёхфазных цепей с электрическими дугами / С. В. Карпенко, В. Д. Сарычев, С. П. Мочалов // Известия высших учебных заведений. Чёрная металлургия. – 2006. – № 6. – С. 48–51.*
3. Сисоян Г. А. *Электрическая дуга в электрической печи : 3-е изд. / Г. А. Сисоян. – М. : Металлургия, 1974. – 304 с.*
4. Montanari G. C., Loggini M., Cavallini A. e. a. // *IEEE Transactions on Power Delivery. – 1994. – V. 8. – № 4. – P. 2026–2036.*
5. Varadan S., Makrwn E. B., Girgis A. A. // *IEEE Transactions on Power Delivery. – 1996. – V. 1. – № 3. – P. 1685–1691.*
6. Collantes R., Gomez T. // *IEEE Transactions on Power Delivery. – 1997. – V. 12. – № 4. – P. 1812–1817.*
7. O'Neill-Carrillo E., Heydt G., Kostelich E. J. e. a. // *IEEE Transactions on Power Delivery. – 1999. – V. 14. – № 2. – P. 537–542.*
8. Jang G., Wang W., Heydt G. T. e. a. // *IEEE Transactions on Power Delivery. – 2001. – V. 29. – № 11. – P. 1060–1073.*
9. Acha E., Semlyen A., Rajakovich N. // *IEEE Transactions on Power Delivery. – 1990. – V. 5. – № 3. – P. 1390–1395.*
10. Игнатов И. И. *Расчёт электрических параметров и режимов дуговых сталеплавильных печей / И. И. Игнатов, А. В. Хаинсон // Электричество. – 1983. – № 8.*
11. Игнатов И. И. *Математическое моделирование электрических режимов дуговых сталеплавильных печей / И. И. Игнатов, А. В. Хаинсон // Электричество. – 1985. – № 8.*
12. Фёдоров А. А. *Основы электроснабжения промышленных предприятий : учебник для вузов / А. А. Фёдоров. – М. : «Энергия», 1982. – 416 с.*



УДК 621.742.57

Волошинова И. П. (ОЛП-04-1)

## РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСА ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ПЕСЧАНО-ГЛИНИСТЫХ СМЕСЕЙ С КАМЕРОЙ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ПЕРЕМЕШИВАНИЯ

*Разработан комплекс для приготовления песчано-глинистой смеси, используемой для изготовления стальных и чугунных отливок, содержащий камеру предварительного перемешивания компонентов и различные типы смесителей. Произведен сравнительный анализ с конструкцией-аналогом.*

*There was developed the complex for preparation of the sandy-argillaceous mix used for manufacturing steel and pig-iron casts, containing the chamber of preliminary hashing of components and various types of amalgamators. The comparative analysis with a design-analogue is made.*

Автоматизация приготовления, раздачи формовочных материалов и смесей имеет важнейшее значение для обеспечения бесперебойного снабжения литейных линии, повышения их производительности. Это осуществляется с помощью смесеприготовительных комплексов, где производится подача компонентов смеси в смесители, их перемешивание и выпуск готовой формовочной смеси.

Литейное производство Украины, имеющее мощный производственный потенциал, в последние годы утратило свои передовые позиции. Это объясняется не только спадом производства в Украине, но также моральным и физическим износом технологического оборудования в литейных цехах, малым выпуском современных литейных машин, обеспечивающих внедрение новых технологических процессов.

Литейное производство является основной заготовительной базой машиностроительной промышленности. К качеству отливок с каждым годом предъявляются все более высокие требования. При этом необходимо снижать трудоемкость их изготовления, повышать производительность агрегатов и улучшать условия труда в литейных цехах. Указанные задачи могут быть решены только на основе механизации и автоматизации литейного производства, а также внедрения новых техпроцессов.

В настоящее время существуют комплексы для приготовления песчано-глинистых смесей, обслуживающие литейные линии для выпуска только чугунных либо только стальных отливок. По типу выпускаемой песчано-глинистой смеси комплексы бывают: выпускающие облицовочные, наполнительные, или единые смеси [1]. В современных условиях это недопустимо возникает потребность в универсальном комплексе, т. е. таком, который бы выпускал различные виды песчано-глинистой смеси для отливок из различных сплавов [2].

Целью работы является создание комплекса для приготовления различных видов песчано-глинистой смеси, обслуживающего литейные линии для выпуска стальных и чугунных отливок.

В качестве аналога принят комплекс для приготовления наполнительной песчано-глинистой смеси, обслуживающий литейную линию для выпуска чугунных отливок. В данном комплексе установлены бегуны периодического действия с вертикальными катками. Смесь из бункеров при помощи пневмотранспорта попадает в смесители, а готовая смесь выгружается на расположенный снизу ленточный транспортер. Однако данный комплекс предназначен для выпуска только наполнительной формовочной смеси, и он обслуживает литейные линии для выпуска только чугунных отливок.

В данной работе путем установки в комплекс различных типов смесителей периодического действия (с горизонтальными катками и валкового) становится возможным приготовление не только наполнительной, но и облицовочной смеси. Как известно, формовочные песчано-глинистые смеси для выпуска чугунных и стальных отливок значительно отличаются по процентному содержанию компонентов и зерновому составу песка. Эти смеси бывают: облицовочные, наполнительные и единые.

Все они различаются также по технологическим свойствам: газопроницаемости, прочности на сжатие, на разрыв и т. д. Был проведен анализ типичных составов различных видов песчано-глинистой смеси [3].

Для того чтобы легко можно было перейти с приготовления смесей для стальных отливок на чугунные, в данном комплексе установлена камера предварительного перемешивания [4]. Это позволяет механически с помощью воздуха перемешивать сухие компоненты смеси еще до попадания их в смеситель. Можно смешивать нужные компоненты для приготовления той или иной смеси в камере, а затем сухая смесь с помощью пневмотранспорта попадает в смеситель.

В комплексе предусмотрена бункерная эстакада для различного по зерновому составу кварцевого песка, что дает возможность приготовления различных составов песчано-глинистой смеси.

С учетом приведенных выше данных предлагается следующая конструкция смесеприготовительного комплекса.

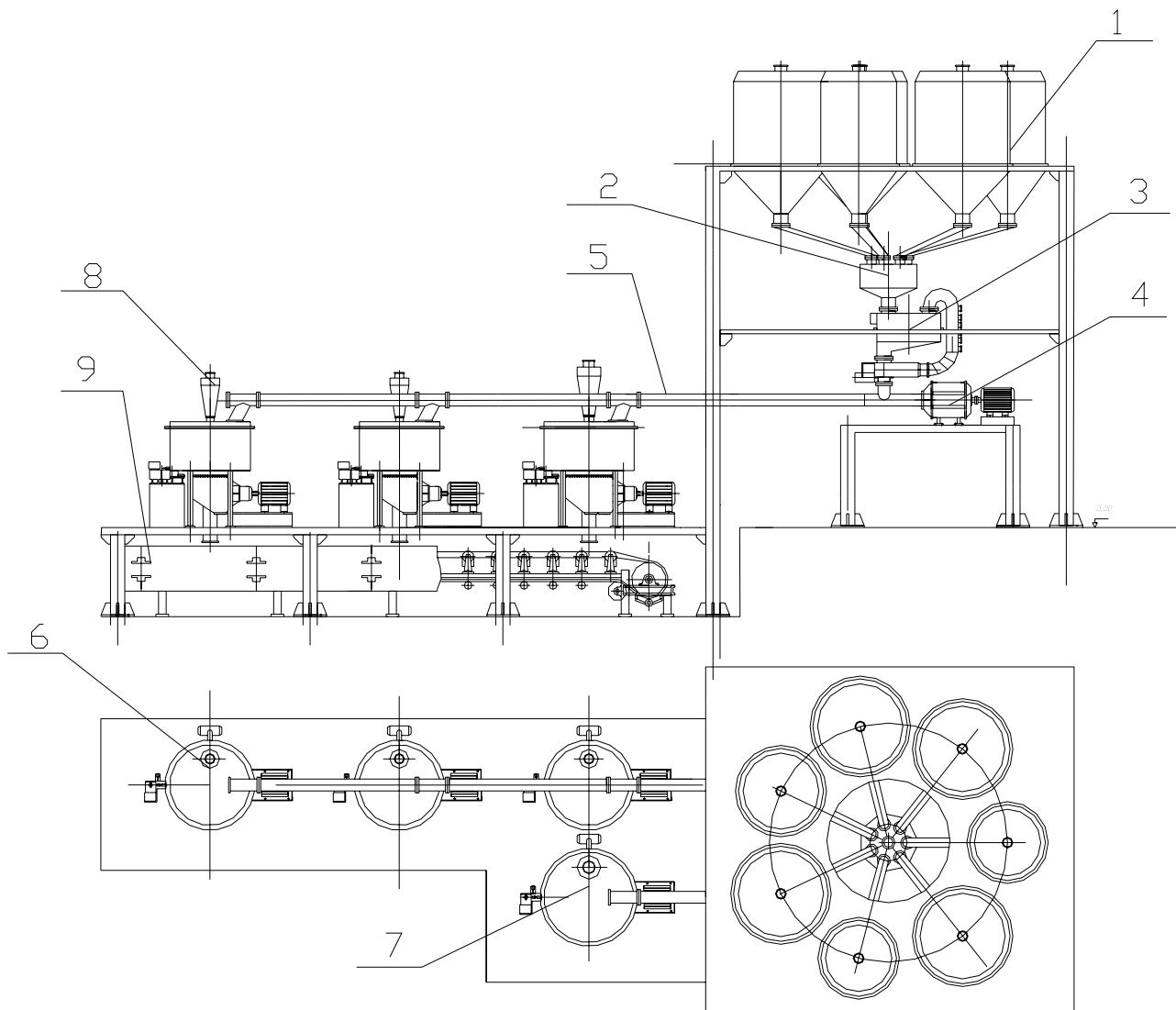


Рис. 1. Схема комплекса для приготовления песчано-глинистой смеси с различными типами смесителей и камерой предварительного перемешивания:

1 – бункерная эстакада; 2 – приемный бак; 3 – камера предварительного перемешивания; 4 – пневмотранспортная установка; 5 – трубопровод; 6 – смесители с горизонтальными катками для приготовления наполнительной смеси; 7 – валковые смесители для приготовления облицовочной смеси; 8 – циклоны; 9 – ленточный транспортер

Принцип работы смесеприготовительного комплекса состоит в следующем. Подача компонентов смеси в смесители осуществляется так же при помощи пневмотранспорта, что снижает уровень запыленности в цеху. Компоненты смеси из бункеров подаются по гибким шлангам в приемный бак, а затем продувкой воздуха в камеру предварительного перемешивания, которая обеспечивает механическое перемешивание сухих компонентов смеси до подачи их в смеситель.

После перемешивания в камере, механическая смесь подается в трубопровод, по которому затем попадает в смесители. Выдувая компоненты смеси из бака, мы тем самым предупреждаем потери компонентов по массе, так как вероятность того, что материал останется в камере и не просыплется, исключается.

Для приготовления облицовочной смеси установлен валковый смеситель. Смеситель содержит неподвижную цилиндрическую чашу, в которой на приводном валу установлен ротор с ребрами жесткости и закрепленными на нем плужками.

Смеситель отличается тем, что с целью повышения эффективности процесса перемешивания он снабжен рассекателями со стойками, рассекатели и ребра жесткости ротора выполнены в виде изогнутых в горизонтальной плоскости против направления вращения лопастей ротора и валками по высоте чаши.

За счет вращения ротора от вертикального вала лопастями создается поток воздуха от центра смесителя к бортам чаши, а пластинами рассекателей создается восходящий турбулентный поток воздуха [1]. Компоненты смеси под действием плужков получают сложное движение: частицы смеси захватываются кромкой плужка и перемещаются по поверхности плужка. При сходе с плужка поток частиц смеси пластинами рассекателя разделяется на несколько потоков.

При этом за счет угла пластин частицы смеси изменяют свою траекторию движения, т. е. разделенные потоки частиц смеси после прохождения пластин рассекателя закручиваются, что обеспечивает турбулентность потока, который под действием центробежной силы отбрасывается на обечайку чаши и сразу попадают под валки. Валки оказывают механическое воздействие на крупные частицы смеси, а мелкие просекаивают.

Воздух из смесителей удаляется с помощью циклонов. Выдача готовой формовочной смеси осуществляется открытием пневмоцилиндром выпускного отверстия. Готовая смесь попадает на ленточный транспортер, расположенный под бегунами. Затем смесь подается в бункера готовой смеси или непосредственно на формовочный участок.

## ВЫВОДЫ

Был разработан комплекс для приготовления различных видов песчано-глинистой смеси, содержащий камеру предварительного перемешивания и различные типы смесителей. Данный комплекс может обслуживать литейные линии для выпуска как чугуновых, так и стальных отливок.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Горский А. И. Расчет машин и механизмов автоматических линий литейного производства / А. И. Горский. – М. : Машиностроение, 1987. – 551 с.
2. Немировский Р. Г. Автоматические линии литейного производства / Р. Г. Немировский. – К. : Вища школа, 1987. – 236 с.
3. Могилев В. К. Справочник литейщика / В. К. Могилев. – М. : Машиностроение, 1988. – 267 с.
4. Пат. 27197 Україна, МПК В22С 5/00. Змішувач для приготування холоднотвердіючих сумішей з аераційною камерою попереднього змішування / І. І. Гунько, С. В. Порохня, А. В. Яковлев., А. О. Дмитренко. – № 2007 05105; заявл. 10.05.2007; опубл. 25.10.2007.

УДК 621.982: 669.295

Голубенко Н. Ю. (МО-05-2), Власенко Е. В., Литвинова Е. Г. (МО-06-1),  
Петренко О. А. (МО-06-2)

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСЧЕТНО-ЭМПИРИЧЕСКИХ ОЦЕНОК УДЕЛЬНЫХ ЗНАЧЕНИЙ СИЛ И МОМЕНТОВ РЕЗАНИЯ ФРАГМЕНТОВ КРУПНОГАБАРИТНЫХ ШИН НА ДИСКОВЫХ НОЖНИЦАХ.

*С существенным загрязнением атмосферы и окружающей среды при утилизации автомобильных шин и их фрагментов путем сжигания появляется необходимость разработки иных методов утилизации. Рассмотрены новые технологии и оборудование измельчения крупногабаритных шин, проведен анализ расчетных распределений.*

*With essential pollution of an atmosphere and an environment at recycling automobile trunks and their fragments by burning there is a necessity of development of other methods of recycling. New technologies and the equipment of crushing of large-sized trunks are considered, the analysis of settlement distributions is lead (carried out).*

Среди наиболее эффективных технологий по первичному разделению и измельчению различного рода резинотехнических отходов, включающих в себя и изношенные, в том числе крупногабаритные автомобильные шины, являются процессы обработки давлением.

При этом по аналогии с процессами резания металлических материалов [1], методы расчёта энергосиловых параметров при реализации соответствующих технологий должны быть основаны на результатах широкого круга экспериментальных исследований, необходимость проведения которых обусловлена и спецификой физико-механических свойств, а также многообразием резинотехнических отходов, подвергаемых обработке

Целью работы является уточнение применяемых методик расчета энергосиловых параметров процесса резания на дисковых ножницах.

При измельчении резинотехнических отходов целесообразным является использование процесса продольного резания, реализуемого на дисковых ножницах различной конструкции [1]. Непосредственно резанию дисковыми ножами подвергали резиновые и кордовые фрагменты КГШ 18.0025, полученные путем первичного разделения шин данного типоразмера ленточными пилами. В качестве же варьируемых параметров в этом случае рассматривали толщину разрезаемых заготовок  $h_{\phi}$ , а также величину перекрытия дисковых ножей  $\delta_H$  (рис. 1), регулируемую путем вращения нажимных винтов.

Следует отметить, что известные методики расчета энергосиловых параметров процесса резания на дисковых ножницах [2] предполагают аппроксимацию контактных поверхностей дисковых ножей хордами, что несколько искажает реальную геометрию очага деформации и, как следствие, приводит к снижению степени достоверности результатов расчета, поскольку, например, сила резания  $P_{PД}$  в этом случае определяется как:

$$P_{PД} = k_1 k_2 k_3 \sigma_{\sigma} F_s, \quad (1)$$

где  $k_1, k_2, k_3$  – коэффициенты, учитывающие соотношение напряжений среза и предела прочности  $\sigma_{\sigma}$  разрезаемого материала, а также влияние бокового зазора и притупления режущих кромок дисковых ножей [3];  $F_s$  – площадь среза, определяемая именно геометрией очага деформации процесса резания дисковыми ножами, аппроксимация режущих кромок которых хордами и обуславливает наличие соответствующей погрешности.

Более строгое решение может быть получено на основе степенного аналитического описания текущего по длине очага деформации значения толщины разрезаемой заготовки  $h_x$  (рис. 1):

$$h_x = -\delta_H + (h_{\phi} + \delta_H)(x / l_1)^{a_h}, \quad (2)$$

где  $x$  – геометрическая координата, имеющая свое начало в плоскости осей вращения дисковых ножей;  $l_1$  – общая протяженность очага деформации, соответствующая расстоянию от плоскости входа разрезаемой заготовки в дисковые ножи  $ac$  до плоскости осей их вращения (см. рис. 1);  $a_h$  – степенной показатель, определяемый аппроксимацией контактных поверхностей дисковых ножей.

С учетом зависимости (2), окончательное разделение резинотехнических отходов происходит в точке  $e$ , то есть в точке пересечения образующих поверхностей дисковых ножей (см. рис. 1).

Искомая величина площади одного среза  $F_s$  может быть определена как:

$$F_s = \int_{l_0}^{l_1} h_x dx = \int_{l_0}^{l_1} [-\delta_H + (h_\phi + \delta_H)(x/l_1)^{a_h}] dx = \frac{(h_\phi + \delta_H)[l_1^{(a_h+1)} - l_0^{(a_h+1)}]}{(a_h + 1)l_1^{a_h}} - \delta_H(l_1 - l_0), \quad (3)$$

где  $l_0$  – геометрическая координата точки  $e$ , соответствующая расстоянию от точки окончательного разделения разрезаемых резинотехнических отходов до плоскости осей вращения дисковых ножей (см. рис. 1).

Следуя (2) количественно геометрическая характеристика  $l_0$  может быть определена исходя из очевидного соотношения вида:

$$h_x = -\delta_H + (h_\phi + \delta_H)(l_0/l_1)^{a_h} = 0, \quad (4)$$

откуда:

$$l_0 = l_1 \left( \frac{\delta_H}{h_\phi + \delta_H} \right)^{(1/a_h)}. \quad (5)$$

Аналогично, то есть исходя из чисто геометрических соотношений, может быть определена и общая протяженность очага деформации  $l_1$ :

$$l_1^2 = R_\partial^2 - (R_\partial - h_\phi/2 - \delta_H/2)^2, \quad (6)$$

откуда в окончательном виде:

$$l_1 = \sqrt{R_\partial(h_\phi + \delta_H) - (h_\phi + \delta_H)^2/4}, \quad (7)$$

где  $R_\partial$  – радиус образующих поверхностей дисковых ножей (см. рис. 1).

Обобщив выражения (1) и (3) по отношению к суммарной силе резания резинотехнических отходов дисковыми ножами получим:

$$P_{PД} = k_1 k_2 k_3 \sigma_\delta n_P \left\{ \frac{(h_\phi + \delta_H)[l_1^{(a_h+1)} - l_0^{(a_h+1)}]}{(a_h + 1)l_1^{a_h}} - \delta_H(l_1 - l_0) \right\}, \quad (8)$$

где  $n_P$  – общее количество резов, а геометрические характеристики  $l_0$  и  $l_1$  определяются зависимостями (5) и (7) соответственно.

Учитывая то, что согласно рекомендациям работ [1, 2] наиболее приемлемой аппроксимацией цилиндрических образующих поверхностей дисковых ножей является парабола, соответствующая при  $a_h = 2$  аналитическому описанию текущего значения толщины  $h_x$  вида:

$$h_x = -\delta_H + (h_\phi + \delta_H)(x/l_1)^2,$$



крайне незначительно. Отмеченное полностью соответствует результатам выполненных экспериментальных исследований процесса резания резинотехнических отходов на дисковых ножницах (рис. 2).

Продолжая анализ полученных расчетных распределений, следует отметить, что весьма существенным является и влияние степенного показателя  $a_h$  уравнения (2), аппроксимирующего форму контактных поверхностей и, как следствие, текущие значения геометрических параметров очага деформации  $h_x$  (см. рис. 1).

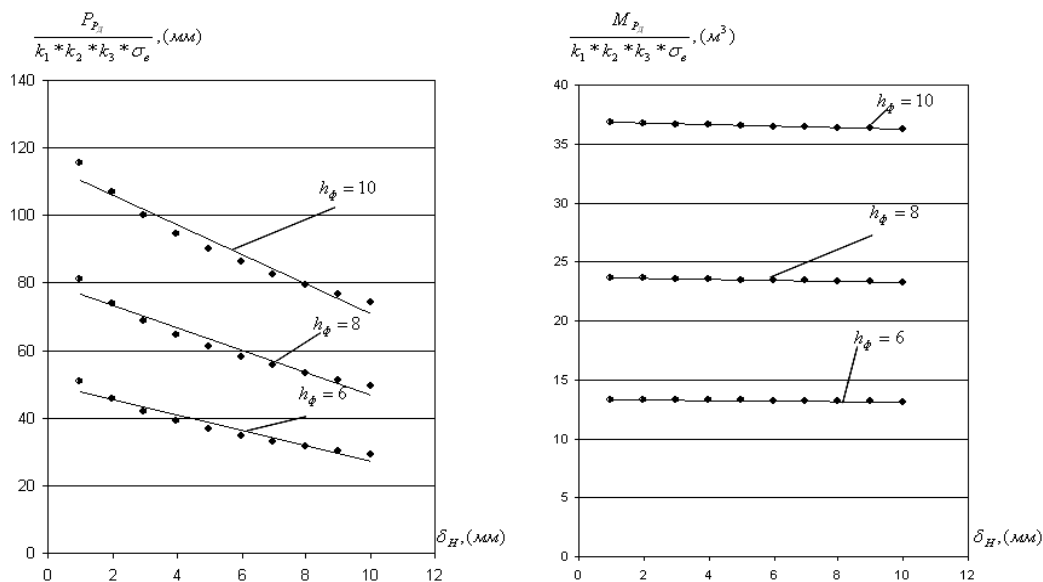


Рис. 2. Расчетные распределения удельных значений силы  $\bar{P}_{P_D}$  и моментов  $\bar{M}_{P_{D1}}$ ,  $\bar{M}_{P_{D2}}$  процесса резания на дисковых ножницах фрагментов КГШ 18.0025 при  $\delta_H = 1-10$

В частности, при количественной оценке  $a_h = 1,0$ , используемой авторами работ [1, 2], удельные значения и силы  $\bar{P}_{P_D}$  и моментов  $\bar{M}_{P_{D1(2)}}$  процесса резания дисковыми ножами существенно превышают аналогичные значения, полученные при  $a_h = 2,0$ , то есть при более строгой аппроксимации цилиндрических образующих поверхностей дисковых ножей, при этом степень указанного несоответствия может достигать 30–40 % [1, 2] и более, что подтверждает необходимость более корректного учета реальной геометрии очага деформации процесса резания резинотехнических отходов на дисковых ножницах, обеспечиваемого, в частности, полученными в рамках данной работы зависимостями (5) и (7) – (11).

## ВЫВОДЫ

Таким образом, учитывая влияние степенного показателя  $a_h$  полученные, при более строгой аппроксимации цилиндрических образующих поверхностей дисковых ножей, оценки удельных значений силы  $\bar{P}_{P_D}$  и моментов  $\bar{M}_{P_{D1}}$  резания фрагментов крупногабаритных шин на дисковых ножницах по своим значениям являющиеся более низкими (на 30–40 %) в сравнении с используемыми методиками [1, 2], что подтверждает целесообразность использования разработанных методик.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Королёв А. А. Конструкция и расчёт машин и механизмов прокатных станов / А. А. Королёв. – М. : Металлургия. – 1985. – 376 с.
2. Машины и агрегаты металлургических заводов : учебник для вузов / А. И. Целиков [и др. в 3-х томах]. – М. : Металлургия. – Т. 3. Машины и агрегаты для производства и отделки проката. – 1981. – 376 с.
3. Целиков А. И. Теория продольной прокатки / А. И. Целиков, Г. С. Никитин, С. Е. Рокотян. – М., Металлургия. – 1980. – 320 с.

УДК 621.785.01

Гордеев А. Е. (ОМД-03-2), Ткаченко Я. Ю., Чаплынских А. Н. (ОМД-04-3)

## ИССЛЕДОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ПОЛЕЙ В УКРОЧЕННЫХ БЕСПРИБЫЛЬНЫХ СЛИТКАХ ПЕРЕД КОВКОЙ

*Исследовано распределение полей температур в укороченных бесприбыльных слитках, получаемых в изложнице с направленной кристаллизацией. Рассчитано напряженное состояние слитка после окончания кристаллизации. Даны рекомендации по ускоренному нагреву получаемых слитков.*

*In work distribution of fields of temperatures in the truncated profitless bullions received in a steel mould with an unidirectional solidification is investigated. The triaxial stress of a bullion after the crystallisation termination is calculated. Recommendations about the accelerated heating of received bullions are given.*

Знание распределения температурных полей по сечению слитка позволяет технологам наиболее точно назначать количество нагревов заготовок и интенсифицировать процесс нагрева, что, в свою очередь, сокращает общее время изготовления деталей, позволяет минимизировать затраты на нагрев, а также создавать новые температурные режимы обработки. Для того, чтобы иметь полное представление о распределении температурных полей по сечению слитка, необходимо производить расчет с начала кристаллизации. Только так можно дать количественную оценку остаточным тепловым напряжениям. Анализ экспериментальных исследований в этой области представлен в статье [1].

Целью работы является совершенствование формы кузнечных слитков и конструкций изложниц для их изготовления с целью повышения качества литых заготовок и повышения коэффициента выхода годного.

В качестве заготовок для крупных поковок, которые изготавливаются на прессах, используются слитки, для которых присущи неоднородность структуры, химического состава и механических свойств. Чем больше масса слитка, тем выше его неоднородность. Чтобы повысить однородность слитка и обеспечить минимальные отходы при ковке, необходимо при выборе его конфигурации учитывать особенности технологического процессаковки.

Несмотря на большое разнообразие слитков, чаще используют слитки обычной конфигурации, в которых отношение высоты к среднему диаметру поперечного сечения составляет 1,5–2,5, конусность на обе стороны не превышает 5%, поперечное сечение – шести-, восьми- и двенадцатигранный с немного вогнутыми сторонами. Масса таких слитков достигает 140–200 тонн. Для слитков с большей массой характерные свои конструктивные особенности.

К особенностям слитков спокойной стали относятся наличие прибыльной и донной частей, которые удаляются в процессековки. Обычно объем прибыльной части слитка составляет 18–20 % от его массы, а донная 3–7 %. Известные разнообразные попытки применения слитков с прибылью, уменьшенной до 6–12 % [2], но использование малоприбыльных обычных слитков возможно лишь в тех случаях, если куются пустотелые изделия и остатки усадочной раковины удаляются в процессе прошивания пустотелым прошивнем.

Одним из направлений ресурсосберегающих технологий при ковке крупных поковок является разработка новых заготовок. Основную часть крупных поковок составляют поковки типа валов (прокатные валки, гребные валы, оси и валы).

В соответствии с заявкой на научно-практической конференции ЗАО «НКМЗ» [3] была предложена изложница для получения укороченного бесприбыльного кузнечного слитка, которая выглядит следующим образом (рис. 1):

По данной технологии можно получать слитки как разливкой сверху, так и сифоном. Утепленная крышка изложницы должна позволить значительно сократить глубину усадочной раковины. Слиток, получаемый по данной технологии, предназначен дляковки поковок типа валов. Исследование проводилось для слитка массой 18 тонн из валковой стали 9ХФ (рис. 2).



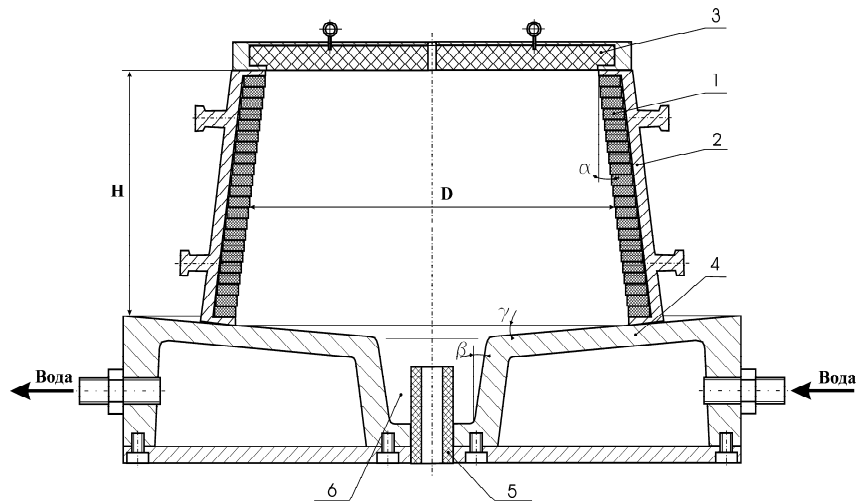


Рис. 1. Изложница для получения бесприбыльных укороченных слитков:

1 – футеровка стенок изложницы; 2 – корпус изложницы; 3 – теплоизоляция крышки изложницы; 4 – водоохлаждаемый поддон; 5 – вставка для разливки сифоном; 6 – донная часть слитка

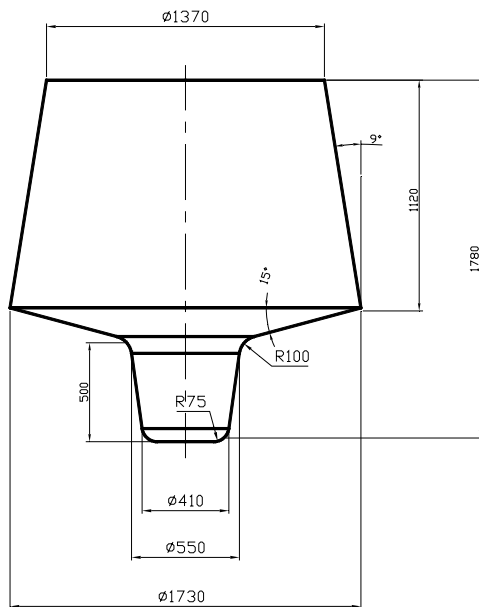


Рис. 2. Схема исследуемого слитка

По данной технологии можно получать слитки как разливкой сверху, так и сифоном. Утепленная крышка изложницы должна позволить значительно сократить глубину усадочной раковины. Слиток, получаемый по данной технологии, предназначен дляковки поковок типа валов. Исследование проводилось для слитка массой 18 тонн из валковой стали 9ХФ (рис. 2).

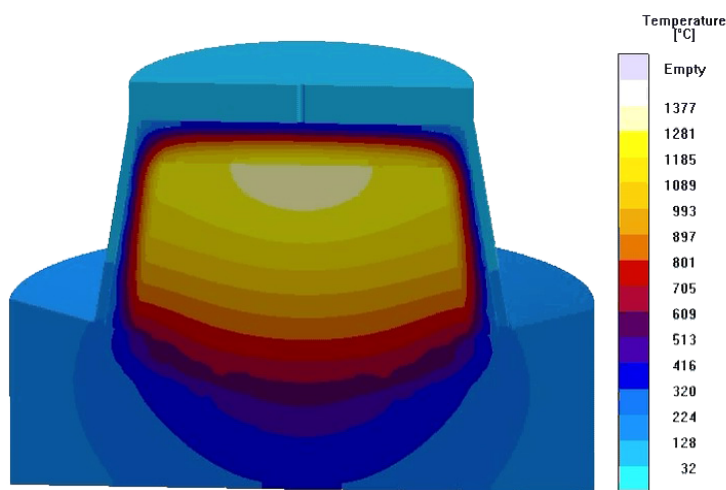
Совместно с ЗАО «НКМЗ» моделирование процесса разливки и кристаллизации исследуемого слитка проводилось в САМ-программах MAGMA и LVMFlow, разработанных для моделирования литейных процессов. Теплофизические свойства стали 9ХФ взяты из экспериментальных исследований [4–6].

В процессе анализа (табл. 1) полученных данных было установлено, что результаты расчетов в LVMFlow имеют большую погрешность, чем в MAGMA. В результате этого за истинные были приняты результаты расчетов MAGMA.

Таблица 1

Результаты моделирования

Параметр	MAGMA	LVMFlow
Время кристаллизации, ч	15,9	13,1
Глубина усадочной раковины, мм	100–150	250–300
Температура донной части слитка, °С	420	680
Температура боковой поверхности тела слитка, °С	800	1060
Температура геометрического центра тела слитка, °С	1090	1250
Температура термического центра слитка, °С	1375	1488
Расстояние между термическим и геометрическим центрами, мм	500	400



Solid\_199 t=18h 08min 37s P=100.00%

MAGMA

Рис. 3. Температурное поле слитка после полной кристаллизации

По результатам моделирования полное время кристаллизации составило 15,9 ч. Термический центр слитка расположен в верхней его части и имеет вид половины эллипса, прижатого к крышке изложницы (рис. 3), что и требовалось создать. Температура донной части составляет 416 °С, а термического центра – 1377 °С.

MAGMA позволяет получить такие дополнительные параметры как скорость охлаждения металла (рис. 4, а); температурный градиент (рис. 4, б) и критерий Нияма (рис. 4, в).

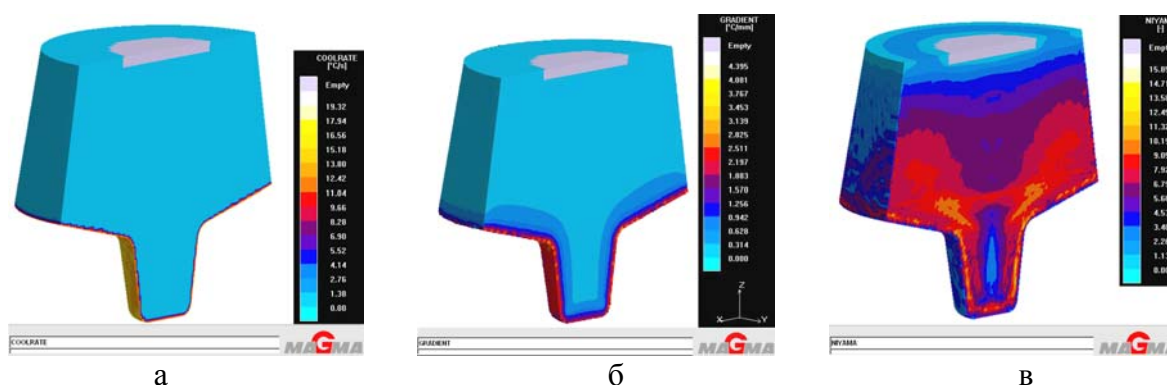


Рис. 4. Дополнительные параметры по результатам расчетов в MAGMA: а – скорость охлаждения; б – температурный градиент; в – критерий Нияма

По критерию Нияма можно судить о вероятности трещинообразования, максимальная его величина  $10,2^{\circ}\text{C}/(\text{мм} \times \text{с}^{1/2})$  на поверхности донной части.

Представим изменение теплового состояния слитка в процессе кристаллизации в виде графиков. Для этого необходимо выбрать конкретные точки, по изменению температуры которых можно будет судить о тепловом состоянии слитка. Для анализа теплового состояния слитка, получаемого по новой технологии необходимо большое количество представительных точек. Наибольшее количество точек, в своем роде датчиков, необходимо разместить по оси слитка, так как кристаллизация происходит вдоль нее снизу вверх.

Для того, чтобы графически представить полное тепловое состояние слитка с течением времени охлаждения необходимо представить кривые зависимости температуры тела слитка, его донной части и боковой поверхности (рис. 5).

Для контроля разности температур по поперечному сечению, связанного с определением остаточных напряжений, необходимо, чтобы прошло некоторое время, необходимое для кристаллизации стали (в жидкой фазе напряжения отсутствуют).

Учитывая эти особенности, построим графики, отображающие разность температур.

После кристаллизации половины тела слитка (через 7 часов) начинается снижение разности температур по продольному и поперечному сечениям слитка (рис. 6). Наиболее важным для определения остаточных напряжений является разность температур между нижней частью тела слитка и его донной частью (рис. 7). Эта разность спустя 7 часов после разливки снижается с 690 °С до 330 °С на момент окончания кристаллизации. На момент посадки слитка в печь разность температур в опасном сечении составит 300 °С.

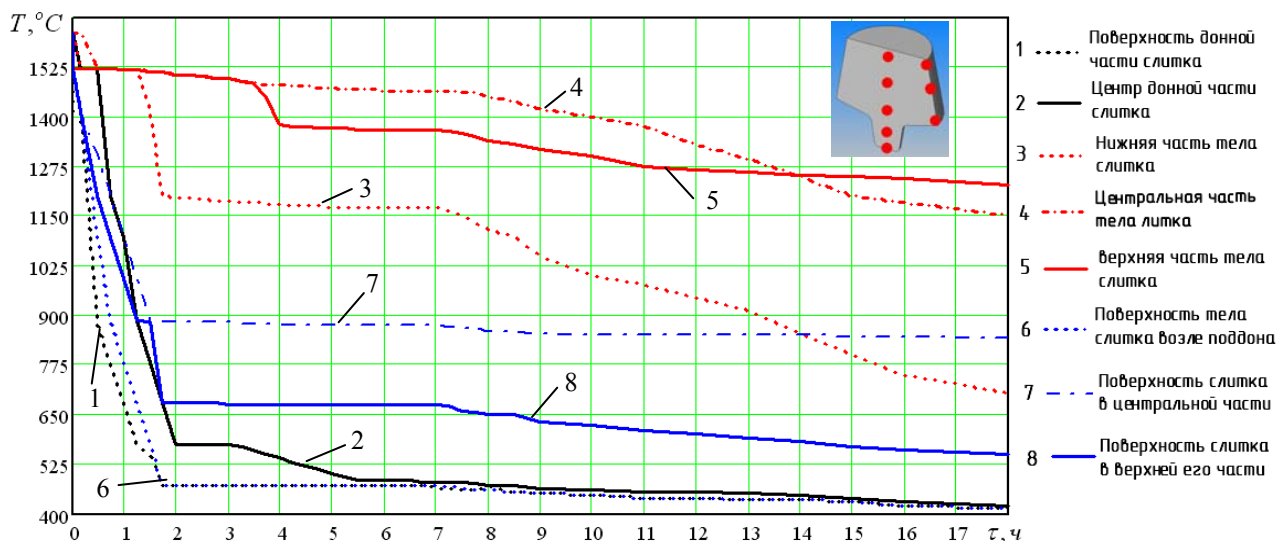


Рис. 5. График зависимости температуры слитка от времени охлаждения по результатам расчета в MAGMA

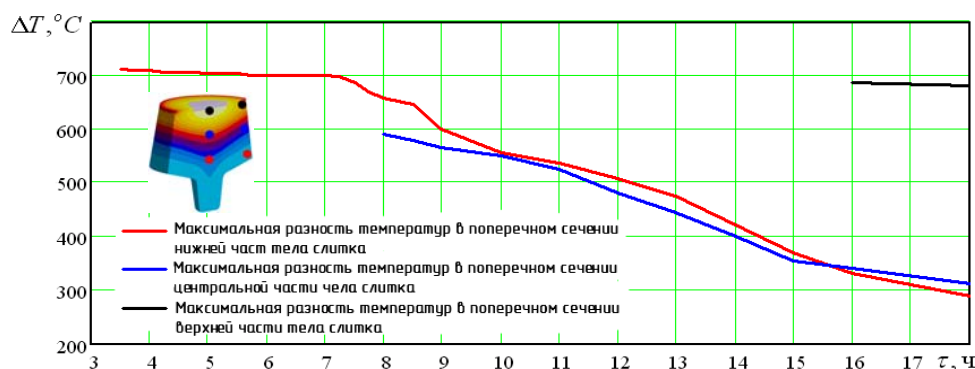


Рис. 6. График зависимости максимальной разности температур в поперечных сечениях тела слитка от времени охлаждения, учитывая только твердую фазу

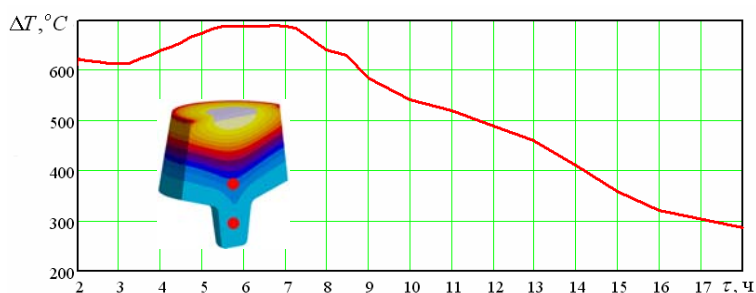


Рис. 7. График зависимости разности температур между 2-й и 3-й контрольными точками слитка от времени охлаждения

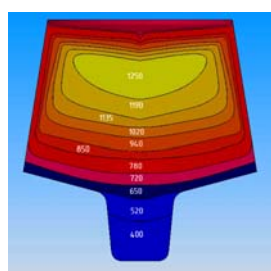


Рис. 8. Распределение температурных полей в слитке после извлечения его из вагона-термоса

Расчет напряженного состояния по теории термостойкости [6] сталей показывает, что после окончания кристаллизации слиток из исследуемой стали имеет достаточный запас прочности, так как остаточные тепловые напряжения составляют 465 МПа.

После окончания кристаллизации слиток необходимо поместить в вагон-термос для сокращения потерь тепла в атмосферу. Учитывая скорость охлаждения слитка в вагоне термосе [8–9] тепловое состояние слитка будет иметь вид, представленный на рис. 8.

Учитывая вышеуказанное тепловое состояние слитка, рекомендуется применять ускоренный нагрев (рис. 9).

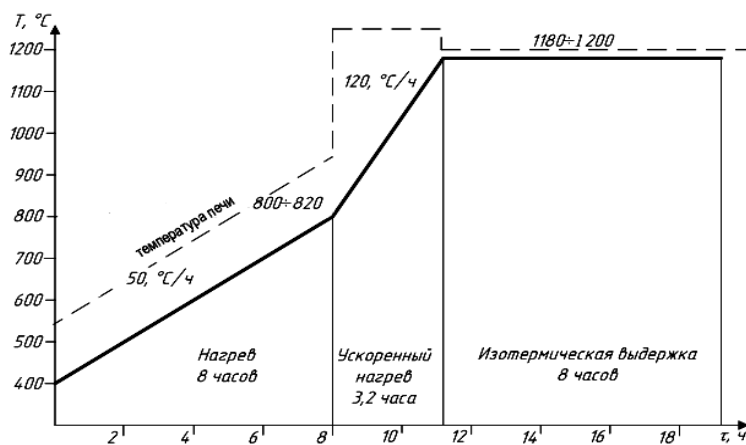


Рис. 9. Режим нагрева укороченного слитка массой 18 т

Время изотермической выдержки исследуемого слитка (сталь 9ХФ, диаметр слитка 1,7 м) возьмем из работы [10], которой имеются рекомендации по оптимальным выдержкам валковых сталей в зависимости от последующих операций. Экспериментальные данные по применению ускоренного нагрева без выдержки при температуре 800 °C приведены в работе [11].

## ВЫВОДЫ

Применение укороченных бесприбыльных слитков, получаемых по исследуемой технологии, позволит исключить: операцию осадки за счет более плотной структуры слитка; дополнительный подогрев перед осадкой; исключить изотермическую выдержку при 800 °C, тем самым сократив продолжительность нагрева.

Применение утепленной крышки изложницы позволит сократить глубину усадочной раковины на 20–25 %.

Получено распределение температурных полей в укороченных бесприбыльных слитках, получаемых в изложнице с водоохлаждаемым поддоном. Разработаны рекомендации по ускоренному нагреву получаемых слитков.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Гордеев А. Е. Изучение вопроса о распределении температурных полей при нагреве слитков перед ковкой / А. Е. Гордеев // Студенческий вестник ДГМА, 2007.
2. Соколов Л. Н. Ковка слитков на прессах / Соколов Л. Н., Золотухин Н. М., Ефимов В. Н. и др. ; под ред. Л. Н. Соколова. – К. : Техника, 1984. – 127 с.
3. Марков О. Е. Исключение операции осадки при ковке крупных поковок за счет применения укороченных слитков / О. Е. Марков, М. В. Олещко, А. Е. Гордеев // Интеллектуальная научно-практическая конференция НКМЗ. – Краматорск 2007. – С. 4–5.
4. Немзер Г. Г. Исследование теплофизических свойств стали / Г. Г. Немзер, М. А. Аронов // Кузнечно-штамповочное производство. – 1980. – № 3. – С. 26–30.
5. Аронов М. А. Теплофизические свойства стали в режимах нагрева и охлаждения / М. А. Аронов, Р. Е. Кржижановский, Г. Г. Немзер // Кузнечно-штамповочное производство. – 1988. – № 8. – С. 33–35.
6. Зиновьев В. Е. Теплофизические свойства металлов при высоких температурах : справочник / В. Е. Зиновьев. – М. : Металлургия, 1989. – 383 с.
7. Голованов С. Г. Термостойкость сталей и практические задачи нагрева и охлаждения, разрешаемые на ее основе // Кузнечно-штамповочное производство. – 1966. – № 12 – С. 35–40.
8. Распределение температуры по сечению слитка в процессе охлаждения в изложнице и в вагонетермосе / В. И. Залесский, Д. М. Корнеев, Г. А. Лименов, В. А. Цурков // Кузнечно-штамповочное производство. – 1966. – № 8. – С. 9–11.
9. Зобнин Б. Ф. Зависимость теплового состояния слитков от условий охлаждения / Б. Ф. Зобнин, М. Д. Князев, В. З. Литвинов // Кузнечно-штамповочное производство. – 1983. – № 11. – С. 24–25.
10. Потапов А. И. Совершенствование режимов нагрева слитков под ковку поковок валков холодной прокатки / А. И. Потапов, В. И. Бочкарев, Н. Н. Чесалова // Кузнечно-штамповочное производство. – 1984. – № 6. – С. 17–19.
11. Мохов А. И. Усовершенствование режима нагрева слитков и заготовок из стали 1Х16Н4Б / А. И. Мохов, С. И. Данилин // Кузнечно-штамповочное производство. – 1966. – № 9 – С. 38–39.

УДК 621.789

Данильченко Е. С. (ТМ-05-1), Алексеенко С. В., Грунский А. И. (ТМ-04-1)

## АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ЭЛЕКТРОИСКРОВОГО ЛЕГИРОВАНИЯ

*Рассмотрены вопросы автоматизации обхода контура упрочняемых деталей, например, штампов для обработки металлов давлением. Разработано устройство, повышающее уровень автоматизации легирования за счет взаимосвязи процесса электроискрового легирования и автоматической подачи деталей в зону обработки; при этом один оператор может обслуживать несколько установок.*

*The questions of automation of detour of a contour strengthen of details, for example, stamps for processing metals by pressure are considered. The device raising a level of automation soldering is developed at the expense of interrelation of process electrospark soldering and automatic submission of details in a zone of processing; thus one operator can serve some installations.*

Использование средств автоматизации позволяет повысить производительность легирования, стабилизировать толщину и качество наносимых слоёв, повысить культуру производства, снизить квалификационные требования непосредственно к операторам, обслуживающих установки для электроискрового легирования, повысить коэффициент использования установок.

Одним из перспективных направлений использования электроискрового легирования является упрочнение штамповой оснастки для горячей и холодной обработки металлов давлением. Известны гибочные, дыропробивные, формообразующие, обрезные, высадочные; открытые и закрытые штампы, штампы для прямого, обратного и бокового выдавливания и т. п. Поэтому их конструкции, размеры и конфигурации непосредственно рабочих поверхностей, весьма разнообразны. Следовательно, разрабатываемые средства автоматизации должны быть максимально приспособлены к упрочнению штампов широкого разнообразия.

Известны различные направления автоматизации производственного оборудования [1], в частности линейные электрогидравлические приводы, числовое программное управление, адаптивное управление, механизмы автоматической загрузки и выгрузки заготовок, конвейерные устройства и т. п.

Принимая во внимание большую номенклатуру упрочняемых штампов, целесообразно рассмотреть использование фотокопировальных устройств для автоматизации легирования.

Известно устройство для фотокопировальной электроискровой обработки, содержащее источник питания, подключенный к электроду-инструменту и детали, двигатель поперечной и продольной подачи с блоками управления, подключенными к выходам фотооптической системы, включающей источник излучения, фотошаблон, фотодатчик и блок обработки сигналов фотодатчика, выполненный в виде триггера Шмитта. выход которого подключен к входам Т-триггера и одновибратора, выходы которых являются выходами фотооптической системы [2].

Это устройство позволяет при помощи фотошаблона, задающего контур обрабатываемой детали, воспроизводить движение вибратора с упрочняющим электродом при электроискровом легировании деталей сложного профиля.

Недостаток известного устройства заключается в том, что в конце цикла обработки одной детали необходимо вручную произвести возврат с упрочняющим электродом в исходное положение, а также вручную снять обработанную деталь, установить новую, и повторно включить устройство в работу, что значительно снижает производительность упрочнения и требует больших затрат вспомогательного времени на ручной труд.

Целью работы является разработка устройства, повышающего производительность и уровень автоматизации электроискрового легирования.

На рис. 1 представлена блок-схема предлагаемого устройства для фотокопировальной обработки; на рис. 2 – схема взаимного расположения фотошаблона, фотодиода и источника излучения, жестко связанных с вибратором, а также обрабатываемого изделия [3].

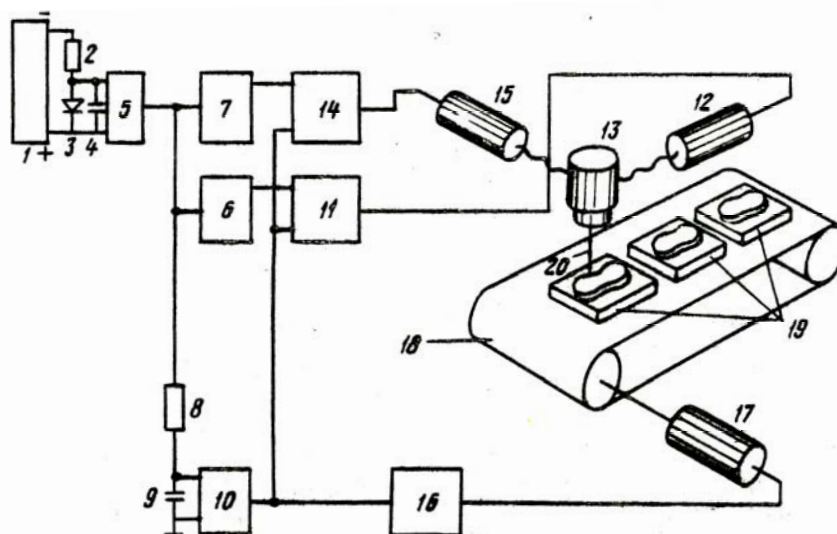


Рис. 1. Блок-схема устройства для фотокопировальной обработки

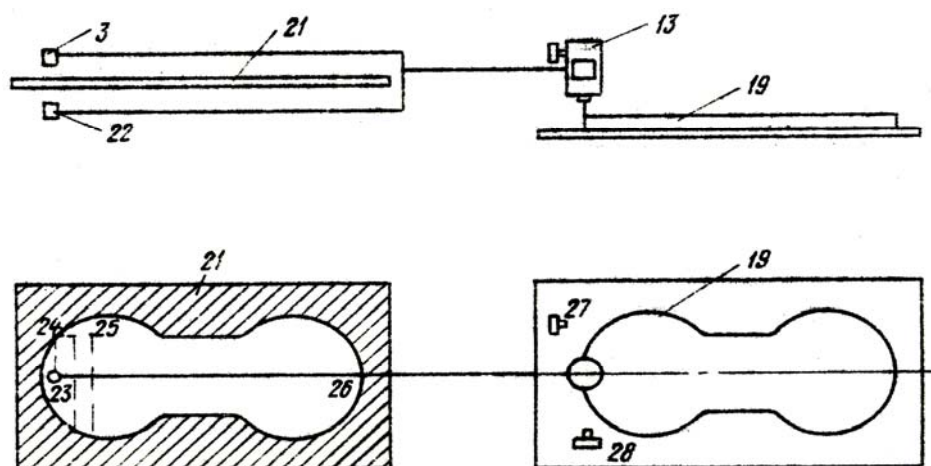


Рис. 2. Схема взаимного расположения фотошаблона, фотодиода и источника излучения, жестко связанных с вибратором, а также обрабатываемого изделия

Устройство содержит источник питания 1, к которому подключен делитель напряжения, выполненный на резисторе 2 и фотодиоде 3. Параллельно последнему подключен конденсатор 4 и вход триггера Шмитта 5, выход которого подключен к входам Т-триггера 6, одновибратора 7, а также через резистор 8 и конденсатор 9 – к входу порогового устройства 10. Выход Т-триггера соединен с блоком 11 управления двигателем 12 продольного перемещения вибратора 13. Выход одновибратора 7 соединен с блоком 14 управления двигателем 15 поперечного перемещения вибратора 13. Выход порогового устройства 10 соединен с блоками 11 и 14 и блоком 16 управления двигателем 17 шагового транспортера 18, перемещающего детали 19, обработка которых производится вибратором 13, несущим упрочняющий электрод 20. Фотошаблон 21 несет информацию о контуре обрабатываемой детали 19 и установлен между источником 22 излучения и фотодиодом 3, жестко связанным с вибратором 13. Точками 23-26 показана траектория движения фотодиода 3 относительно фотошаблона 21. Для фиксации вибратора в исходной точке в конкретной реализации использованы конечные выключатели 27 и 28.

Устройство работает следующим образом.

Устанавливаем фотошаблон 21 так, чтобы его положение относительно фотодиода 3 соответствовало положению вибратора 13, установленного в исходную точку 23 обрабатываемого изделия. Включают устройство в сеть, от источника 1 питания подается напряжение на делитель напряжения, состоящий из резистора 2 и фотодиода 3. Последний включен в обратном направлении по отношению к источнику 1 питания. В точке 23 фотодиод 3 находится над вырезанной частью фотошаблона 21, т.е. в зоне освещения, при этом сопротивление фотодиода 3 значительно меньше сопротивления резистора 2 и напряжение на фотодиоде 3 меньше напряжения срабатывания триггера Шмитта 5, сигнал на его выходе равен нулю. На выходе одновибратора 7 сигнал тоже равен нулю, и блок 14 управления не включает двигатель 15. Двигатель 12 постоянно включен в сеть и перемещает вибратор 13 из точки 23 в точку 24. В точке 24 фотодиод 3 выходит из зоны освещения, следовательно, его сопротивление увеличивается, напряжение на нем становится больше напряжения срабатывания триггера Шмитта, который переходит из состояния «0» в состояние «1», что вызывает изменение состояния Т-триггера 6. Блок 11 управления производит реверсирование двигателя 12, и одновременно сигнал с триггера Шмитта 5 запускает одновибратор 7, который через блок 14 управления включает двигатель 15, смещающий вибратор 13 с упрочняющим электродом 20 в точку 25. Время работы двигателя 15, а, следовательно, величина смещения из точки 24 в точку 25 регулируется одновибратором 7. В дальнейшем цикл работы повторяется, что приводит к перемещению в конечную точку 26 фотодиода 3, источника излучения 22 и синхронно работающего с ними вибратора 13.

Процесс упрочнения детали закончился. Фотодиод находится на затемненном участке, и на выходе триггера Шмитта 5 устанавливается сигнал «1». Конденсатор 9 заряжается через резистор 8 и при напряжении на нем, равном напряжению срабатывания порогового устройства 10, последнее срабатывает и подает сигналы на блоки 11, 14 и 16 управления двигателями 12, 15 и 17. Двигатели 12 и 15 возвращают вибратор 13 в исходную точку, которая определяется конечными выключателями 27 и 28. Двигатель 17 перемещает шаговый транспортер 18 с установленными деталями 19 на заданную величину, подводя новую деталь в зону обработки. Фотодиод 3, жестко связанный с вибратором 13, вновь устанавливается в исходную точку 23, что является сигналом начала обработки новой детали.

Предлагаемое устройство повышает уровень автоматизации электроискрового упрочнения и его производительность, так как один оператор может обслуживать до 10 автоматических установок. Кроме того затраты вспомогательного времени на смену изделий минимальны. Производительность упрочнения повышается на 40–50 %.

## ВЫВОДЫ

Разработано устройство, повышающее производительность и уровень автоматизации электроискрового легирования. Полученный уровень автоматизации позволяет одному оператору обслуживать до десяти установок, что приводит, в свою очередь, к уменьшению дополнительного времени на установку заготовки.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Кузнецов М. М. Проектирование автоматизированного производственного оборудования / М. М. Кузнецов, Б. А. Усов, В. С. Стародубов. – М. : Машиностроение, 2003. – 327 с., ил.
2. А. с. 1090520 СССР, В23Р 1/18. Устройство для фотокопировальной электроискровой обработки / А. Г. Косенко, А. А. Прийменко, В. Б. Козаченко (СССР). – № 3480370/25-08 ; заявл. 09.08.82 ; опубл. 07.05.84., Бюл. № 17. – 3 с. ил.
3. А. с. 10345 Украина, С30В31/20. Устройство для электроискрового легирования / А. Г. Косенко, С. В. Ковалевский, А. А. Прийменко, С. А. Лещенко, К. К. Залевская (Украина). – № u200503604 ; заявл. 18.14.05 ; опубл. 15.11.05., Бюл. № 11. – 2 с. ил.

УДК 621.74.047

Кондратенко А. А. (АПП-03-2)

## ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СЕКЦИЯМИ РОЛИКОВ ЗОНЫ МЯГКОГО ОБЖАТИЯ СЛИТКА ВЕРТИКАЛЬНО-СЛЯБОВОЙ МНЛЗ

*Разработана математическая модель кристаллизации слитка по всей его длине, основанная на численном решении нелинейного дифференциального уравнения нестационарной теплопроводности, которая позволяет рассчитать параметры зоны мягкого обжатия и определить рациональное место приложения усилия мягкого обжатия к слитку.*

*The mathematical model of crystallization of a slab on all its length is developed, based on the numerical decision of the nonlinear differential equation of non-stationary heat conductivity which allows to calculate parameters of a zone soft reduction and to define a rational place of the appendix of effort soft reduction to a slab.*

Важнейшей проблемой, стоящей перед отечественной металлургией, является повышение эффективности производства и коренное улучшение качества выпускаемой металлопродукции. В области непрерывной разливки стали это, прежде всего, создание современных конкурентоспособных МНЛЗ, расширение типоразмерного и марочного сортамента непрерывнолитой заготовки, по форме и профилю близкой к конечной продукции и обеспечение гарантированного качества металла при наименьших затратах по переделу.

Высокое качество металлических изделий, отсутствие металлургических дефектов, равномерность их физико-механических свойств и высокий выход годного материала могут быть получены только при условии достаточного качества исходного слитка. К показателям качества относятся в первую очередь отсутствие внутренних и поверхностных дефектов, минимальная химическая неоднородность, достаточная плотность металла по сечению слитка, малое количество скоплений вредных примесей, низкое содержание газов и неметаллических включений.

Из изложенного выше видно, что проблема качества непрерывнолитых заготовок является центральной в непрерывной разливке и ей подчинен весь процесс создания МНЛЗ. Решить поставленную проблему качества выходного слитка позволяет применение системы мягкого обжатия слитка.

Технологический принцип мягкого обжатия заключается в том, что непрерывнолитой слиток в конце затвердевания проходит через секции роликов зоны мягкого обжатия, настроенных на конус, при этом конец зоны затвердевания (конец жидкой лунки) сдавливается и этим компенсируется усадка при затвердевании, вызванная скачком плотности твердой и жидкой фаз. Кроме того, при обжатии слитка образуется более мелкая и однородная структура металла, чем без обжатия.

Применение метода математического моделирования позволит с достаточной для практических целей точностью решить задачу определения динамики затвердевания слитка, включающую определение температурного поля, глубины залегания жидкой фазы и необходимых для данной работы параметров двухфазной зоны: длина и положение.

В работе [1] в общей постановке развита математическая модель, которая рассматривает кристаллизацию непрерывного слитка как результат одновременного протекания тепловых, диффузионных и гидродинамических явлений. Такая модель представляет большой интерес с точки зрения исследования условий получения бездефектного литого металла, так как картина физических явлений, протекающих в твердой, жидкой и двухфазной зонах, состоит из совокупности взаимосвязанных процессов тепломассопереноса.

Для упрощенного решения задачи затвердевания металлических сплавов широко используют теорию квазиравновесной двухфазной зоны для бинарного сплава, развитую в работах [2]. Но эта теория не учитывает кинетическое и концентрационное (диффузное) переохлаждение расплава, так как их величины для реальных условий малы. В указанной теории выявлена высокая скорость роста твердой фазы при малых отклонениях от равновесных условий.



В рамках теории квазиравновесной двухфазной зоны существует ещё одна модель охлаждения и затвердевания сплава, разработанная и подробно изложенная в работах [3]. Именно данная модель будет взята за основу при моделировании процесса кристаллизации и определения параметров двухфазной зоны, так как в ней происходит учёт выделения скрытой теплоты кристаллизации и соотношения твёрдых и жидких фаз.

В работах [4, 5] описано влияние параметров МНЛЗ на зону мягкого обжатия таких как: влияние теплофизических параметров, влияние высоты МНЛЗ, влияние скорости литья (вытягивания сляба), влияние химического состава разливаемой стали, влияние формы сечения заготовки, влияние режимов охлаждения.

Целью работы является разработка усовершенствованной математической модели для управления процессом мягкого обжатия, в которой кроме перечисленных выше факторов учтены дополнительные значимые факторы: усадка стали по всей длине слитка, конвективный теплоперенос в жидкой и твёрдожидкой фазах, теплообмен испарением в ЗВО.

При построении математической модели приняты следующие допущения:

– начало координат движется вниз вместе со слитком с постоянной скоростью, равной скорости вытягивания;

– перенос тепла вдоль продольной оси (в направлении вытягивания) пренебрежимо мал по сравнению с переносом тепла в поперечных направлениях;

– граничные и начальные условия симметричны относительно геометрических осей симметрии прямоугольного сечения;

– для задания граничных условий вдоль продольной оси слитка выделяются такие характерные зоны: для кристаллизатора (зоны плотного контакта и зона с газовым зазором), для вторичного охлаждения (6 зон форсуночного охлаждения с различной интенсивностью).

Так как для разливаемых широких слябов имеющихся соотношение сторон более 4 возможно применение с достаточной точностью одномерной задачи [6], тогда само дифференциальное уравнение нестационарной теплопроводности запишется в виде:

$$\rho_{эф}(t) \cdot C_{эф}(t) \cdot \frac{\partial T}{\partial t} = \lambda_{эф}(t) \cdot \frac{\partial^2 T}{\partial x^2}, \quad (1)$$

где  $\rho_{эф}$ ,  $C_{эф}$ ,  $\lambda_{эф}$  – коэффициенты эффективности плотности, теплоёмкости и теплопроводности соответственно.

Величина эффективной плотности задаётся в виде системы:

$$\rho_{эф}(t) = \begin{cases} \rho_{ж}, & \text{при } t > t_l; \\ \rho_{ж} \cdot (1 - \psi) + \rho_{тв} \cdot \psi, & \text{при } t_c \leq t \leq t_l; \\ \rho_{тв}, & \text{при } t < t_c, \end{cases} \quad (2)$$

где  $\psi = \frac{t_l - t}{t_l - t_c}$  – коэффициент определяющий долю твёрдой фазы в двухфазной зоне, его значение в интервале 0,3–0,7 определяет зону мягкого обжатия [4];  $t_l$  – температура ликвидуса сплава, °С;  $t_c$  – температура солидуса сплава, °С.

В аналогичных моделях значение плотности принималось как постоянная величина, т. е. не изменялось в ходе всего процесса расчёта, что является не верным, так как сталь при кристаллизации увеличивает свою плотность. Также плотность является величиной, которая характеризует усадку.

Решение данной системы позволяет определить параметры двухфазной зоны необходимые для системы управления мягким обжатием, а также исследовать влияние внешних условий на тепловой режим формирования непрерывного слитка.

Данная математическая модель может быть также использована для моделирования процессов охлаждения слитка, прогнозирования толщины корки, расчёт длины полностью закристаллизовано слитка.

Для численного решения данного дифференциального уравнения воспользуемся методом сеток, суть которого заключается в том, что реальная область исследования разбивается на части, а бесконечно малые приращения заменяются конечными разностями.

Тогда уравнение теплопроводности (1) в численном виде запишется:

$$\rho_{\text{эф}} \cdot C_{\text{эф}} \cdot \frac{\Delta T}{\Delta \tau} = \lambda_{\text{эф}} \cdot \frac{\Delta^2 T}{\Delta x^2}. \quad (8)$$

Наиболее простой схемой решения этого уравнения является явная схема Эйлера, которая позволит сократить машинное время на решение данного уравнения, но требующая дополнительного условия устойчивости которое запишется в следующем виде:

$$\frac{\lambda_{\text{эф}} \cdot \Delta \tau}{\rho_{\text{эф}} \cdot C_{\text{эф}} \cdot \Delta x^2} \leq \frac{1}{2}. \quad (9)$$

По описанному алгоритму составляется программа для расчётов на ЭВМ, которая учитывает изменение основных параметров от температуры, сложные граничные условия. Таким образом, приведенный математический метод позволяет отказаться от упрощённой трактовки математической модели процесса затвердевания непрерывного слитка и получить высокую точность решения.

## ВЫВОДЫ

Разработанная математическая модель кристаллизации слитка учитывает такие значимые факторы как: усадка стали по всей длине слитка, конвективный теплоперенос в жидкой и твёрдожидкой фазах, теплообмен испарением в ЗВО. Модель позволяет с высокой точностью определить параметры зоны мягкого обжатия такие как: положение и длина зоны, необходимые для управления процессом мягкого обжатия.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Журавлёв В. А. Теплофизика формирования непрерывного слитка / В. А. Журавлёв, Е. М. Китаев. – М. : Металлургия, 1974. – 215 с.
2. Борисов В. Т. Двухфазная зона при кристаллизации сплава в нестационарном режиме / В. Т. Борисов // Докл. АН СССР. – 1962. – № 3. – С. 54–67.
3. Тепловые процессы при непрерывном литье стали / Ю. А. Самойлович, С. А. Крулевецкий, В. А. Горяинов., З. К. Кабаков. – М. : Металлургия, 1982. – 152 с.
4. Математическая модель и расчёт параметров мягкого обжатия непрерывнолитых заготовок / Л. В. Буланов, Н. А. Юровский, Т. Г. Химиш, М. В. Масаев // Металлургическая и горнорудная промышленность. – 2003. – № 8. – С. 124–131.
5. Юровский Н. А. Исследование влияния конструктивных и технологических параметров МНЛЗ на центральную пористость слябовых заготовок / Н. А. Юровский, Л. В. Буланов // Сталь. – 2005. – № 9. – С. 14–17.
6. Емельянов В. А. Тепловая работа машин непрерывного литья заготовок : учебное пособие для ВУЗов. – М. : Металлургия, 1988. – 143 с.

УДК 621.74: 669.29

Косогорова Н. Е. (ЛП-03-2)

## ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ОТЛИВОК ИЗ МЕДИ ДЛЯ ФУРМ ДОМЕННЫХ ПЕЧЕЙ

*На основании результатов исследований процессов плавления, рафинирования и дегазации расплава технически чистой меди разработана технология изготовления отливок для фурм доменных печей. Технология включает оригинальную методику рафинирования и дегазации расплава, заливку в форму с повышенной теплопроводностью.*

*It is ground of outcomes of researches of processes of a melting, refinements and decontaminations of a melt commercially pure cuprums the technology of manufacture of moulds for tuyere of blast furnaces designed. The technology includes an original technique of refinement and decontamination of a melt, flood filling in the form with a heightened thermal conduction.*

Отливки из меди и медных сплавов находят широкое применение как в металлургии, так и в машиностроении. В металлургии это детали теплообменников, медные кристаллизаторы, фурмы, через которые подводится дутье и др. В машиностроении это различные узлы трения машин: втулки, элементы направляющих станков, подшипники и др.

Изготовление отливок из медных сплавов в условиях машиностроительных и металлургических заводов связано с проблемами очистки расплава от различных примесей и окислов меди. Это связано с широким диапазоном изменения физических свойств материала отливок (теплопроводности, электропроводности, интервала и характера кристаллизации) и химической активности к кислороду, углероду и другим элементам. В связи с выше изложенным, для получения отливок из меди и медных сплавов актуален дифференцированный подход к выбору рациональной технологии плавки и заливки расплава в форму. Работа выполняется по плану магистерских работ ДГМА на 2007 / 2008 учебный год.

Производственный опыт получения качественных фасонных отливок из чистой меди крайне невелик и сопряжен с рядом технологических затруднений. Высказывалось мнение в литературе, что из чистой меди вообще невозможно получать качественные отливки сложной конфигурации вследствие ее низких литейных свойств. При этом ссылаются на низкую жидкотекучесть меди, большую усадку, склонность к горячим трещинам и образованию газо-усадочных пустот [1–3].

Прежде всего, качество отливок из меди определяется качеством подготовки жидкого металла. В литературе для этого рекомендуются: продувка расплава инертными и активными газами, обработка летучими хлоридами, обработка расплава флюсами, вакуумирование, обработка электрическими и электромагнитными полями, ультразвуком и вибрацией, перегрев и заливка с температуры нагрева, быстрое охлаждение расплава в процессе литья до температуры кристаллизации или до температуры ниже ликвидуса, введение микродобавок и др. [4–8].

Основной вид брака – раковины газо-усадочного происхождения и снижение теплопроводности литого металла за счет избыточного количества примесей. Кроме брака возможно завышение припусков на механическую обработку. Основной причиной повышения брака отливок по газо-усадочным раковинам является низкое качество расплава медных сплавов – наличие большого количества окислов и газов. Из большого числа способов, повышающих качество расплавов медных сплавов, наибольшее распространение получили продувка расплавов инертными газами и порошками флюсов, а также внепечная и печная обработка металла жидкими флюсами. Имеются сведения по комплексному рафинированию сплавов, заключающемуся в одновременном введении в расплав порошков, флюсов и аргона [9–11].

Цель работы – исследование и разработка технологии получения расплава меди для отливок элементов фурм доменных печей повышенной чистоты по газосодержанию и неметаллическим включениям.

Исследовали влияние условий выплавки меди в индукционной печи ИСТ-006 в графитовом тигле на степень чистоты по неметаллическим включениям и газосодержанию медных отливок в виде клиновых проб по методике, приведенной в работе [12]. Защиту от окисления расплава в процессе расплавления производили с помощью древесного угля. Для облегчения всплывания неметаллических включений и дегазации расплава меди опробована термовременная обработка расплава по специальному режиму, на который подана заявка на предполагаемое изобретение. Заливку металлических форм для отливок клиновых проб производили с температуры 1150...1160 °С.

Результаты исследования отливок клиновых проб, полученных по различным условиям рафинирования и дегазации расплава, для машиностроительных заводов показала эффективность термовременной обработки расплава. На рис. 1 приведены макрошлифы в различных сечениях отливки после термовременной обработки расплава и без таковой. Увеличение скорости охлаждения расплава без предварительной термовременной обработки увеличивает количество газовых пор, как это видно на рис. 1, б.

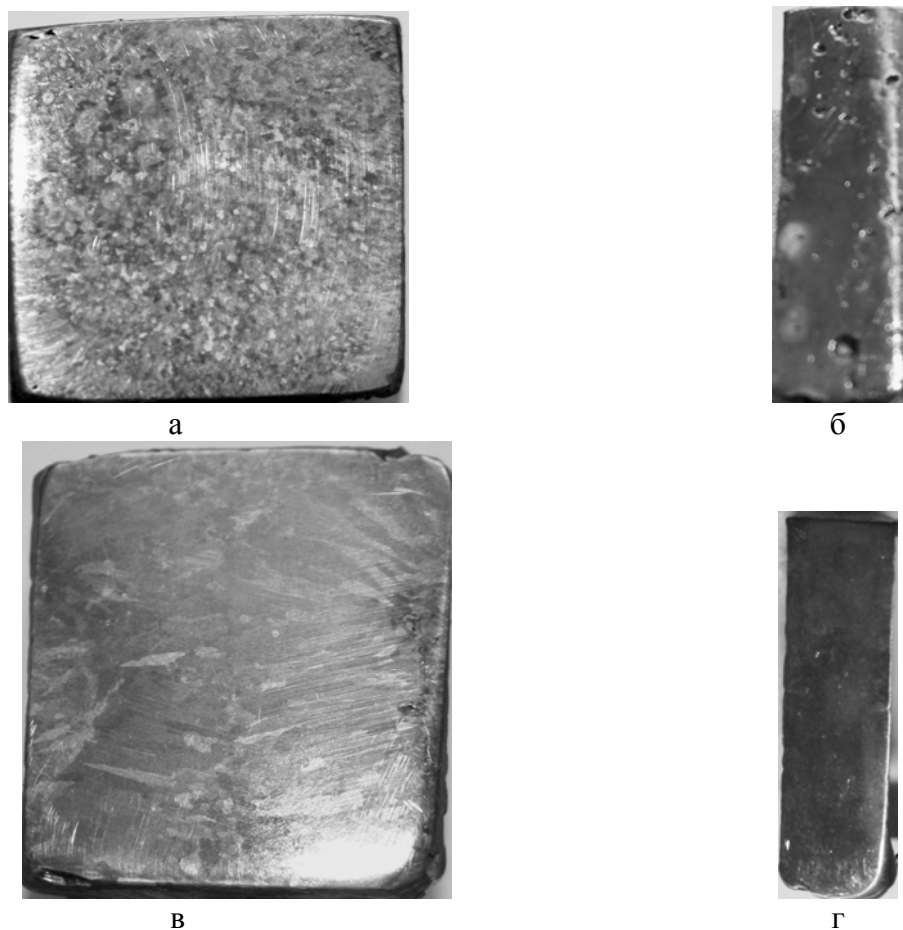


Рис. 1. Влияние скорости охлаждения расплава на газовые раковины в макрошлифах отливок клиновидных проб из меди:

а, б – без термовременной обработки; в, г – с термовременной обработкой; а – скорость охлаждения 20 °С/с; б – скорость охлаждения 30 °С/с; в – скорость охлаждения 20 °С/с; г – скорость охлаждения 30 °С/с

Результаты исследований использовали для разработки технологии получения отливки детали фурмы «рыльце» (рис. 2) с учетом патента Украины [13].

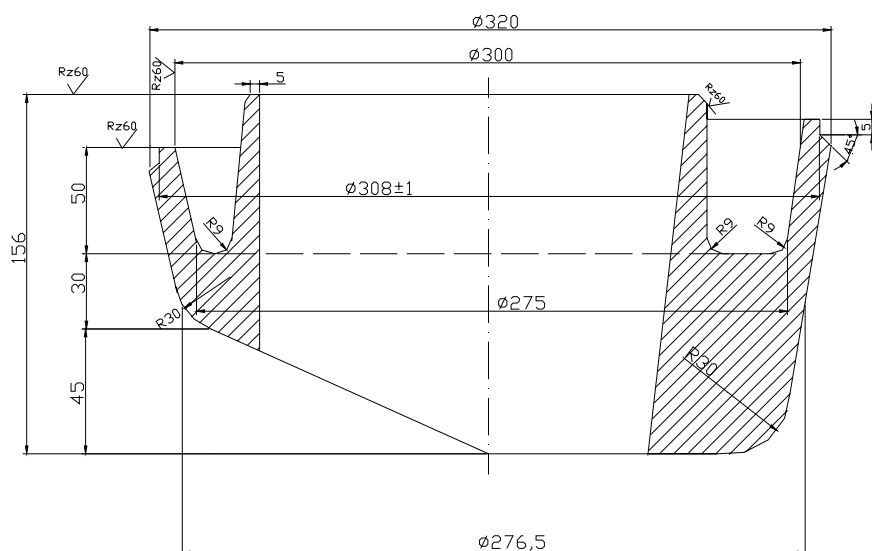


Рис. 2. Эскиз литой детали фурмы доменной печи

## ВЫВОДЫ

Изучены различные схемы рафинирования и дегазации расплава меди для получения качественных отливок. Показано, что для машиностроительных заводов термовременная обработка расплава обеспечивает достаточную степень рафинирования и дегазации, что обеспечивает удовлетворительное качество отливок в сечениях от 10 до 35 мм и выше.

Разработана технология получения медной отливки детали «рыльце» фурмы доменных печей с учетом достижений науки Украины. Технология предусматривает изготовление медных отливок в металлической форме (кокиле), что обеспечивает получение высоких механических и физических свойств при отсутствии газоусадочных дефектов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Тен Э. Б. Непрерывное горизонтальное литье бескислородной меди / Э. Б. Тен // *Литейное производство*. – 2002. – № 7. – С. 7–14.
2. Садоха М. А. Производство сложных фасонных отливок из меди / М. А. Садоха, Н. Е. Бондарик, А. П. Мельников // *Литейное производство*. – 2002. – № 1. – С. 13–14.
3. Липницкий А. М. Технология цветного литья / А. М. Липницкий, И. В. Морозов, А. А. Яценко. – Л. : Машиностроение, 1986. – 224 с.
4. Курдюмов А. В. Производство отливок из сплавов цветных металлов / А. В. Курдюмов, М. В. Пикунов, В. М. Чурсин. – М. : МИСИС, 1996. – 504 с.
5. Морозова Н. С. Внепечное рафинирование медных сплавов синтетическими шлаками / Н. С. Морозова // *Литейное производство*. – 1970. – № 6. – С. 16.
6. Иванич Л. Рафинирование расплава меди от примесей железа / Л. Иванич, Б. Кочовски // *Литейное производство*. – 1998. – № 1. – С. 25–26.
7. Мариенбах Л. М. Плавка сплавов цветных металлов для фасонного литья / Л. М. Мариенбах, Л. О. Соколовский. – М. : Высш. шк., 1967. – 248 с.
8. Журило А. Г. Технологія вироблення якісних безперервнолитих заготовок малого перерізу із вторинної міді з використанням розробленого процесу її виплавки : автореф. дис... канд. техн. наук : 05.16.04 / НАН України. Фіз.-технол. Ін-т металів і сплавів. – К., 2003. – 20 с.
9. Сучков Д. И. Медь и её сплавы / Д. И. Сучков. – М. : Металлургия, 1967. – 247 с.
10. Цукерман С. И. Особенности технологии получения медных отливок сложной конфигурации / С. И. Цукерман, А. Л. Мирошников // *Литейное производство*. – 1977. – № 5. – С. 11.
11. Чурсин В. М. Водород и кислород в литейных медных сплавах / В. М. Чурсин // *Литейное производство*. – 1976. – № 1. – С. 12.
12. Цукерман С. И. Металлургические особенности плавки меди для фасонных отливок / С. И. Цукерман, А. Л. Мирошников // *Литейное производство*. – 1972. – № 4. – С. 36.
12. Бартель Г. П. Методика исследования литого инструмента / Г. П. Бартель, Н. Н. Федоров, М. А. Фесенко // Пути повышения качества и экономичности литейных процессов : материалы VII междунар. конф., 9-11 сент., 2003 г. – Одесса : ОНПУ. – 2003. – С. 53–54.
- 13 Пат. №. 1007970 Украина, МКВ С21В 7/16. Способ изготовления цельнолитой доменной фурмы / В. В. Иванцов, Е. Л. Косоголов ; опубл. 21.06.06.

УДК 621.74.35

Логвинов А. В. (ОЛП-03-1)

## ИССЛЕДОВАНИЕ БЕСКАТКОВОГО СМЕСИТЕЛЯ ПЕСЧАНО-ГЛИНИСТЫХ СМЕСЕЙ

*Представлены результаты экспериментального исследования разработанного бескаткового смесителя для приготовления песчано-глинистых смесей, и произведен сравнительный анализ с конструкцией-аналогом. В результате можно получать смесь высокого качества с меньшими затратами электроэнергии.*

*Here was presented the result of experimental investigation of the developed unrolling mixer for the preparation of sandy-argillaceous mixtures and was made the comparative analysis with construction-analogue. As a result we can get mixtures of high quality (HQ) with lesser cost of electric energy.*

В последнее время наблюдается обновление парка смесеприготовительного оборудования. На смену катковым смесителям, длительное время работающим в литейных цехах, приходят новые смесители роторного, плужкового и вибрационного типов. Ведется интенсивная работа по созданию новых конструкций. Оценка их работоспособности всегда производится в сравнении с катковыми смесителями, хотя катковый смеситель, имеет самую низкую газопроницаемость и прочность смеси, что может быть объяснено недостаточным разрыхлением и гомогенизацией смеси и образованием недостаточно прочных глинистых оболочек в процессе смесеприготовления. В современных условиях возникает потребность в высокопроизводительных смесителях [1, 2].

Целью работы было создание смесителя, который должен обеспечивать за короткий цикл смесеприготовления при минимальном потреблении энергии выход качественной формовочной и стержневой смесей. По этой причине разработали лабораторную экспериментальную модель бескаткового центробежного смесителя (за основу взят центробежный смеситель с горизонтальными катками) [3]. Некоторыми исследователями было доказано, что наличие катков в центробежных смесителях с горизонтально вращающимися катками не обеспечивает необходимого воздействия на смесь, т. к. поток или струя смеси облетает каток, и центр струи не встречается с ним. По этой причине катки были заменены валками, а для большего разрыхления и направления потока смеси под валки установлены рассекатели.

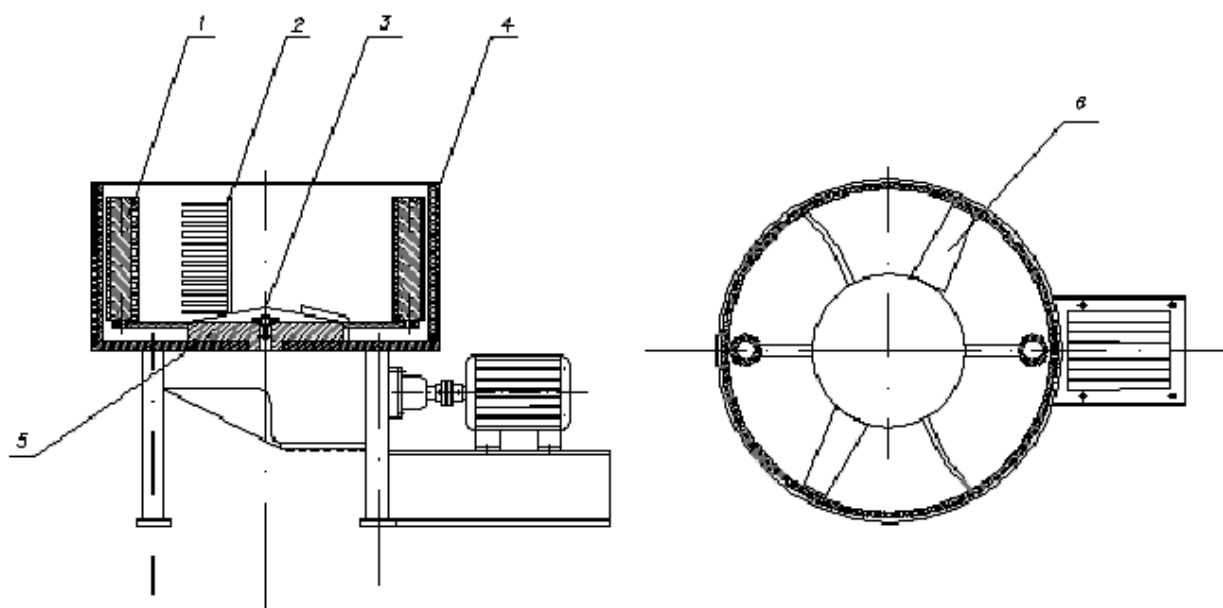


Рис. 1. Схема проектируемого смесителя:

1 – валок; 2 – рассекатель; 3 – конусный колпак; 4 – чаша; 5 – ротор; 6 – плужок

Все полученные данные на исследуемом смесителе сравниваются с данными, полученными на лабораторном катковом смесителе (рис. 2) [3].

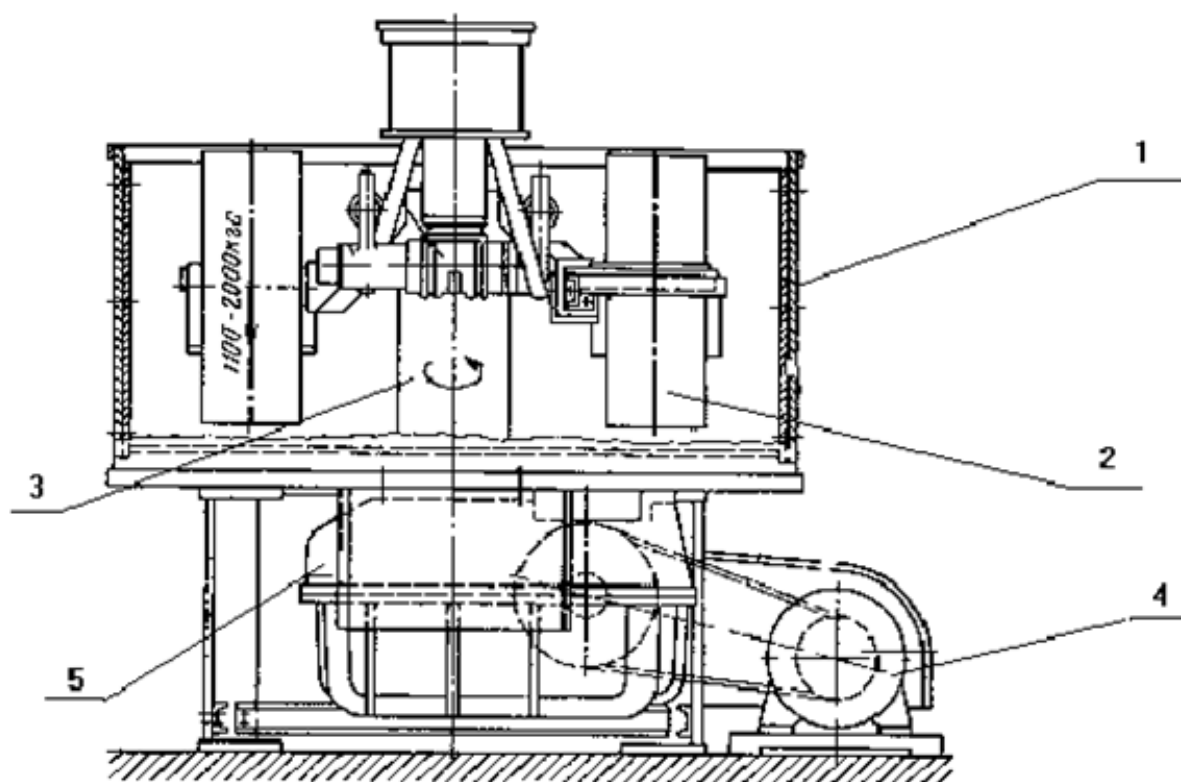


Рис. 2. Схема каткового смесителя с вертикальными катками:

1 – чаша бегунов; 2 – катки; 3 – вертикальный вал; 4 – привод; 5 – редуктор

Экспериментальная часть исследования заключалась в получении данных о зависимости времени перемешивания и прочность смеси на смятие  $\sigma_{см}$  во влажном состоянии, зависимость газопроницаемости смеси от изменения конструкции смесителя (табл. 1). Снижение потребления электроэнергии за счет уменьшения массы рабочего органа смесителя.

Таблица 1

Результаты исследования

Бескатковый смеситель					Катковый смеситель				
№	$\tau$ , с	Газопр., ед/ газопр.	$\sigma_{см}$ , кПа	$\sigma_{см.ср}$ , кПа	№	$\tau$ , с	Газопр., ед/ газопр.	$\sigma_{см}$ , кПа	$\sigma_{см.ср}$ , кПа
1	60	90	20,1; 21,2; 19,8	20,7	1	60	89	26,2; 25; 26,4	25,9
2	120	87	35,3; 35,4; 35,6	35,4	2	120	81	29,2; 29; 29,1	29,1
3	180	82	55,4; 55,8; 56	55,7	3	180	70	44,1; 43,8; 43,8	43,9
4	240	74	56,4; 57,2; 56,4	56,7	4	240	62	50,2; 52,6; 51,8	51,5
5	300	74	58,7; 56,2; 57	57,3	5	300	61	52,1; 53,5; 50,1	51,9

Из полученных результатов исследования были построены графические зависимости (рис. 3, рис. 4).

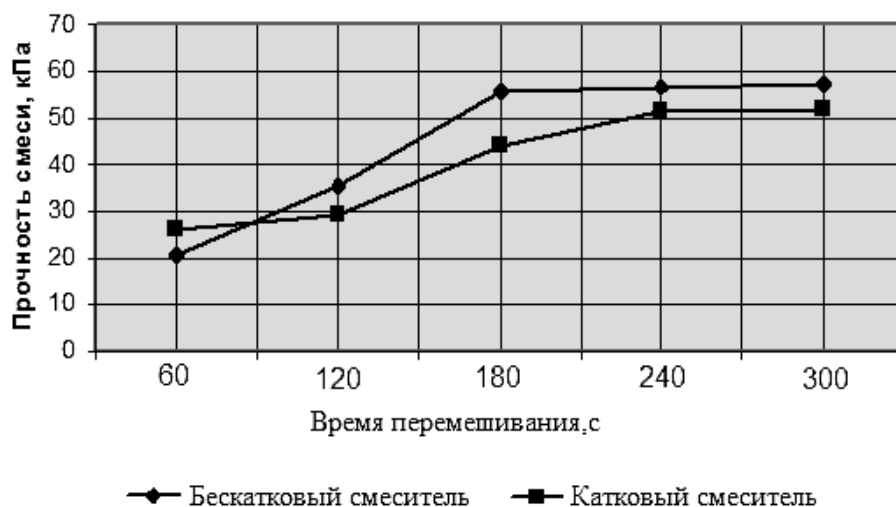


Рис. 3. График зависимости прочности смеси от времени перемешивания

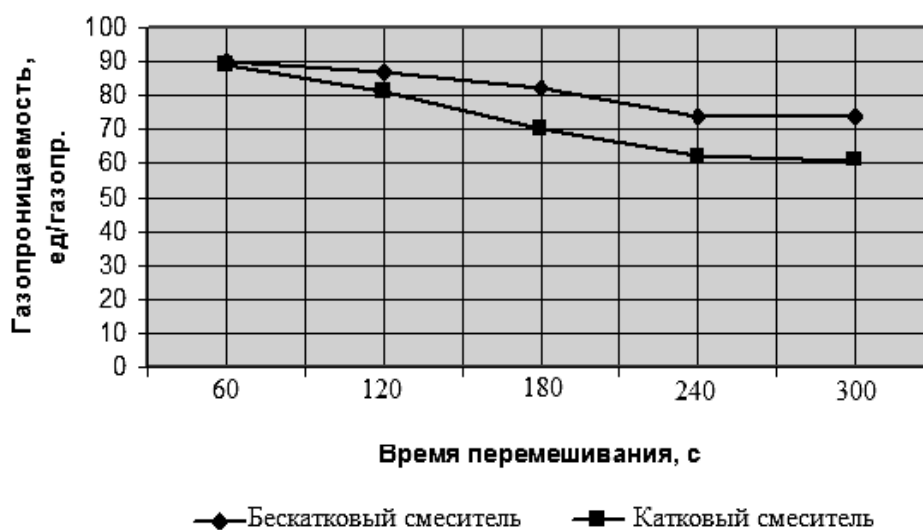


Рис. 4. График зависимости газопроницаемости от времени перемешивания

Замена катков в лабораторном смесителе привело к снижению массы на 15 кг, а, следовательно, и к снижению мощности электродвигателя.

## ВЫВОДЫ

Таким образом, разработанная модель бескаткового смесителя позволяет приготавливать смесь высокого качества с меньшим потреблением электроэнергии, что приведет к снижению себестоимости формовочной и стержневой смесей.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Еришов М. Ю. Приготовление песчано-глинистых смесей / М. Ю. Еришов // *Литейное производство*. – 1998. – № 2. – С. 17–21.
2. Марков В. А. Бескатковые центробежные смесители [Электронный ресурс] / В. А. Марков. – Режим доступа : [www.litevka.boom.ru/catalog/p~3](http://www.litevka.boom.ru/catalog/p~3).
3. Горский А. И. Расчет машин и механизмов автоматических линий литейного производства / А. И. Горский. – М : Машиностроение, 1987. – 551 с.



УДК 621.982: 669.295

Матвеев А. В. (СП-03-2)

## САМОЗАЩИТНАЯ ПОРОШКОВАЯ ПРОВОЛОКА ДЛЯ СВАРКИ ОТВЕТСТВЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ НИЗКОУГЛЕРОДИСТЫХ СТАЛЕЙ

*Определен оптимальный состав шихты, обеспечивающий необходимые сварочно-технологические свойства самозащитной порошковой проволоки для сварки ответственных эмалируемых конструкций из низкоуглеродистой стали. Исследовано влияние режимов сварки на закономерности легирования металла сварного шва.*

*The optimum charge composition self-protective flux cored wire which provides necessary welding and technological properties for responsible enameled constructions of low-carbon steels welding was determined. It was researched the welding conditions influence on the regularities alloying for welding metal.*

Как показал опыт промышленного использования, при сварке порошковой проволокой ответственных конструкций из низкоуглеродистых сталей (например, теплообменников; сосудов, работающих под давлением и других изделий) имеются определенные недостатки: повышенная склонность к образованию пористости, пониженная пластичность швов при низких температурах [1].

Из порошковых проволок для сварки открытой дугой наиболее широкое применение получили проволоки с сердечниками двух типов: рутил-органическим и карбонатно-флюоритным или рутил-карбонатно-флюоритным [1].

На основании последних исследований особенностей процесса сварки с использованием порошковых проволок в ИЭС им. Е. О. Патона, ВНИИСТе была разработана гамма порошковых проволок рутил-органического типа (ПП-АН1, ПП-ДСК, ПВС-1Л, ПВС-1С) [2–4]. При разработке их состава исследовалась система шлака, которую (в первом приближении) можно отнести к тройной системе  $TiO_2-SiO_2-Al_2O_3$  [2]. Для сварки эмалируемых емкостей данные проволоки не применимы в связи с тем, что (при наличии активных раскислителей) в металл сварных швов переходит значительное количество титана (восстановленного из  $TiO_2$ ), который ухудшает пластичность металла.

Рутиловые проволоки, рекомендуемые для применения при сварке в нижнем положении, обладают хорошими сварочно-технологическими свойствами. Порошковые проволоки данного типа незначительно склонны к образованию пор при наличии на кромках свариваемых изделий влаги, ржавчины и окалина. Однако при сварке на вылетах плавящегося электрода 25–30 мм (при токе не более 300 А) не обеспечивается высокая производительность процесса расплавления (она составляет 4,5 кг/ч), при прохождении процесса на высоких плотностях тока происходит образование внутренней пористости, вызываемой водородом [5]. Кроме того, сварка на больших вылетах приводит к выгоранию органических газообразующих компонентов и к возникновению внешней пористости, в связи с чем повысить производительность расплавления проволок рутилового типа не представляется возможным. Механические свойства металла шва недостаточно высоки.

В порошковых проволоках карбонатно-флюоритного (основного) типа в качестве газошлакообразующих компонентов сердечника применяют карбонаты (мрамор, магнезит), образующие при диссоциации окись углерода и углекислый газ. В качестве шлакообразующего компонента используют флюорит ( $CaF_2$ ) в виде плавикового шпата или флюоритного концентрата. Раскисление и легирование осуществляется введением в шихту ферромарганца и ферросилиция. Обычно применяются тройного типа:  $CaO-TiO_2-CaF_2$ ;  $MgO-SiO_2-CaF_2$ . В работе [1] указывается, что наличие магнезита в шлаке оказывает положительное влияние на сварочно-технологические свойства, т. к. он имеет более низкую температуру диссоциации, чем мрамор, вследствие чего обеспечивается интенсивное поступление углекислого газа в атмосферу дуги.

В результате исследований, проведенных в ИЭС им. Е. О. Патона [2, 6–8] и другими ведущими предприятиями [9, 10], разработано несколько марок порошковых проволок карбонатно-флюоритного типа. В настоящее время широкое применение нашли порошковые проволоки ПП-АНЗ, ПП-2ДСК, ЭПС-15/2, ПП-АН7, ПП-АН2 (на основе магнезита), предназначенные для автоматической и полуавтоматической сварки открытой дугой низкоуглеродистых сталей в нижнем и наклонном положениях. Их основной недостаток – повышенная пористость швов при сварке удлиненной дугой; при наличии ржавых и влажных кромок; при увлажнении сердечника [10].

Целью работы является разработка самозащитной порошковой проволоки для полуавтоматической сварки ответственных конструкций, обеспечивающей низкую склонность к образованию пористости и хорошие механические свойства сварных швов при низких температурах.

Анализ влияния состава шлакообразующей части наполнителя на свойства самозащитной порошковой проволоки и металл сварного шва позволил установить оптимальную композицию и соотношения минералов в составе сердечника. С целью повышения производительности сварки, а также достижения равномерности плавления оболочки и сердечника порошковой проволоки количество газшлакообразующих компонентов выбрали равным 50 вес. %, а остальную часть составили металлические присадки. Состав шихты порошковой проволоки приведен в табл. 1.

Таблица 1

Состав шихты самозащитной порошковой проволоки

Наименование компонентов	Содержание в шихте, вес. %	
	состав 1	состав 2
1 Плавиковый шпат	24	24
2 Мрамор	12	12
3 Нефелиновый концентрат	4	4
4 Рутитовый концентрат	5	5
5 Ферромарганец	2,5	2,5
6 Алюминий	8	10
7 Сидерит	5	5
8 Железный порошок	39,2	37,5
9 Иттрий	0,3	–

В составе порошковой проволоки плавиковый шпат применен с целью увеличения жидкотекучести шлака, улучшения его рафинирующей способности.

Мрамор совместно с сидеритом при диссоциации образуют  $CO_2$ , отгесняющий воздушную атмосферу от зоны сварки. Температуры диссоциации данных минералов существенно отличаются друг от друга, что обеспечивает выделение  $CO_2$  при нагреве проволоки проходящим через нее сварочным током на всех стадиях дугового процесса. Нефелиновый концентрат (наряду с улучшением кроющей способности шлака) обеспечивает отделимость шлаковой корки. Рутитовый концентрат применен с целью легирования металла сварного шва титаном, восстанавливаемым из  $TiO_2$  при взаимодействии с алюминием, а также для улучшения отделимости шлаковой корки. Сидерит (в результате диссоциации) образует окислы железа, которые совместно с алюминием образуют термитную смесь, выделяющую дополнительное количество теплоты, которое вызывает увеличение коэффициента расплавления проволоки.

Кроме того, алюминий применен с целью раскисления металла сварочной ванны: связывания азота в устойчивые нитриды и предотвращения пористости (что необходимо при напряжениях на дуге, превышающих 26 В).

Иттрий, как высокоактивный элемент, существенно повышает стойкость металла сварного шва против пористости и, в тоже время, повышает его пластичность, особенно, при низких температурах.

Порошковая проволока изготавливается из низкоуглеродистой ленты размером  $0,6 \times 12$  мм. Коэффициент заполнения при этом составляет 0,2–0,22. Протяжка осуществляется до диаметра 3,0 мм.

Показателем качества защиты металла от взаимодействия его с атмосферой (на различных стадиях дугового процесса) является величина диапазона напряжений, при котором в металле сварного шва не образуются поры. Разработанная самозащитная порошковая проволока обеспечивает отсутствие пор в металле сварных швов и изменении напряжения на дуге от 24 до 32 В при вылете электрода 22–25 мм. С увеличением вылета электрода этот диапазон напряжений расширяется.

Снижению склонности к пористости способствует применение следующего режима прокали порошковой проволоки перед сваркой: температура нагрева 180–200 °С с последующей выдержкой при данной температуре в течение 2-х часов. Рекомендуется остывание с печью или на спокойном воздухе.

С целью исследования закономерностей легирования при сварке низкоуглеродистой стали самозащитной порошковой проволокой в зависимости от режимов сварки производился количественный анализ металла сварных швов (рис. 1, 2).

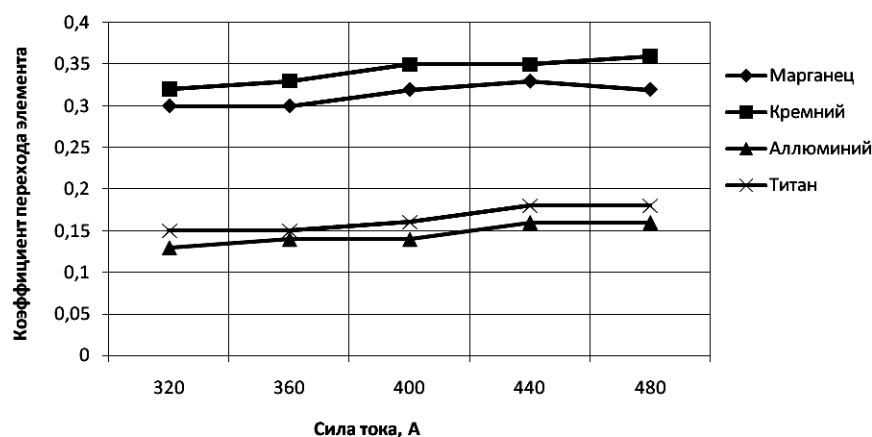


Рис. 1. Зависимость коэффициента перехода элементов от величины силы сварочного тока

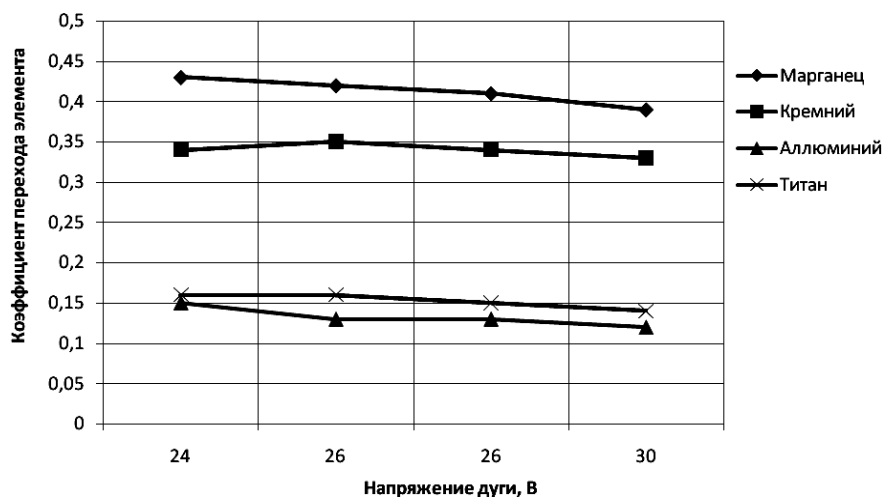


Рис. 2. Зависимость коэффициента перехода элементов от величины напряжения сварочной дуги

Пробы металла снимались из стыковых швов, выполненных в разделку на стали 08 толщиной 10–12 мм. При всех режимах сварки стружка отбиралась по одинаковой методике – засверлением по оси шва на глубину 5 мм. При этом с изменением режима сварки изменялась доля участия основного металла сварного шва. Применялась порошковая проволока диаметром 3 мм.

Режимы сварки изменялись в следующих пределах: при постоянном напряжении на дуге  $U_d = 26$  В сварочный ток изменялся от 320 до 460 А, а при постоянной величине сварочного тока 380 А, напряжение на дуге изменялось в пределах от 24 до 30 В. Скорость сварки оставалась постоянной, равной 22,6 м/ч.

На изменение коэффициентов перехода в металле сварных швов существенное влияние оказывает доля участия основного металла, изменяющаяся при изменении режима сварки.

С увеличением величины сварочного тока доля наплавленного металла снижается, а с повышением напряжения – возрастает. Доля основного металла изменяется по противоположной зависимости.

Незначительно увеличился коэффициент перехода кремния (при повышении величины сварочного тока), что обусловлено увеличением доли основного металла, содержащего большее количество (по сравнению с электродным) кремния, примерно равным 0,3 %.

При сварке низкоуглеродистой стали разработанная самозащитная проволока обеспечивает получение высокой устойчивости дугового процесса, хорошую кроющую способность и отделимость шлака, а также хорошее формирование металла сварных швов при отсутствии в них пор.

## ВЫВОДЫ

Для сварки ответственных конструкций из низкоуглеродистых сталей возможно применение самозащитных порошковых проволок флюорито-алюминиевого и флюорито-рутилового типа.

Установлено, что в состав шихты порошковой проволоки необходимо включать сидерит и иттрий, что позволяет получать высокие сварочно-технологические свойства сварного шва.

При сварке разработанной порошковой проволокой коэффициенты перехода легирующих элементов повышаются с увеличением сварочного тока и уменьшением напряжения.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Походня И. К. Состояние и перспективы развития механизированной сварки открытой дугой порошковой проволокой : сб. «Новые проблемы сварочной техники» / И. К. Походня. – К. – 1964.
2. Походня И. К. Механизированная сварка открытой дугой порошковой проволокой / И. К. Походня, А. М. Суптель // Автоматическая сварка. – 1959. – № 1.
3. Тарпинский В. Д. Исследования порошковой проволоки ПВС-1 для сварки магистральных трубопроводов / В. Д. Тарпинский // Труды ВНИИСТ. – 1963. – № 16.
4. Фрумин Н. И. Порошковая проволока для механизированной сварки конструкции из низкоуглеродистой стали / Н. И. Фрумин // Труды Ленинградского института водного транспорта. – 1967. – С. 105.
5. Походня И. К. Плавление электродов и взаимодействие металлов и газов при дуговой сварке. Докторская диссертация / И. К. Походня. – К. – 1968.
6. Походня И. К. Порошковые проволоки карбонатно-флюоритного типа для сварки открытой дугой / И. К. Походня, В. Н. Шлепаков. – К. : Знание. – 1969.
7. Походня И. К. Порошковая проволока с сердечником основного типа для полуавтоматической сварки открытой дугой / И. К. Походня, В. Н. Шлепаков // Автоматическая сварка. – 1961. – № 7.
8. Суптель А. М. Исследование способа сварки открытой дугой порошковой проволокой : автореферат кандидатской диссертации / И. К. Походня, В. Н. Шлепаков. – К. – 1967.
9. Гофнер А. М. Порошковая проволока для полуавтоматической сварки в монтажных условиях / А. М. Гофнер, Е. Т. Чернушенко // Сварочное производство. – 1962. – № 8.
10. Копштейн Е. О. Порошковая сварка ПП-2ДСК для монтажной сварки / Е. О. Копштейн, Г. А. Лозовская // Механизированная сварка на монтаже. – ЦБТИ.М. – 1969.

УДК 621.474.53

Писарев А. В. (ОЛП-04-1)

## ДРОБЕМЕТНАЯ ОЧИСТКА ОТЛИВОК КОЛЕСАМИ С МАГНИТНЫМИ ЛОПАСТЯМИ

*Большинство крупного и среднего литья, выпускаемого в Украине, требует дальнейшей очистки. Одним из способов очистки литья от пригара, остатков формовочной и стержневой смеси является дробеметная очистка. Этот способ сочетает в себе высокую эффективность и простоту процесса. Рассмотрена физика процесса вылета дроби из дробеметного колеса, а так же предложены усовершенствования конструкции дробеметной головки для повышения эффективности очистки.*

*The majority of the large and average moulding which is let out in Ukraine demands the further clearing. One of ways of clearing of moulding from the rests of a forming and rod mix is airblast clearing. This way combines high efficiency and simplicity of process. In given article the physics of process of a start of fraction from дробеметного wheels and as design improvements airblast heads for increase of efficiency of clearing are offered is considered.*

Стальное и чугунное литье в песчано-глинистые формы является наиболее распространенным способом литья в Украине. Это связано с относительной дешевизной и простотой процесса, а так же с достаточно высокими прочностными характеристиками изделий получаемых данным способом литья. Однако большинство таких отливок могут иметь пригар, заливы, остатки формовочной и стержневой смеси на своей поверхности и другие шероховатости. Для их устранения необходимо применять специальные антипригарные краски и термостойкие формовочные смеси, однако их применение значительно удорожает стоимость литья и не всегда является эффективным. Наиболее подвержены таким дефектам поверхности крупных отливок. Для очистки таких отливок чаще всего используют дробеметные камеры. Преимуществами дробеметной очистки является простота и высокая производительность процесса.

Однако в существующих моделях существует ряд недостатков: невозможность регулирования угла разброса дроби, неравномерность разброса дроби по различным углам [1].

Целью данной работы является создание дробеметной головки с возможностью регулирования разброса дроби, повышения плотности и равномерности потока.

В настоящее время существуют различные типы дробеметных головок. Наиболее часто применяется дробеметная центробежная двухдисковая восьмилопастная головка (рис. 1), предназначенная для придания потоку дроби высокой скорости движения в определенном направлении. Устанавливается на очистных машинах для очистки металлической дробью литья, проката, поковок, а также для создания поверхностного наклепа в целях упрочнения деталей [1]. 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 [2].

Основные узлы дробеметной головки: шпиндель, ротор, загрузочная воронка, распределительная камера и кожух.

Шпиндель предназначен для передачи вращательного движения от электродвигателя к ротору. Ротор служит для придания дроби большой скорости и состоит из двух дисков, радиально расположенных лопастей и крыльчатки (импеллера). Загрузочная воронка служит для направления подачи дроби из сепаратора в полость крыльчатки. Кожух предотвращает вылет дроби во внешнюю среду; он состоит из корпуса и крышки.

Осмотр ротора и смена лопастей осуществляются через верхнее отверстие кожуха при откинутой крышке. Внутри корпус и крышка облицованы сменными литыми щитами.

Цикл работы дробеметной головки следующий: дробь из сепаратора подается в воронку, проходит крыльчатку, далее через окно в распределительной камере дробь выбрасывается на лопасти ротора; под действием центробежной силы дробь веерообразным потоком со скоростью 80 м/с выбрасывается в рабочее пространство.

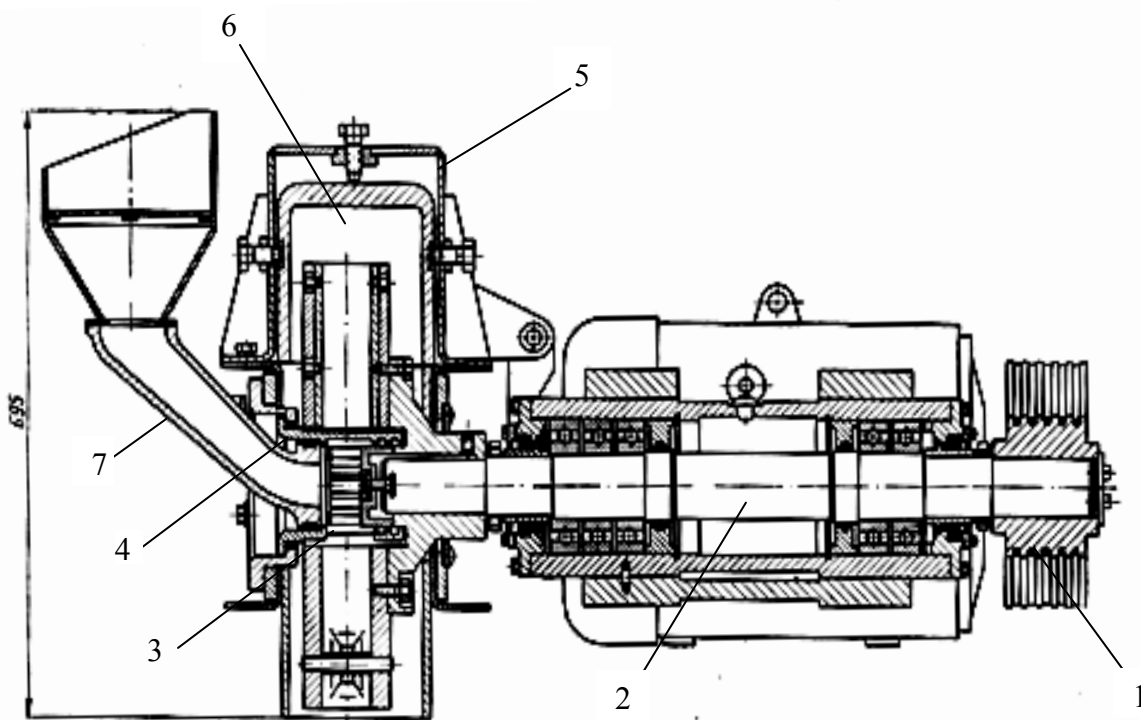


Рис. 1. Общий вид дробеметной головки:

1 – ременная передача; 2 – вал; 3 – импеллер; 4 – распределительная коробка; 5 – защитный кожух; 6 – дробеметные лопасти; 7 – загрузочная воронка

При этом дробь проходит вместе с рабочей лопаткой, а лишь определенный угол. 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 дробинки вылетает немного раньше положенного времени, часть позже, проходя больший угол. В результате этого поток дроби значительно расширяется и может достигать до  $120^\circ$  и более [2], о чем свидетельствует значительный износ кожуха.

Для решения данной проблемы предлагается использовать колесо с магнитными лопастями, удерживающее дробь на концах лопастей и препятствующее ее преждевременному вылету (рис. 2). Каждая лопатка такого колеса состоит из двух частей: магнитной и немагнитной.

Дробь, вылетая из импеллера, подхватывается лопаткой и удерживается на конце магнитной части до тех пор, пока не окажется в поле действия второго магнита, закрепленного неподвижно на внутренней стороне кожуха. Поле этого магнита направлено противоположно магнитному полю лопатки. При попадании лопатки в поле действия неподвижного магнита, она размагничивается, и дробь благодаря центробежной силе слетает с колеса. Так как второй магнит закреплен неподвижно, то дробь будет слетать строго в определенной области. Для проверки этого был проведен ряд экспериментов. В ходе экспериментов была составлена таблица весового разброса дроби (табл. 1) по углам рассеивания. Полученные данные показывают положительное влияние такого способа регуляции вылета дроби. Поток становится более плотный и равномерный.

Экспериментальные данные весового разброса дробы

Напряженность поля, А/м	Весовой разброс дробы, %									
	95 °	105 °	115 °	125 °	135 °	145 °	155 °	165 °	175 °	185 °
12	0	4	12	22	28	22	8	4	0	0
5,3	0	4	10	18	20	18	14	10	6	0
3	6	8	10	12	14	14	12	12	10	8
0	1,7	2,8	4,7	7	9	12,2	15	18	15	8,2

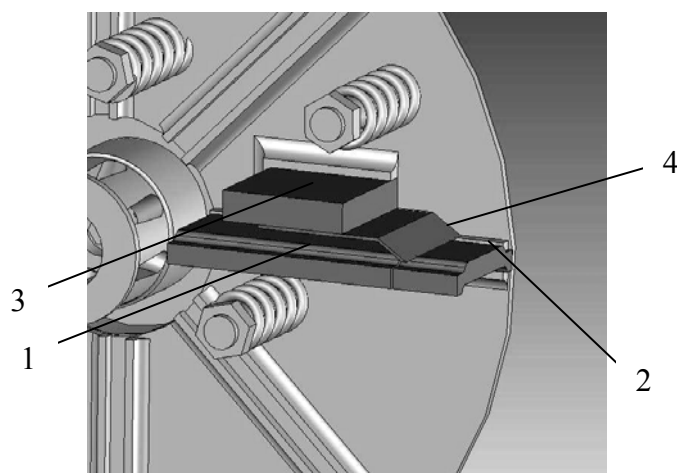


Рис. 2. Магнитная лопасть дробеметного колеса:

1 – немагнитная часть лопатки; 2 – магнитная часть лопатки; 3 – постоянный магнит; 4 – соединительная пластина

## ВЫВОДЫ

В ходе проделанной работы были проведены исследования влияния магнитного поля на факел разброса дробы. Был смоделирован процесс схода дробы с магнитной лопатки. Проведя ряд опытов, были выявлены следующие закономерности: при уменьшении напряженности поля неподвижного магнита равномерность факела возрастает, однако угол разброса дробы увеличивается. При увеличении напряженности магнитного поля факел сужается, однако распределение дробы по углам разброса стает менее равномерным, в центре факела плотность дробы значительно выше, чем по бокам. Это говорит о возможности регулирования факела. В случае использования электромагнита с регулируемой напряженностью магнитного поля можно расширять или сужать струю дробы в зависимости от габаритов очищаемой отливки.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Аксёнов П. Н. Оборудование литейных цехов / П. Н. Аксёнов. – М. : Машиностроение, 1977. – 510 с.
2. Шишкин А. А. Дробеочистное оборудование / А. А. Шишкин // Литейное производство. – 2006. – № 5. – С. 20.
3. Пат. 74686 Украина МПК В 22 D 29 № 20006038273 Патент на «Корисну модель» Дробеметный аппарат / Гунько И. И., Порохня С. В., Сокол М. А. ; заявл. 24.04.2006 ; опубл. 13.08.2006.
4. Горский А. И. Ч. 1. Расчет машин и механизмов автоматических линий литейного производства / А. И. Горский. – М. : Машиностроение, 1978. – 500 с.

УДК 621.742.55

Ровенский С. Г. (ОЛП-04-1)

## КОМПЛЕКС СУХОЙ МЕХАНИЧЕСКОЙ РЕГЕНЕРАЦИИ ФОРМОВОЧНЫХ ПЕСКОВ

*Одним из способов решения проблемы утилизации отходов литейного производства является регенерация отработанной формовочной смеси. Рассмотрены составляющие этапы процесса сухой механической регенерации формовочной смеси на примере комплекса регенерации, а также предложены усовершенствования данного комплекса для улучшения качества регенерируемой смеси.*

*One of modes of the decision of a problem of recycling of a waste of foundry manufacture is regeneration of the fulfilled forming mixture. In given article making stages of process of dry mechanical regeneration of a forming mixture, on an example of a complex of regeneration are considered, and also improvements of the given complex for improvement of quality of a recycled mixture are offered.*

В настоящее время в мире очень остро стоит проблема утилизации промышленных отходов, и проблема добычи ресурсов. В литейном производстве одним из наиболее материалоемких процессов является формообразование, поэтому очевидна потребность в многократном (циклическом) использовании формовочных материалов. Эту проблему решает регенерация отработанных формовочных песков.

Необходимость использования процессов позволяющих регенерировать формовочные смеси обусловлена большим количеством отходов литейного производства. Развитие оборота восстановленных смесей обусловлено удорожанием свежих формовочных песков, повышением затрат на их транспортировку и хранение. Наиболее эффективную регенерацию выбирают, исходя из свойств применяемых связующих материалов. Показано, что многократное использование восстановленного песка позволяет реализовать малоотходную технологию. Так, при производстве одной тонны отливок расход формовочных и стержневых смесей – 5...7 т [1]. По мере освоения прогрессивных процессов формообразования доля свежих кварцевых песков непрерывно увеличивается.

Целью данной работы является определение оптимальной системы регенерации смеси, и принятие мер по улучшению качества получаемого регенерата.

Использование систем регенерации формовочных песков, позволяет:

- сократить расходы на приобретение свежих формовочных песков;
- уменьшить количество отходов производства, что в свою очередь снимает проблему их последующей утилизации;
- уменьшить затраты на транспортировку свежих формовочных смесей, и вывоз отходов;
- значительно ускорить процесс подготовки формовочных смесей.

Известно несколько основных способов регенерации: механическая, термическая, гидравлическая, комбинированная.

Одним из наиболее оптимальных, часто используемых, экономичных и эффективных является механический способ регенерации формовочных смесей. Этот способ рационально использовать практически для всех типов формовочных смесей на основе синтетических связующих [2].

Механический способ регенерации смеси разделяется на три основных этапа.

- Подготовительный этап. Этот этап включает в себя дробление конгломерированных зерен смеси на отдельные зерна, снижение количества нанесенного на зерна связующего до приемлемого уровня, делающего возможным разрыв связей; удаление мелких фракций формовочных смесей, остатков связующего и металлических включений.



– Непосредственно регенерация. На этом этапе происходит оттирка инертных пленок связующего от зерен песка и восстановления их химической активности.

– Заключительный этап. Включает в себя обеспыливание, классификацию и охлаждение регенерата до рабочего состояния перед повторным использованием.

Качество конечного регенерата зависит от эффективности второго этапа регенерации формовочных смесей. В качестве оборудования применяемого на этом этапе служат различные оттирочные устройства, оттирка инертных пленок в которых происходит за счет трения регенерата о рабочие части механизмов и взаимного трения зерен регенерата. Наиболее часто в комплексах сухой механической регенерации в качестве оттирочных устройств используют: барабанные машины, скрубберы, шаровые мельницы гравитационного и центробежно-планетарного типов или другое механическое оборудование, выполняющее интенсивную абразивную обработку поверхности зерен [3]. Степень обработки возрастает с ростом напряжений в материале и с количеством взаимных контактов песчинок. Основным недостатком всех вышеперечисленных машин являются наличие кроме истирающих еще и ударных нагрузок на отработанную смесь, в результате чего происходит разрушение песчинок, и увеличение пылевидной составляющей в готовом регенерате. Также большинство таких машин являются машинами камерного типа, соответственно технологическое время тратится на загрузку и выгрузку регенерата.

Задачей статьи является выявление устройства, которое обеспечило бы непрерывную обработку отработанного формовочного материала и воздействие которого, на регенерируемую смесь, не приводило бы к разрушению зерен песка.

Поставленная задача решается путем применение в качестве оттирочного устройства конической дробилки мелкого дробления [4]. Устройства данного типа обладают хорошей степенью измельчения и истирания за счет трения песчинок о рабочие поверхности устройства, также они имеют проходной характер, то есть не требуют загрузки и выгрузки. По сравнению с другими видами подобного оборудования они обладают рядом преимуществ: высокой производительностью, непрерывностью действия, возможность контроля гранулического состава выходящего материала, легко устанавливаются в линии и комплексы.

Истирание инертных пленок связующего и активация поверхностей песчинок происходит за счет непосредственно воздействия рабочих поверхностей дробилки на песок и за счет взаимного трения песчинок. В данный момент подана заявка на изобретение, позволяющая увеличить степень воздействия данной дробилки на истираемый отработанный формовочный материал.

Приведем пример комплекса сухой механической регенерации формовочных смесей на основе конической дробилки мелкого дробления (рис. 1).

Отработанная формовочная смесь, поступает с выбивных решеток в накопительный бункер 1. Далее с помощью шиберного затвора песок ссыпается в валковую дробилку 2, где происходит его первичное дробление. Далее смесь поступает в шаровую мельницу 3, где происходит истирание конгломерированных зерен и раздавливание комков смеси. После смесь просеивается на вибросите 4 и проходит стадию отделения металлических включений на железоотделителе 5. Затем смесь с помощью камерного насоса 6 поступает в подготовительный бункер 7, где она охлаждается. Далее смесь с помощью камерного насоса поступает в коническую дробилку 8, где происходит окончательная оттирка инертных пленок. После этого смесь обеспыливается в камере обеспыливания 9, и происходит стадию зерновой классификации на классификационном вибросите 10. Готовый регенерат доставляется на смесеприготовительный участок с помощью цехового транспорта или пневмотранспорта.

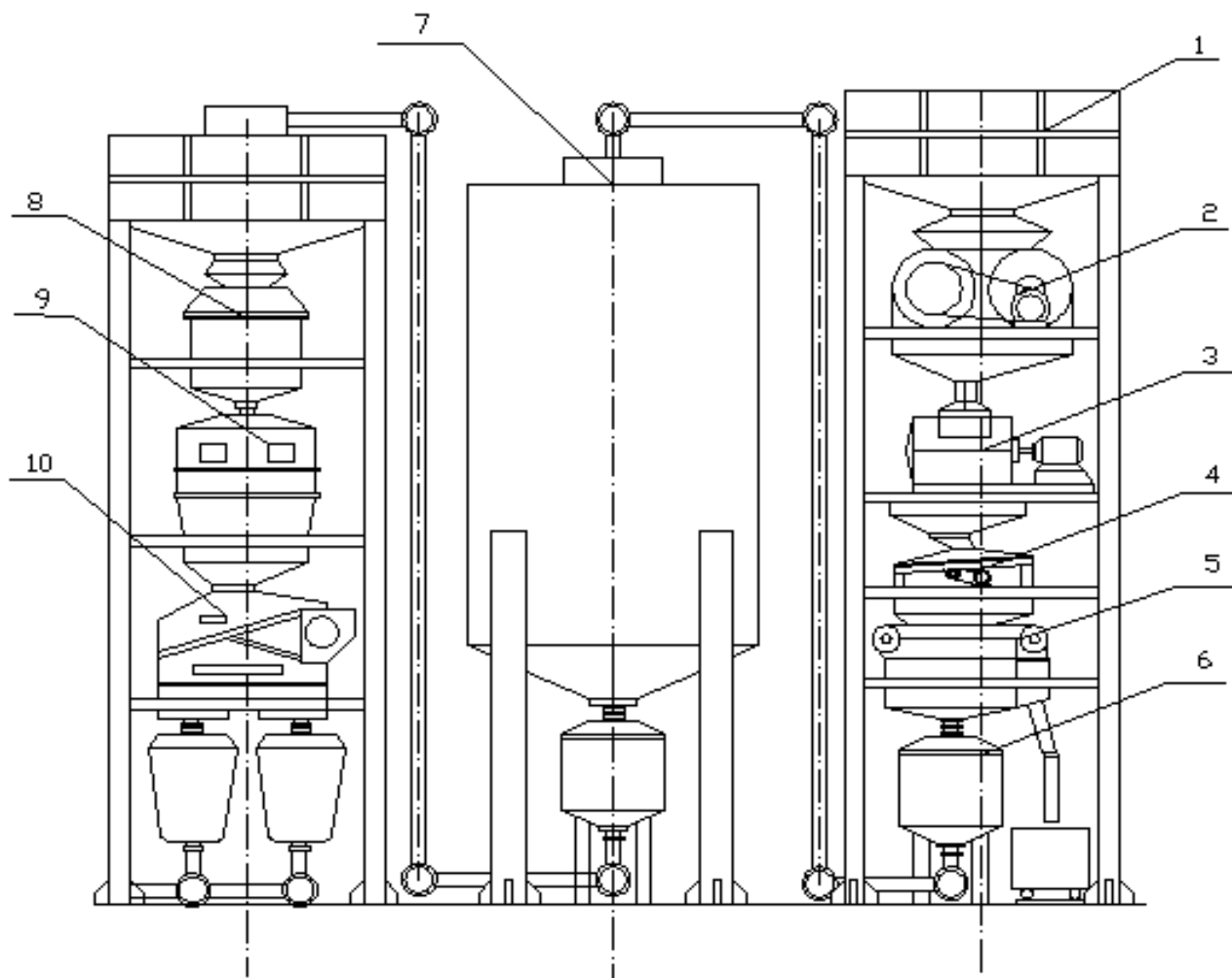


Рис. 1. Комплекс сухой механической регенерации:

1 – накопительный бункер; 2 – валковая дробилка; 3 – шаровая мельница; 4 – вибросито; 5 – железоотделитель; 6 – камерный насос; 7 – подготовительный бункер; 8 – коническая дробилка; 9 – камера обеспыливания; 10 – классификационное вибросито

## ВЫВОДЫ

Использование приведенных систем регенерации позволяет, повысить качество регенерата и общую производительность комплексов, что в свою очередь дает возможность снизить затраты на приобретение свежих формовочных материалов, и затрат на утилизацию отходов производства.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Бойченко А. С. Сухая механическая регенерация на заводах Минтяжмаша / А. С. Бойченко, В. М. Горфинкель, Ю. П. Пышминцев // *Литейное производство*. – 1987. – № 5. – С. 12.
2. Шлектор А. А. Регенерация песка из отработанных смесей / А. А. Шлектор, В. С. Палесгин, В. Н. Скорняков // *Литейное производство*. – 1987. – № 5. – С. 28.
3. Серебряков С. П. Центробежно-лопаточный принцип регенерации и активации формовочных песков / С. П. Серебряков, А. Г. Афанасьев, К. Н. Попков // *Литейное производство*. – 2005. – № 12. – С. 22.
4. Борцев В. Я. Оборудование для измельчения материалов : дробилки и мельницы : учебное пособие / В. Я. Борцев. – Тамбов : ТГТУ, 2004. – 75 с.

УДК 669.5.017.11:546.56'72'74

Таган Л. В. (ЛП-03-2)

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ КОМПОНЕНТОВ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ФАЗОВЫХ РАВНОВЕСИЙ В ТРОЙНОЙ СИСТЕМЕ МЕДЬ–ЖЕЛЕЗО–НИКЕЛЬ

*Энтальпии смешения жидких сплавов трехкомпонентной системы Cu–Fe–Ni были исследованы методом высокотемпературной изопериболической калориметрии при 1773 K вдоль трех лучевых разрезов  $x_{Cu}/x_{Fe} = 1/3$ ,  $x_{Cu}/x_{Fe} = 1$  и  $x_{Cu}/x_{Fe} = 3$  в интервале составов  $x_{Ni} = 0–0,55$ . Моделирование фазовых равновесий проведено в рамках CALPHAD–метода. На основании полученной модели спрогнозированы область и технологические условия получения композиционных сплавов из жидкой фазы.*

*The mixing enthalpies of liquid Cu–Fe–Ni alloys were investigated by high-temperature calorimetry at 1773 K along three ray-sections  $x_{Cu}/x_{Fe} = 1/3$ ,  $x_{Cu}/x_{Fe} = 1$  and  $x_{Cu}/x_{Fe} = 3$  in the compositions range  $x_{Ni} = 0–0,55$ . The phase equilibria were modeled in the spirit of the CALPHAD approach. The range of fabrication of the composite materials and the technological conditions of their preparation were predicted using the obtained model.*

Многокомпонентные сплавы на основе меди и железа представляют собой особый интерес с точки зрения получения природных композиционных материалов, представляющих собой медную матрицу с распределенными в ней частицами магнитных металлов. Такие композиционные материалы характеризуются высокой тепло- и электропроводностью, высокой прочностью и демонстрируют специфические магнитные свойства. Формирование подобной структуры в этих сплавах связано с присутствием стабильного или метастабильного расслоения жидкой фазы в рассматриваемых системах, поэтому, понимание этого явления становится важной задачей для развития теоретических основ получения природных композиционных сплавов. Для исследования явления расслоения жидких сплавов была выбрана система Cu–Fe–Ni, описание которой в рамках термодинамического подхода может позволить дать количественное описание этого явления и определить факторы, на него влияющие. Построение термодинамической модели выбранной трехкомпонентной системы предполагает наличие информации о концентрационной области получения композиционных сплавов в этой системе, фазовых равновесиях и термодинамических свойствах граничных двойных систем и исследуемой системы. В работе [1] была исследована микроструктура природных композиционных материалов системы Cu–Fe–Ni, полученных литьем в кокиль. Термодинамические модели граничных систем были получены в работах [2] – система Cu–Fe, [3] – система Cu–Ni и [4] – система Fe–Ni. Фазовые равновесия в системе Cu–Fe–Ni были исследованы в работах [5–11]. В работах [6, 9] было определено положение границ двухфазной области  $\text{Ж} + \gamma$  (Cu, Fe, Ni), а в работах [5–8, 10] положение границ области расслоения  $\gamma$  (Cu, Fe, Ni)-фазы при различных температурах, в работе [11] было установлено присутствие упорядоченной FeNi<sub>3</sub>-фазы с областью гомогенности в тройной системе. Информация о наличии стабильной области расслоения жидких сплавов в системе Cu–Fe–Ni отсутствует, но в работе [12] на основании проведенной авторами термодинамической оценки системы было спрогнозировано протекание в тройной системе метастабильного расслоения жидкости. Построение термодинамической модели системы оказалось затруднительным в виду отсутствия информации о термодинамических свойствах жидких сплавов системы Cu–Fe–Ni.

Целью работы является экспериментальное исследование энтальпии смешения трехкомпонентных жидких сплавов Cu–Fe–Ni, обобщение информации о фазовых равновесиях системы и построение ее термодинамической модели, расчет стабильных и метастабильных фазовых превращений в системе и моделирование концентрационных интервалов и технологических условий получения природных композиционных сплавов.

Экспериментальное исследование энтальпии смешения трехкомпонентных жидких сплавов системы Cu–Fe–Ni было выполнено методом высокотемпературной калориметрии

вдоль трех лучевых разрезов  $x_{\text{Cu}}/x_{\text{Fe}} = 1/3$ ,  $x_{\text{Cu}}/x_{\text{Fe}} = 1$  и  $x_{\text{Cu}}/x_{\text{Fe}} = 3$  в интервале составов  $x_{\text{Ni}} = 0-0,55$  при температуре 1773 К. Вдоль выбранных лучевых разрезов были исследованы парциальные энтальпии смешения никеля с бинарными расплавами меди и железа (рис. 1, а). На основании полученных экспериментальных данных были рассчитаны интегральные энтальпии смешения вдоль соответствующих разрезов (рис. 1, б).

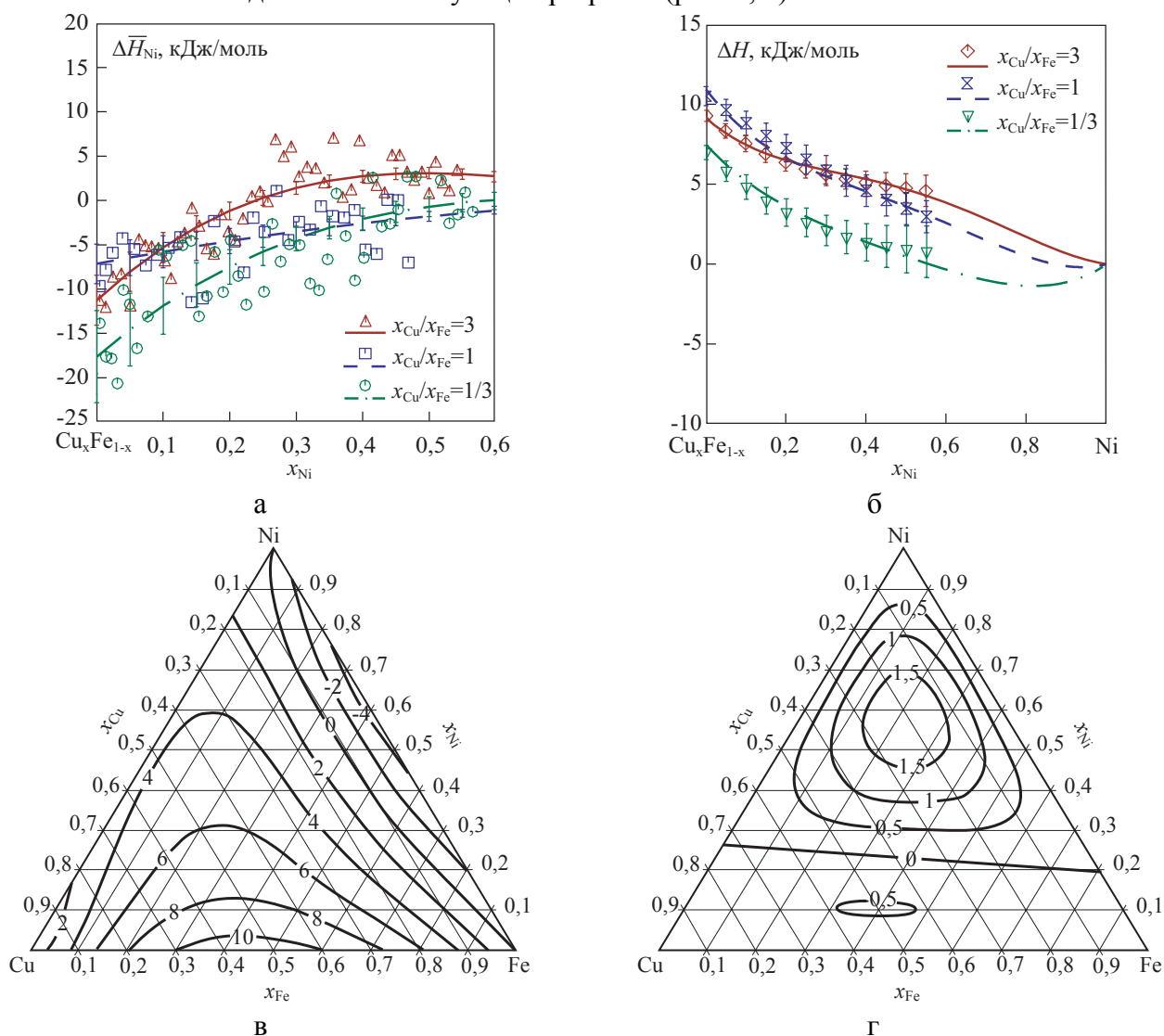


Рис. 1. Моделирование изотермы интегральной энтальпии смешения (кДж/моль) трехкомпонентной системы Cu–Fe–Ni в рамках модели Муджиану–Редлиха–Кистера:

а – парциальные энтальпии смешения никеля  $\Delta \bar{H}_{\text{Ni}}$ , кДж/моль; б – интегральные энтальпии смешения  $\Delta H$ , кДж/моль; в – изотерма интегральной энтальпии смешения  $\Delta H$ , кДж/моль; г – вклад тройного взаимодействия в интегральную энтальпию смешения жидких сплавов системы

Интегральная энтальпия смешения системы Cu–Fe–Ni во всей концентрационной области была описана в рамках модели Муджиану–Редлиха–Кистера (рис. 1, в). Параметры модели были определены на основании наших экспериментальных данных по энтальпии смешения и данных об энтальпии смешения в бинарных системах [2–4]. Как следует из рис. 1, в, минимальное значение интегральной энтальпии смешения тройных расплавов наблюдается вблизи Fe–Ni стороны концентрационного треугольника. Уменьшение процентного содержания никеля в расплаве приводит к постепенному увеличению значений функции  $\Delta H$ , максимум которой находится в области граничной бинарной системы Cu–Fe и составляет 10,8 кДж/моль [2] при  $x_{\text{Ni}} = 0,40$ . На рис. 1, г, приведен тройной вклад в интегральную энтальпию смешения. В области сплавов с  $x_{\text{Ni}} > 0,20$  тройное взаимодействие вносит небольшой положительный

вклад в интегральную энтальпию смешения, и поэтому положительные значения интегральной энтальпии смешения в этой области составов определяются тройным взаимодействием компонентов в системе. В тоже время для трехкомпонентных жидких сплавов с  $x_{Ni} < 0,20$  тройное взаимодействие весьма не значительно по своей величине, и основной вклад в энергетику сплавообразования вносится парным взаимодействием меди и железа в расплавах.

Моделирование фазовых равновесий в системе осуществлялось в рамках CALPHAD-метода с использованием результатов собственных калориметрических исследований, литературных данных о фазовых равновесиях [6–10] и термодинамических описаний граничных двойных системах согласно работам [2–4]. Результаты расчетов приведены на рис. 2.

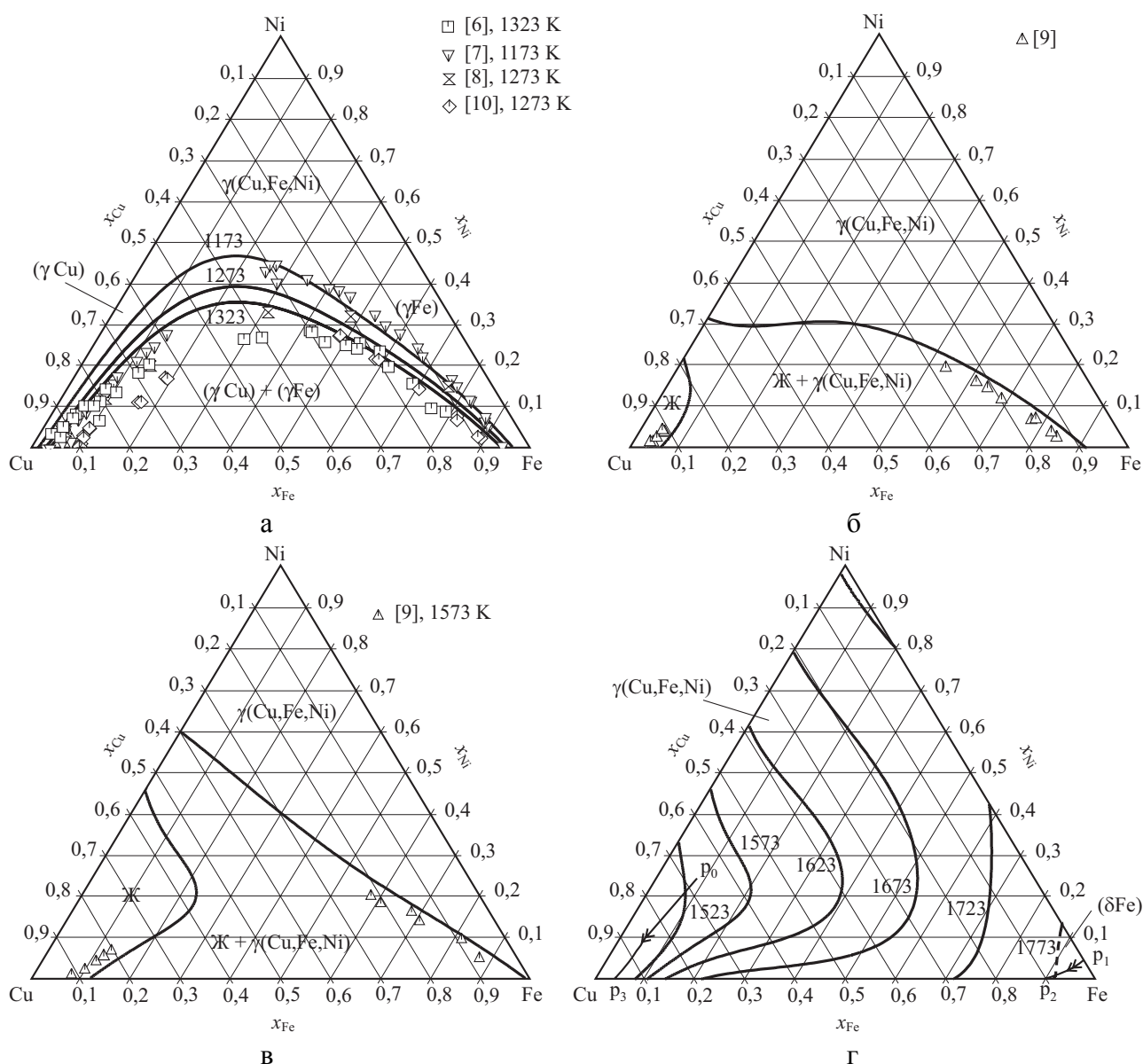


Рис. 2. Диаграммы состояния и поверхность ликвидус системы Cu–Fe–Ni, рассчитанные в рамках CALPHAD-метода:

а – положение границ области расслоения  $\gamma$  (Cu, Fe, Ni)-фазы при различных температурах; б – изотермическое сечения при 1473 К; в – изотермическое сечение при 1573 К; г – поверхность ликвидус

Полученная модель позволяет удовлетворительно описать как положение границ области расслоения  $\gamma$  (Cu, Fe, Ni)-фазы (рис. 2, а), так и фазовые равновесия с участием жидкости и  $\gamma$  (Cu, Fe, Ni)-фазы (рис. 2, б, в) при различных составах сплавов и температурах. Рассчитанные изотермические сечения удовлетворительно согласуются с экспериментальными

данными работ [6–10]. Поэтому данная термодинамическая модель была применена для расчета поверхности ликвидус системы (рис. 2, г) и метастабильных фазовых равновесий с участием жидкой фазы (рис. 3, а, б). Как следует из (рис. 2, г) в широком интервале составов и температур в равновесии находятся лишь жидкость и  $\gamma(\text{Cu, Fe, Ni})$ -фаза, хотя температурный интервал существования жидкости в равновесии с  $\gamma(\text{Cu, Fe, Ni})$ -фазой не широкий, и область существования жидких сплавов при понижении температуры на 50 К быстро сужается.

В рамках полученной термодинамической модели были рассчитаны положение границ метастабильной области расслоения жидких сплавов при различных температурах (рис. 3, а) и вертикальные сечения купола расслоения вдоль разрезов с постоянным содержанием никеля (рис. 3, б). Расчеты показали, что с повышением температуры метастабильная область расслоения жидкой фазы постепенно расширяется в тройной системе, а максимальная температура купола расслоения 1579 К соответствует составу сплава  $x_{\text{Fe}} = 0,35$  и  $x_{\text{Cu}} = 0,65$  в двойной системе Cu–Fe. Также следует отметить, что критическая температура расслоения жидкости понижается приблизительно на 60 К с увеличением содержания никеля в сплаве на  $x_{\text{Ni}} = 0,05$ .

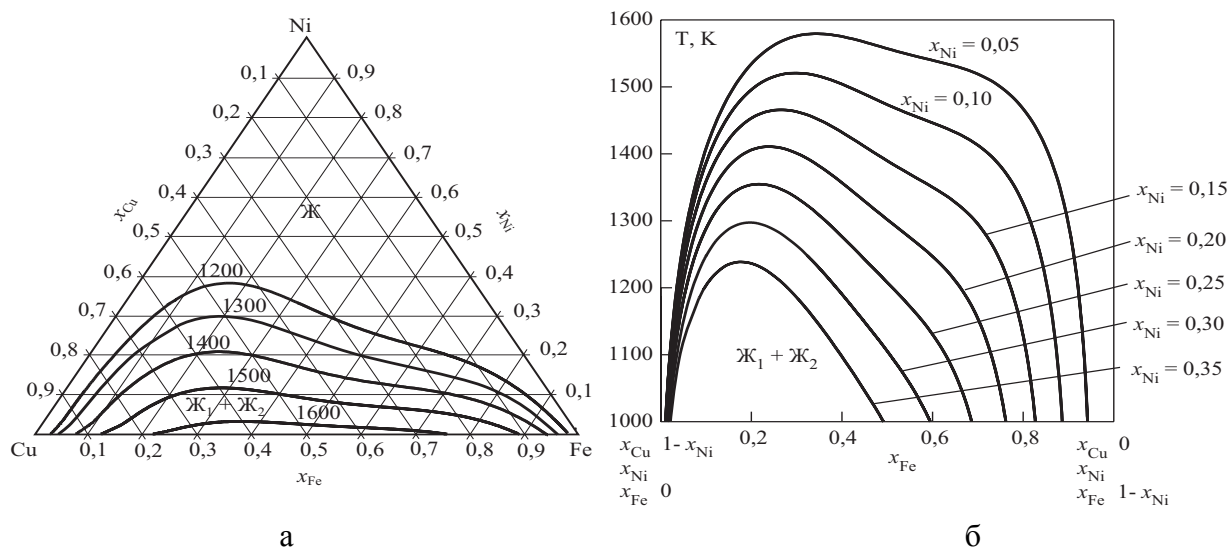


Рис. 3. Положение границ метастабильной области расслоения жидких сплавов при различных температурах (а) и вертикальные сечения купола расслоения вдоль разрезов с постоянным содержанием никеля (б)

Для оценки границ области получения природных композиционных сплавов и технологических условий их получения было выполнено сопоставление критических температур расслоения со стабильными температурами ликвидус для разрезов с постоянным содержанием никеля  $x_{\text{Ni}} = 0,05; 0,10; 0,15; 0,20; 0,25; 0,30; 0,35$ . На основании полученных данных была построена проекция поверхности степени переохлаждения, необходимой для достижения метастабильного расслоения расплавов (рис 4, а). Расчеты показали, что величина переохлаждения, необходимая для получения расслоения жидкой фазы в системе увеличивается с повышением содержания никеля в сплавах. На (рис. 4, б) представлена прогнозируемая концентрационная область получения природных композиционных сплавов, соответствующая составам сплавов  $x_{\text{Cu}} = 0,5 \dots 0,9$  и  $x_{\text{Ni}} \leq 0,1$ . Композиционные сплавы в этой области составов могут быть получены непосредственно из жидкой фазы при ее переохлаждении приблизительно на 100 К (рис. 4, а). Такая степень переохлаждения может быть достигнута традиционными методами литья, такими например, как литье в кокиль, что согласуется с результатами работы [1]. В более широкой концентрационной области такие сплавы, очевидно, могут быть получены методами, приводящими к большому переохлаждениям, например, литье под давлением или спиннингование расплавов.

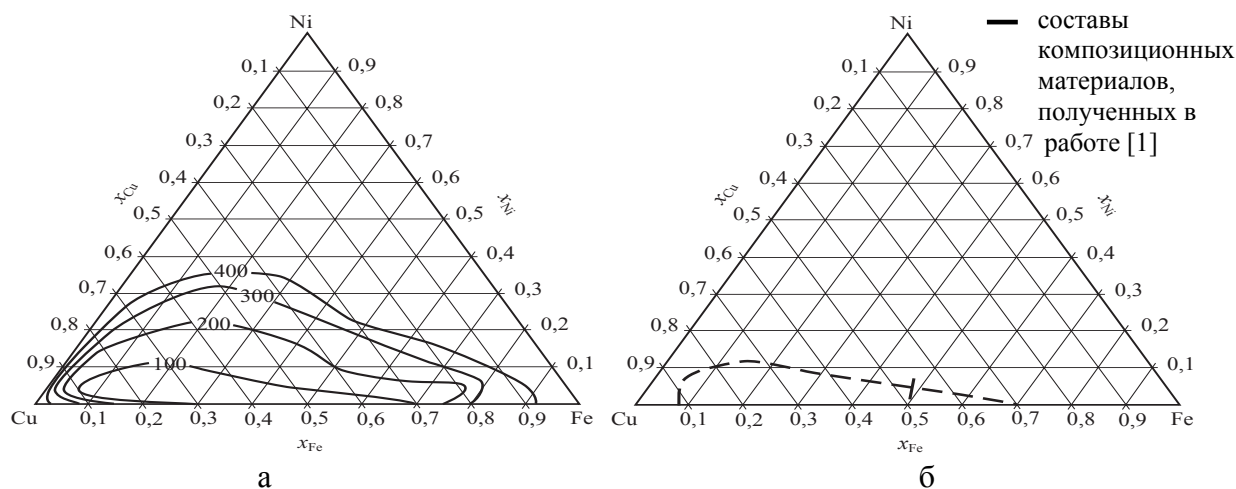


Рис. 4. Проекция поверхности степени переохлаждения, необходимой для достижения метастабильного расслоения расплавов (а) и прогнозируемая область получения композиционных сплавов в системе Cu–Fe–Ni (б)

## ВЫВОДЫ

При температуре 1773 К впервые выполнено calorиметрическое исследование парциальной энтальпии смешения расплавов системы Cu–Fe–Ni вдоль лучевых разрезов с  $x_{\text{Cu}}/x_{\text{Fe}} = 3$ ,  $x_{\text{Cu}}/x_{\text{Fe}} = 1$  и  $x_{\text{Cu}}/x_{\text{Fe}} = 1/3$  в интервале составов  $x_{\text{Ni}} = 0–0,55$ . Проведено термодинамическое описание системы Cu–Fe–Ni и получена ее новая модель. Термодинамическая модель системы использована для оценки границ области получения природных композиционных сплавов и технологических условий их получения. Результаты расчетов удовлетворительно согласовываются с экспериментальной информацией.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Formation of Core-Type Macroscopic Morphologies in Cu-Fe Base Alloys With Liquid Miscibility Gap (in English) / C. P. Wang, X. J. Liu, Y. Takaku, I. Ohnuma, R. Kainuma, K. Ishida, // *Metall. Mater. Trans. A.* – 2004. – P. 1243–1253.
2. Turchanin M. A. Thermodynamics of Liquid Alloys, and Stable and Metastable Phase Equilibria in the Copper-Iron System (in English) / M. A. Turchanin, P. G. Agraval // *Powder Metall. Met. Ceram.* – 2001. – P. 337–354.
3. Turchanin M. A. Phase equilibria and thermodynamics of binary copper systems with 3d-metals. VI. Copper–nickel system / M. A. Turchanin, P. G. Agraval, A. R. Abdulov // *Powder Metallurgy and Metal Ceramics.* – 2007. – P. 9–10.
4. Servant C. Thermodynamic Assessment of the Cu–Fe–Ni System (in English) / C. Servant, B. Sundman, O. Lyon // *Calphad.* – 2001. – P. 79–95.
5. Köster W. Das System Kupfer-Nickel-Eisen / W. Köster, W. Dannöehl // *Z. Metallkd.* – 1935. – P. 220–226.
6. Hasebe M. Analysis and Synthesis of Phase Diagrams of the Fe-Cr-Ni, Fe-Cu-Mn and Fe-Cu-Ni Systems / M. Hasebe, T. Nishizawa // *Applications of Phase Diagrams in Metallurgy and Ceramics, NBS Spec.* – 1977. – P. 911–954.
7. Gan W. Miscibility Gap in the Fe-Cu-Ni System at 1173K (in English) / W. Gan, Z. Jin // *Chin. J. Met. Sci. Technol.* – 1992. – P. 181–184.
8. Ronka K. J. Thermodynamic and Kinetic Study of Diffusion Paths in the System Cu-Fe-Ni (in English) / K. J. Ronka, A. A. Kodentsov, P. J. J. Van Loon, J. K. Kivilahti, F. J. J. Van Loo // *Metall. Mater. Trans. A.* – 1996. – P. 2229–2238.
9. Ohtani H. Solid / Liquid Equilibria in Fe-Cu Based Ternary Systems / H. Ohtani, H. Suda, K. Ishida // *ISIJ Int.* – 1997. – P. 207–216.
10. Qin G. W. The isothermal sections of the Cu-Ni-Fe ternary system at 600, 800, 1000 and 1050°C / G. W. Qin, G. Zhao, M. Jiang, H. X. Li, S. M. Hao // *Z. Metallkd.* – 2000. – P. 379–382.
11. Servant C. A New Phase in the Ternary System Cu-Fe-Ni (in English) / C. Servant, M. Guymont, O. Lyon // *Scr. Mater.* – 2001. – P. 103–108.
12. Wang C. P. Database of Phase Equilibrium of the Copper-base Alloys and Application to the Material Development / C. P. Wang // *Ph. D. Thesis, Tohoku University, Japan.* – 2001. – P. 50–54.

УДК 621.735.7

Ткаченко Я. Ю. (ОМД-04-3), Павличенко С. Л. (ОМД-05-1)

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ОСАДКИ СЛИТКОВ ПЛИТАМИ С ОТВЕРСТИЕМ

*Рассмотрен способ повышения качества ковки слитков с помощью осадки плитами с отверстием. Предложен способ проработки осевой зоны заготовки, а также снижение внутренних дефектов. Выделены новые параметры плит для осадки. Разработана методика осадки плитами с отверстием.*

*The method of upgrading forging of bars is considered by sinking by flags with opening. The method of working of axial area of purveyance, and also decline of internal defects, is offered. The new parameters of flags are selected for sinking. The method of sinking is developed by flags with opening.*

Высокие темпы развития всех отраслей машиностроения требуют значительного увеличения выпуска крупных поковок. Совершенствование их производства на промышленных предприятиях в целях повышения качества, точности и производительности ковки связано с решением ряда технологических и организационных задач [1]. Ковку применяют практически во всех отраслях промышленности, связанных с металлообработкой, от сельскохозяйственной промышленности к энергоатомному машиностроению, судостроительной промышленности и тяжелому машиностроению. Ковкой изготавливают ответственные и трудно нагруженные детали современных крупных машин, таких как турбины, прокатные станы, суда, кузнечно-штамповочное оборудование, экскаваторы и так далее. Практически любое металлообрабатывающее предприятие имеет в своем составе цех или участок ковки.

Разнообразие технологических процессов связано со стремлением проработки центральных зон слитка и возможно большим устранением влияния неоднородности, присущей крупному слитку [2]. Повышенная газонасыщенность этой зоны, наибольшая концентрация в ней дефектов усадочного и ликвационного характера, а также неметаллических включений является главными причинами брака. Одним из направлений совершенствования технологических процессов ковки крупных поковок с целью повышения их качества является нахождение способов максимального удаления наиболее насыщенной металлургическими дефектами центральной зоны исходного слитка, а также разработка приемов ковки, обеспечивающих уменьшение распространения этой зоны в поковке. Также качество поковок во многом предопределяется качеством исходного слитка, особенно при изготовлении ответственных поковок для деталей энергомашиностроения [3].

Операция осадки производится с целью обеспечения нужных механических свойств и заваривания дефектов [4]. В настоящее время проводится большое количество экспериментальных исследований характера формоизменения при осадке цилиндрических образцов с различной степенью деформации. При осадке вогнутыми плитами существенно повышается неравномерность деформаций по длине поковки, а именно происходит распространение осевых дефектов слитка в поперечном направлении с частичной их заваркой по высоте в средней части поковки [5].

Целью настоящей работы является анализ повышения качества ковки на основе разработки технологического способа осадки плитами с отверстием, разработка общей методики исследования процессов осадки слитков плитами с отверстием, инструмента (осадочных плит) и режима осадки, который обеспечит проработку осевой зоны поковки, интенсивное течение металла в поперечном направлении, равномерное распределение деформаций в теле заготовки, дать рекомендации по использованию новой технологии осадки.

Процесс осадки был исследован по схеме представленной на рис. 1. В качестве заготовок использовались свинцовые образцы, имеющие цилиндрическую форму диаметром 42 мм и высотой 42, 63 и 84 мм и состоящие из двух половинок, полученных путём прямого прессования свинцовой отливки через фильеру. На одну из половинок нанесена сетка



с шагом 3 мм. Между собой их соединение производилось с помощью склеивания липкой лентой. Исходные заготовки имеют относительную высоту 1,0, 1,5, 2,0. Данный выбор основан на рассмотрении номенклатуры слитков, применяемых в кузнечнопрессовых цехах. Относительная высота 2,0...2,2 характеризует обычный кузнечный слиток, имеет относительную высоту 2...2,2 [6],  $H/D = 1,0$  – укороченные слитки [5],  $H/D = 1,0$  – бесприбыльные слитки.

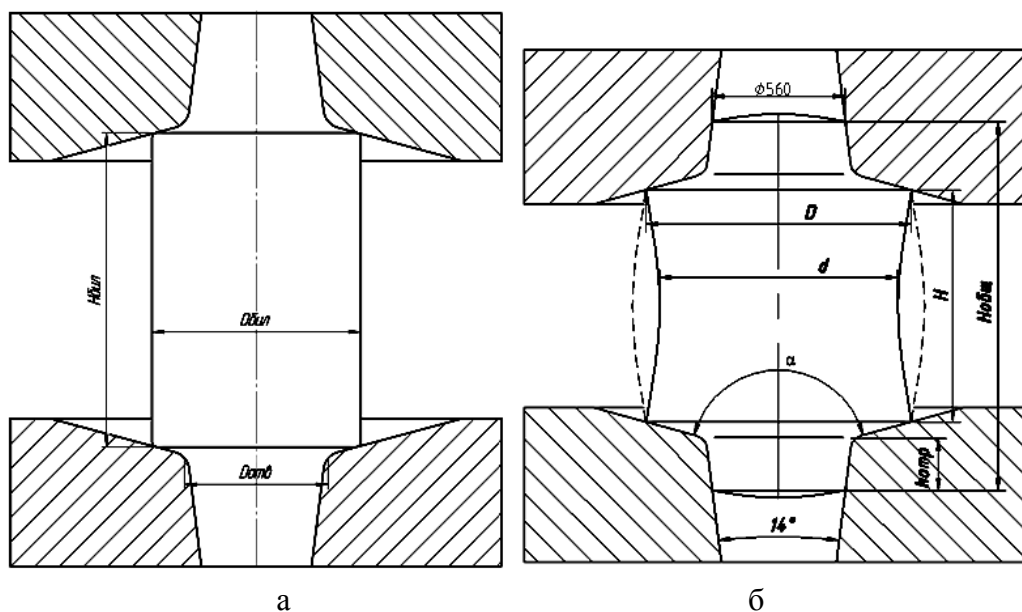


Рис. 1. Схема техпроцесса:  
а – начальный этап; б – завершающий этап

Оснаткой при осадке служат осадочные плиты с осевым отверстием. Материалом для них служит конструкционная сталь 3Х3МФ ГОСТ 8479–70, применяемая на производстве при изготовлении деталей, работающих под давлением (рис. 2). Размер отверстий в плитах был выбран в соответствии с проведенными ранее экспериментами.

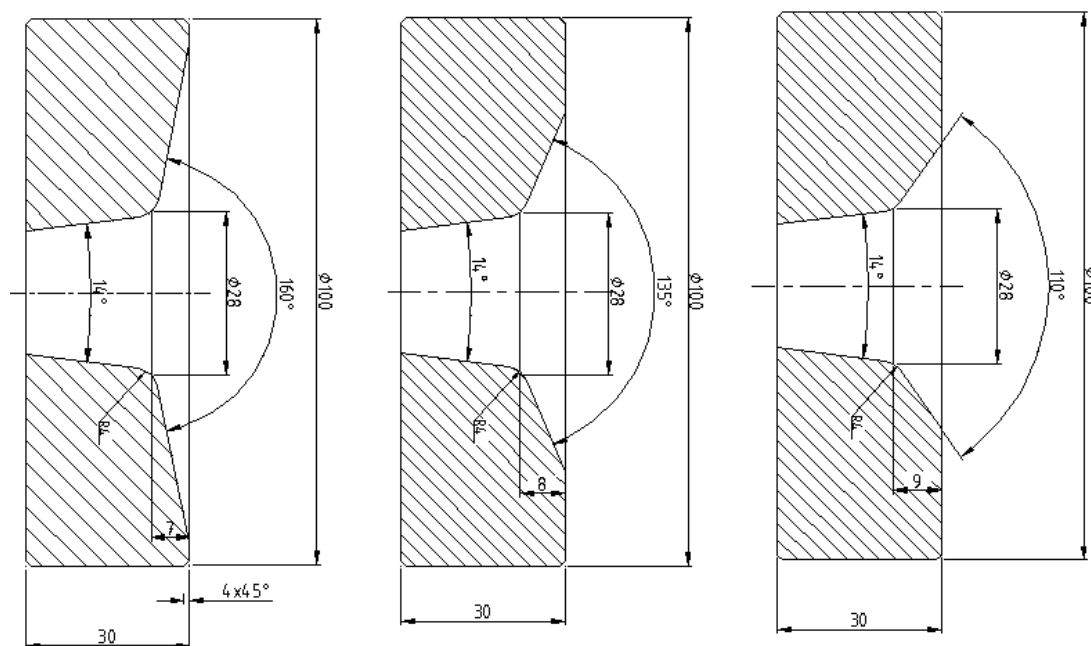


Рис. 2. Эскиз осадочных плит:  
а – угол конусности отверстия  $110^\circ$ ; б – угол конусности отверстия  $135^\circ$ ; в – угол конусности отверстия  $160^\circ$

При проведении эксперимента был использован контейнер в виде цилиндрической трубы для обеспечения взаимной параллельности осадочных плит при движении подвижной траверсы пресса. Контейнер устанавливается на испытательную машину модели МС-500 усилием 200 кН, скорость деформирования 2 мм/сек.

В данном эксперименте изучаемой величиной является относительная длина отростка  $h_{отр}/H_0$ , усилие деформирования  $P$ , которое фиксируется в процессе проведения эксперимента, а также приведенное давление  $\bar{p}$ , которое рассчитывается после окончания опыта.

На основе метода планирования эксперимента и данных, полученных в процессе проведения опыта, были построены регрессионные уравнения для нахождения относительной длины отростка  $H_{отр}/H_0$ , усилия деформирования  $P$ , приведенного давления  $\bar{p}$ . Определено, что с увеличением угла конусности величина относительного отростка уменьшается, это связано с тем, что в отверстие с более острым углом металлу легче течь. Также было выявлено, что усилие деформирования также имеет снижающий характер.

Величина приведенного давления даёт возможность определения усилия деформирования для различных материалов при различных температурно-скоростных условиях процесса и конкретной геометрии инструмента и заготовки. Данная зависимость приведена при максимальной степени деформации, т. к. усилие деформирования в этом случае максимальное. Оценка деформированного состояния даёт возможность оценить характер проработки литой структуры слитка и прогнозировать распространение дефектов слитка (рис. 3).

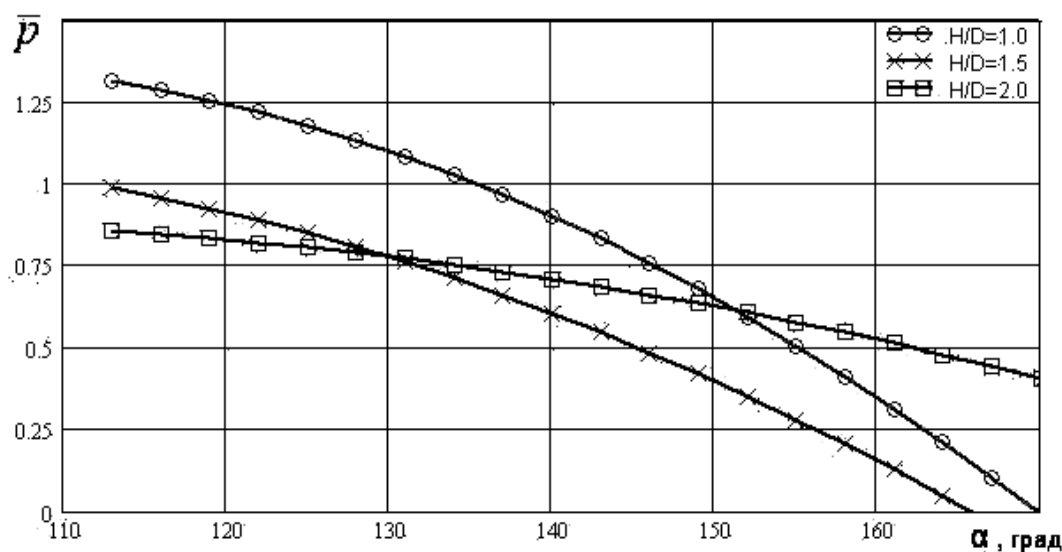


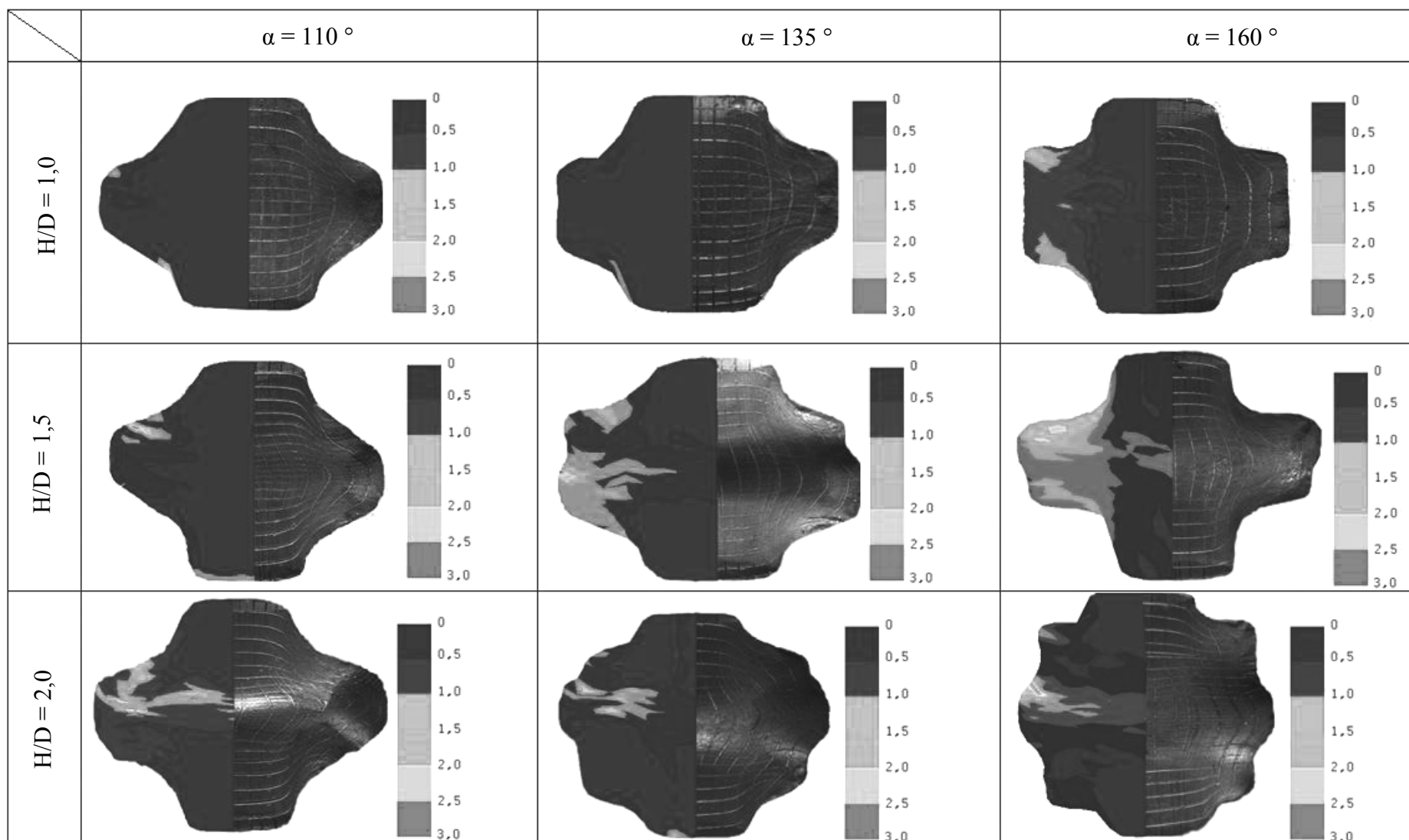
Рис. 3. График зависимости относительного удлинения отростка от угла конусности отверстия плиты и при относительной высоте заготовки при максимальной степени деформации 60 %

С помощью метода координатных сеток было проанализировано распределение интенсивности деформаций по заготовке (табл. 1). Анализируя полученные результаты, можно сделать вывод, что осевая часть заготовок в большинстве случаев продеформирована незначительно, особенно это наблюдается в образцах с относительным диаметром 1,0. У низких заготовок с  $\alpha = 160^\circ$ , а также у высоких и средних заготовок наблюдается деформация на оси заготовки, что свидетельствует о закрытии внутренних дефектов. Проработка отростков не наблюдается.

Угол конусности равный  $110^\circ$  не способствует проработке осевой зоны поковок с относительной высотой 1,0. Также в процессе проведения экспериментов было обнаружено, что является наиболее проблемным при установке заготовки, так как трудно ее отцентрировать.

Таблица 1

Распределение интенсивности деформаций по сечению заготовок при степени деформации 60 %



Угол конусности равный  $135^\circ$  также не способствует проработке осевой зоны заготовок с относительной высотой 1,0. В процессе осадки средней и высокой заготовок наблюдалось незначительное раскрытие внутренней зоны, что свидетельствует о наличии поверхностных растягивающих напряжений.

Рассмотренный угол конусности равный  $160^\circ$  благоприятен для проработки осевой зоны, однако замечен тот факт, что в результате получаем незначительные отростки, а также существует вероятность образования поверхностных напряжений и тройной бочки, что приводит к появлению внутренних дефектов.

С точки зрения полученных отростков необходимо отметить, что угол в  $110^\circ$  способствует образованию наиболее длинного отростка.

В связи с выше перечисленным можно сделать вывод, что наиболее благоприятная схема для рассматриваемого процесса имеет следующие параметры:  $H/D = 1,5$ ,  $\alpha = 135^\circ$ .

Во время проведения экспериментов была выявлена проблема в установке осаживаемых заготовок и заготовки получались с осевым смещением (рис. 4, а). Она решалась с помощью, нарезанных предварительно, колец, имеющих внутреннее отверстие равное диаметру заготовки, а внешнее внутреннему диаметру цилиндра. Заготовка устанавливалась на нижнюю осадочную плиту, помещенную в контейнер, а на ней надеты три таких кольца, которые, упираясь в стенки цилиндра, и обеспечивают ее центрирование. Пример осадки заготовки с помощью колец представлен на рис. 4, б.

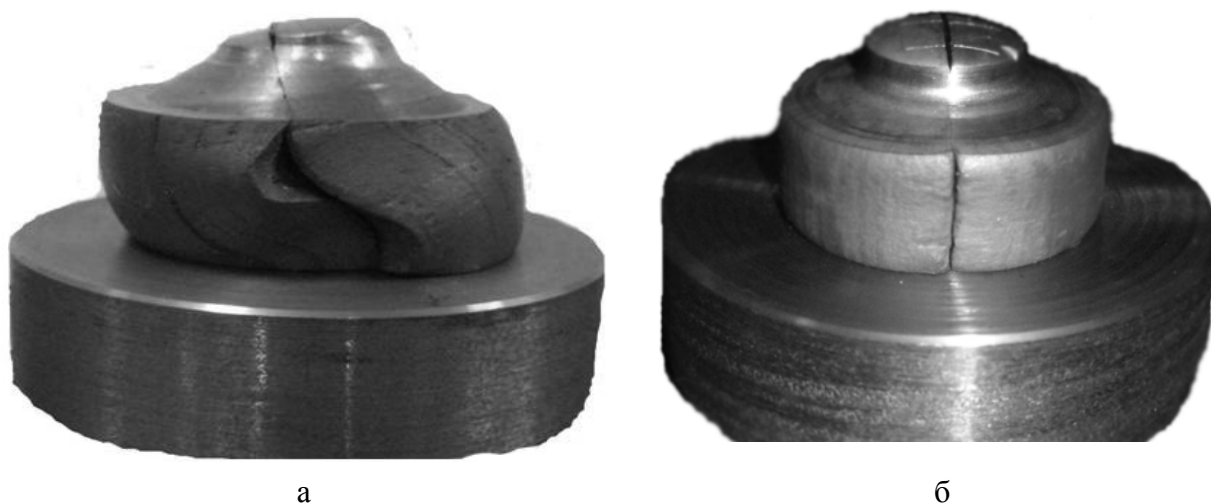


Рис. 4. Осадка заготовки с относительной высотой 2,0 в плитах с отверстием, угол конусности  $\alpha = 110^\circ$ :

а – осадка без использования направляющих колец; б – осадка с использованием направляющих колец

В производстве данная проблема может быть решена при правильном отцентрировании посредством использования металлических крюков, с помощью которых кузнецом регулируется положение заготовки на плите. Также центрирование обеспечивается с помощью полученной предварительно цапфы либо уклонов на концах билета, устанавливаемых в отверстия плит.

Технологию осадки в плитах с отверстием рекомендуется использовать для получения деталей типа ступенчатый вал, диск.

## ВЫВОДЫ

1. Проанализировано деформированное состояние заготовки после осадки на 60 %, определено, что для поковок с относительной высотой  $H/D = 1,0$  наиболее приемлем угол конусности  $160^\circ$ , для относительной высоты 1,5, 2,0– $135^\circ$ . Наилучшая проработка осевой зоны наблюдается при использовании угла конусности  $110^\circ$ .

2. Произведена оценка влияния угла конусности на относительную длину отростка. И как результат определили, что она уменьшается с увеличением угла конусности отверстия осадочной плиты. В процессе осадки в заготовках с относительной высотой 1,5, 2,0 существует вероятность образования поверхностных растягивающих напряжений, что может привести к внутренним трещинам. Однако также наблюдается образование внутренних сжимающих напряжений, которые способствуют проработке осевой зоны заготовки.

3. Экспериментально определено, что отросток увеличивается при уменьшении угла конусности отверстия и низких заготовок. Исследование показало, что область заготовки, прилегающая к деформирующему инструменту и приходящаяся на отростки, недостаточно прорабатывается, а основная часть деформации распределяется в пределах периферийной части бочки. А при применении заготовок с относительной высотой более 1,0 может распространяться к осевой серединной части заготовки, где интенсивность деформаций составляет порядка 1,3. При угле конусности  $\alpha = 160^\circ$  напряженно деформированное состояние приближается к условиям осадки в плоских плитах, имея при этом выпуклую бочку. При уменьшении угла конусности отверстия осадочных плит заготовка приобретает вогнутую или тройную бочку.

4. Усилие деформирования несет убывающий характер при увеличении угла конусности отверстий осадочных плит. Для высоких заготовок усилие снижается на меньшую величину, чем при осадке низких заготовок. Для подтверждения результатов изучена зависимость изменения приведенного давления, отмечено его снижение при увеличении угла конусности отверстия осадочных плит при всех соотношениях высот заготовок.

5. Выделены основные преимущества при использовании исследуемой технологии осадки плитами с отверстием, а также недостатки, методы решения которых предложены. На основе разработанной методики построения технологических процессов разработана технологияковки вала, которая по сравнению с традиционной технологией сокращает количество протяжных операций примерно на 7 %. Проведен теоретический эксперимент осадки заготовки с цапфой, который определил, что зона отростков при осадке не прорабатывается. Однако данный недостаток нейтрализуется при дальнейшей протяжке отростка до размеров участка вала. При использовании разработанного способа осадки возможно улучшение структуры металла, обеспечить снижение уровня растягивающих напряжений на поверхности бочки, осаживаемой заготовки.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Изготовление заготовок и деталей пластическим деформированием / В. М. Авдеев, Л. Б. Аксенов, И. С. Алиев и др. ; под ред. К. Н. Богоявленского, В. В. Риса, А. М. Шелестова. – Л. : Политехника, 1991. – 351 с.
2. Ковка слитков на прессах / Л. Н. Соколов, Н. М. Золотухин, В. Н. Ефимов и др. ; под ред. Л. Н. Соколова. – К. : Техніка, 1984. – 127 с.
3. Филимонов А. В. Прогнозирование склонности к образованию дефектов, связанных с неполным заполнением формы, при изготовлении слитков и отливок по исходным свойствам сплава / А. В. Филимонов // Техн. и технол. – 2007. – № 1 – С. 36–37.
4. А. с. 988435 СССР, МКИ В 21 J1/04. Способковки крупных слитков / В. О. Кононенко, П. П. Кальченко. – № 3308189/25-27; заявлено 15.01.83; опубл. 15.01.83, Бюл. № 2. – 3 с.
5. Тарновский И. Л. Свободная ковка на прессах / И. Л. Тарновский, В. Н. Трубин, М. Г. Златкин. – М. : Машиностроение, 1967. – 328 с.
6. Соколов Л. Н. Теория и технологияковки / Л. Н. Соколов, Н. К. Голубятников, В. Н. Ефимов и др. – К. : Вища шк., 1989. – 317с. : 115 ил. : табл.

УДК 621.742.55

Чернышов М. Ю. (ОЛП-04-1)

## КОМПЛЕКС УЛЬТРАЗВУКОВОЙ РЕГЕНЕРАЦИИ ОТРАБОТАННЫХ ФОРМОВОЧНЫХ СМЕСЕЙ

*Рассмотрена возможность создания комплекса регенерации отработанных формовочных смесей на основе ультразвуковых технологий. Предложено использовать высокочастотные звуковые волны для создания в жидкой среде условий, способствующих очистке отработанного песка от загрязнений. Предложена возможность использования проектируемого комплекса для регенерации всех видов смесей.*

*Opportunity of creation of complex of regeneration of black moulding sands on basis of ultrasonic technologies is considered. It is offered to use high-frequency sound waves for creation in liquid environment of conditions, promoting to clearing of fulfilled sand from pollutions. Opportunity of use of designed complex for regeneration of all kinds of mixes is offered.*

В нашем регионе много машиностроительных и металлургических предприятий, в которых имеются литейные цеха. Литейное производство является одним из главных источников загрязнения атмосферы, литосферы, гидросферы, а также биосферы. В первую очередь, актуален вопрос по очистке выбросов, производимых литейными цехами, а также вопрос об отходах, которые образуются в результате работы литейных цехов. Некоторая часть отходов является вредной, и просто складирование ее на полигонах будет только наносить вред нашей окружающей среде, и целесообразно их рационально утилизировать и по возможности восстанавливать их начальные рабочие свойства [1]. Такими отходами являются отработанные формовочные смеси. Естественно они являют собой огромные объемы песка, исчисляемые в миллионах тонн, при этом лишь небольшая часть этих смесей подвергается восстановлению и повторному использованию. Но есть еще одна острая проблема – это морально и физически устаревшие машины для регенерации песка. Большинство из них просто не справляются с поставленными задачами и являются неэкономичными, громоздкими, и узконаправленными машинами [2] (работают с определенным типом смеси: песчано-глинистые смеси, холодно-твердеющие смеси, пластичные самотвердеющие смеси либо жидкие самотвердеющие смеси).

Целью работы является создание современного регенерационного комплекса, обладающего рядом свойств: высокой степенью очистки отработанных смесей, широким диапазоном применения к различным смесям, малыми габаритами, экономичностью и экологичностью.

На рис. 1 представлен комплекс регенерации, в основе которого лежит обработка регенерата ультразвуковыми волнами в жидкой среде (вода).

Комплекс предназначается для очистки смеси, поступившей из гидрокамер после обработки в них отливок. Данный материал поступает в спиральный двухвальный классификатор [1] из гидрокамер при помощи насосных установок. В данном классификаторе проходит первичная обработка регенерата, измельчается, а также разделяется на фракции по размеру. Пылевая и глинистая составляющие остаются на дне корпуса машины и сливаются через сливной патрубок, в то время как более крупная песчаная фракция перемещается вращающимися спиральными валами к верхней точке классификатора, в которой находится выходной патрубок.

Далее по резиновым рукавам данная суспензия попадает в промежуточный бак-сборник 1. В этом баке песок разбавляется водой до образования пульпы необходимой плотности. Бак имеет рабочий объем 24 м<sup>3</sup>. Далее пульпа идет на обработку в основной регенерационный комплекс машин.

Из бака по трубопроводу 2 пульпа поступает под давлением [3] в многокамерную гидроклассификационную установку 4 полезным объемом каждой камеры 5 м<sup>3</sup>.

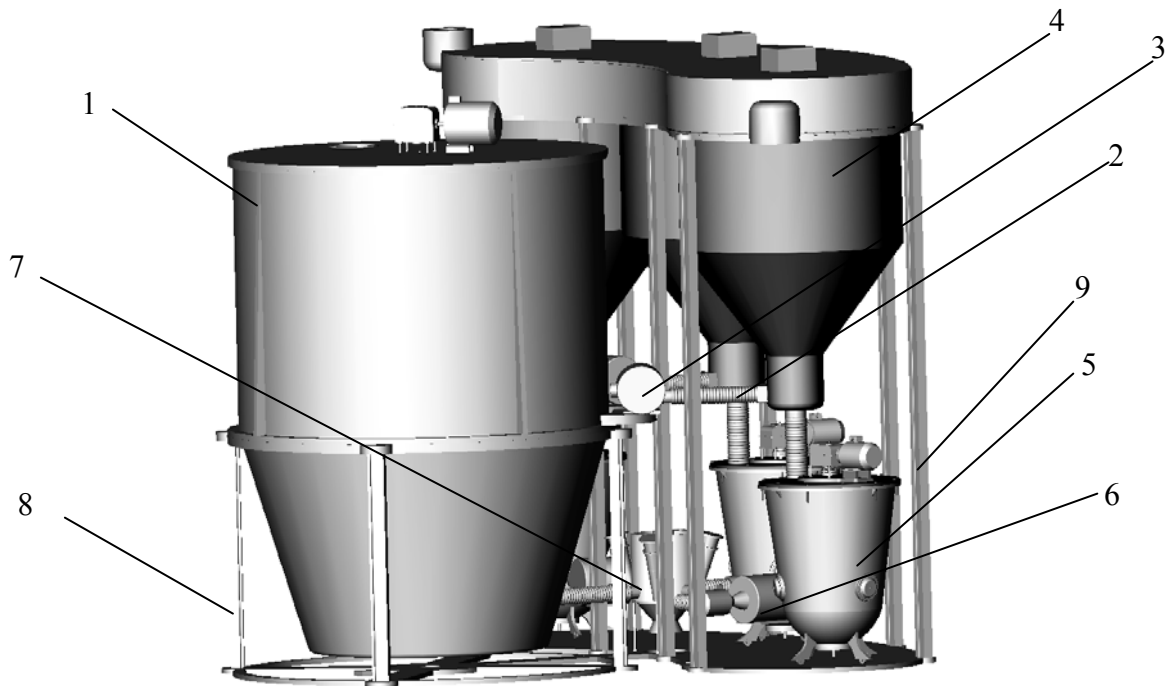


Рис. 1. Комплекс ультразвуковой регенерации формовочных смесей:

1 – бак-сборник; 2 – гибкий трубопровод; 3 – насосы ПБ; 4 – многокамерная гидроклассификационная установка; 5 – установка ультразвуковой обработки; 6 – насосы; 7 – гидроциклоны ГЦ; 8, 9 – сварные рамы

Транспортировка пульпы по трубопроводу в классификаторы осуществляется при помощи консольных моноблочных [4] насосов ПБ-12.5 З.

В этих классификаторах (рис. 2) пульпа окончательно разделяется на более крупные зерна песка пригодные для дальнейшей обработки ультразвуком и более легкую и мелкую фракцию, уносимую потоком воды на слив. Пригодный материал оседает в нижней части классификатора и находится там пока его плотность не достигнет требуемой (соотношение жидкой и твердой фазы регенерата), после чего открывается выходной клапан и пульпа сливается для дальнейшей обработки ультразвуком.

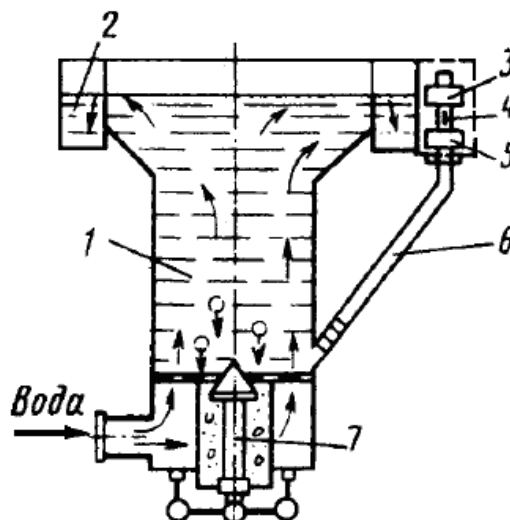


Рис. 2. Схема классификационной камеры:

1 – камера; 2 – сливной коллектор; 3 – индукционные датчики; 4 – поплавок; 6 – гидростатическая трубка; 7 – затвор

Пригодный материал оседает в нижней части классификатора и находится там, пока его плотность не достигнет требуемой (соотношение жидкой и твердой фазы регенерата), после чего открывается выходной клапан и пульпа сливается для дальнейшей обработки ультразвуком.

Попадая в установку ультразвуковой регенерации 5, пульпа подвергается обработке ультразвуком. Для предотвращения оседания твердой фазы предусмотрено постоянное перемешивание песчаной пульпы. Регенерат в течение 3 минут подвергают ультразвуковой обработке с колебаниями частотой 20 КГц [5]. Ультразвуковая очистка песка и является основной новизной данного комплекса регенерации. После этого пульпа перекачивается насосами 6 в гидроциклон типа ГЦ 7 для обезвоживания регенерата. Отфильтрованная вода поступает опять в бак-сборник 1, а обезвоженный песок высыпается из гидроциклона на ленточный конвейер. Все вышеперечисленные узлы комплекса монтируются на рамах 8 и 9.

Основой установки ультразвуковой регенерации служат магнитострикционные преобразователи ПМС-5-20 мощностью 5 кВт и частотой 20 кГц.

Кавитация является определяющим фактором воздействия ультразвука на технологические процессы [5], протекающие в ультразвуковой установке. Слово «кавитация» происходит от латинского глагола *cavocavare* – делать пустым. Явление кавитации заключается в образовании разрывов жидкости там, где происходит местное понижение давления. В отличие от гидродинамической кавитации, когда разрывы происходят в результате понижения давления в струе движущейся жидкости, при акустической кавитации причиной разрывов являются переменные давления, создаваемые в объеме жидкости источником ультразвуковых колебаний.

При пульсациях кавитационных пузырьков на пленку загрязнений воздействуют динамические нагрузки. Кавитационные пузырьки производят микроударное разрушение поверхностной пленки. Микроударные нагрузки характеризуются резким возрастанием давлений до значительной величины, за которым следует столь же быстрое уменьшение нагрузки. Распределение напряжений, вызванных такими нагрузками, отличается локальностью и сильной неравномерностью, что приводит к появлению в пленке загрязнений трещин, а вследствие и их разрушению.

## ВЫВОДЫ

Таким образом, данный комплекс регенерации действительно будет обладать требуемыми свойствами:

- 1) высокая степень очистки отработанных смесей (достигается за счет применения высокоэффективного ультразвукового способа обработки регенерата);
- 2) широкий диапазон применения относительно различных смесей (достигается за счет увеличения микроударных процессов в жидкой среде изменением давления в рабочей камере);
- 3) малые габариты комплекса (относительно существующих комплексов регенерации);
- 4) экономичность (достигается за счет применения замкнутой циркуляции воды, а также относительно экономичных магнитострикционных преобразователей);
- 5) экологичность (комплекс использует техническую воду без добавления в нее химических веществ).

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Машины литейного производства : атлас конструкций / П. Н. Аксенов, Г. М. Орлов, Б. П. Благодрагов.*
2. *Зайгеров И. Б. Оборудование литейных цехов : учебное пособие для ВУЗов по специальности «Машины и технология литейного производства» / И. Б. Зайгеров. – Мн : Высшая школа, 1980. – 368 с.*
3. *Зенков Р. Л. Машины непрерывного транспорта / Р. Л. Зенков, И. И. Ивашков, Л. Н. Колобов. – М. : Машиностроение, 1987. – 432 с.*
4. *Черкасский В. М. Насосы, вентиляторы, компрессоры / В. М. Черкасский. – М. : Энергоатомиздат, 1984. – 416 с.*
5. *Агранат Б. А. Ультразвуковая технология / Б. А. Агранат. – М. : Металлургия, 2001. – 503 с.*



# РОЗДІЛ 3

# ЭКОНОМІКА



---

УДК 658.14

Базенко В. С. (Ф-03-2)

## АСПЕКТЫ БЮДЖЕТИРОВАНИЯ

*Рассмотрена сущность бюджетирования как необходимого инструмента управления предприятием в условиях динамичной экономической среды. Проведен анализ понятийного аппарата. Осуществлена оценка различных методических подходов к бюджетированию на предприятиях. Предложена технология управления эффективностью бизнеса, предполагающая внедрение на предприятии скоординированной системы бюджетов.*

*In the article essence of budgeting is considered as a necessary instrument of management an enterprise in the conditions of dynamic economic environment. The analysis of concept vehicle is conducted. The estimation of different methodical approaches is carried out to budgeting on enterprises technology of management business efficiency is offered, supposing introduction on the enterprise of the coordinated system of budgets.*

Бюджетирование в последнее время стало одним из методов в организации работы любого предприятия, как в коммерческой, так и в государственной сфере, а так же в банках. Финансовый менеджмент прилагает усилия по совершенствованию системы бюджетирования своих предприятий и организаций. В литературе эти вопросы освещены не достаточно широко, существует много противоречий и споров «за» или «против». При этом практика применения бюджетирования намного богаче «сухой» теории. Эта тема рассматривается такими специалистами как Поддериогин А., Чаусов В., Некрасов В., Алешина С. [1–3] и другие, занимающиеся бюджетированием, нередко обмениваются своим опытом, обеспечивая, таким образом, взаимопроникновение технологий в различных сферах применения. Технологии бюджетирования в нашей стране, до сих пор еще не сформировались в виде устойчивых и широко распространенных методологий. Также, в статье обозначаются темы и понятия из практики бюджетирования в организациях различного уровня и типа.

Целью данной статьи является освещение сформировавшихся понятий и практических подходов по применению бюджетирования на предприятиях.

Целью механизма бюджетирования является стремления к управлению распределением потенциала взаимосвязанных комплексов финансовых отношений через механизм бюджетного распределения. В литературе по финансам предприятия разъясняется, что бюджетирование –

это оперативный финансовый план, который составляется в форме баланса доходов и затрат на краткосрочный период и обеспечивает контроль за поступлением и расходом денежной массы в организации [1].

Таким образом, бюджетирование представляет собой процесс планирования и учета фактических результатов деятельности компании за отчетный период. Цель его перекликается с целью управленческого учета и заключается в обеспечении руководства достоверной и своевременной информацией о деятельности компании по управлению доходами и расходами, структурой его активов, пассивов и капитальных вложений. Бюджетное управление – это один из методов обоснования принятия управленческого решения, заключающийся в анализе фактических показателей деятельности организации на их отличии от запланированных значений. Бюджетирование – не синоним и не частный случай планирования. Задача этого управленческого инструмента – повышать эффективность работы компании. Такую способность бюджетированию обеспечивает то, что неотъемлемой его частью кроме планирования (постановка целей) является также учет (фиксирование достижений) и контроль (анализ отклонений). При правильном внедрении бюджетирования практически все компании обнаруживают существенные эффекты: повышается управляемость, расходы снижаются, а доходы возрастают. Основу системы бюджетирования составляют три финансовых бюджета: прибылей и убытков (БПУ), движения денежных средств (БДДС) и бюджет по балансовому листу (ББЛ). Они, в свою очередь, опираются на бюджеты «нижнего уровня» – операционные бюджеты (бюджеты продаж, производства, расходов, закупок и др.), а также различные вспомогательные и специальные бюджеты. Бюджетирование требует создания инфраструктуры, например бюджетного комитета, а также специальной структуры, замыкающей на себя процессы бюджетирования. Деятельность системы должна сопровождаться разработанным регламентом (сроки, формы), с обязательной ответственностью, как за исполнение самого бюджета, так и его регламента [2].

До недавнего времени в отечественных организациях различные управленческие технологии, в основном, внедрялись изолированно и выполняли каждая свою специализированную функцию. В результате финансовое планирование, бюджетирование, получение отчетов по ключевым показателям эффективности и другие методы управления решали задачи отдельных подразделений и не способствовали реализации корпоративной стратегии. Для достижения комплексных результатов, намеченных в стратегии предприятий, необходима взаимосвязь управления на стратегическом и тактическом уровне. Решение этой задачи обеспечивает технология BPM (Business Performance Management, Управление эффективностью бизнеса). Чтобы реализовать стратегию в реальных условиях, технология BPM включает четыре этапа:

1. Разработка стратегии. Первоначально определяются основные показатели бизнеса, устанавливающие плановые результаты, которые должны быть достигнуты
2. Планирование. На этом этапе происходит разработка планов и распределение ресурсов для реализации стратегии. Основным инструментом планирования является бюджет.
3. Мониторинг и контроль исполнения. Для контроля реализации стратегической концепции на практике применяются инструменты «план-фактного» анализа. Они позволяют сравнить плановые и фактические значения бюджетов. Технологии мониторинга реализуют на основе Хранилищ данных и инструментов бизнес-анализа. Из Хранилища можно получить отчеты с обобщенными показателями (например, финансовый результат по всем филиалам) или детальными данными для выявления причин, повлиявших на результат.
4. Анализ и регулирование. На последнем этапе стратегия и планы приводятся в соответствие с реальными условиями работы, и цикл между стратегией и ее практической реализацией замыкается. Здесь важную роль играют инструменты бизнес-анализа, которые мгновенно обеспечивают руководителей информацией для принятия решений по исправлению возникших отклонений.

На любом предприятии встает вопрос о совершенствовании системы бюджетирования в тех случаях, когда:

- приобретаемые материальные средства периодически скапливаются на складе в силу своей невостребованности. В то же время руководители подразделений постоянно сетуют на то, что их сотрудники не обеспечены необходимой для работы техникой, расходными материалами, офисным оборудованием, мебелью и т. д.

- Оплата коммунальных услуг, аренды, средств связи, рекламы, командировок, представительских расходов выполняется не самым экономным образом и постоянно имеет тенденцию к повышению.

- Возникают ситуации, в которых руководство банка ставится перед фактом проведения срочных внеплановых платежей по какой-либо статье. Причем подобные ситуации могут возникать регулярно, несмотря на то, что эти же затраты можно было бы запланировать и утвердить у руководства вовремя и не заниматься в спешке поиском необходимых ресурсов.

- Попытки директивного сокращения тех или иных видов затрат не приводят к ожидаемому эффекту экономии средств, поскольку вырастают затраты по другим статьям, причем с убедительнейшей мотивировкой сотрудников банка в необходимости выполнения этих расходов.

- Уменьшение расходов по другим статьям неожиданно приводит к обратному эффекту – полученная экономия средств оказывается в несколько раз ниже от косвенных потерь в других областях бизнес-деятельности банка.

- При управлении подразделениями иногда имеет место неадекватная оценка их деятельности. В отсутствие четких ориентиров и прозрачных методов оценки деятельности провозируется конкуренция подразделений вместо их консолидации в интересах бизнеса всего банка. Обеспеченность подразделений и филиалов материальными ресурсами, компенсационными фондами, фондами оплаты труда и льготами осуществляется не из интересов бизнес-деятельности банка, а под воздействием конъюнктурных и местнических соображений.

- Менеджеры сталкиваются с проблемой оценки перспективности тех или иных направлений бизнеса. Понять, сколько стоит еще терпеть «пригревшиеся» к основному бизнесу вялотекущие проекты зачастую бывает непросто. Они – «вещь не очень полезная, но которую выбросить жалко», поскольку не совсем понятно будущее этих направлений бизнеса и возможные последствия в результате их прекращения или реорганизации. Как следствие – задерживается принятие важных управленческих вешений.

- В результате выполнения большого объема текущей работы руководителям практически не имеют времени для перспективного стратегического планирования и прогнозирования. Без ответов остаются вопросы первостепенной важности: «На какую прибыль можно рассчитывать? Как ей распорядиться? Не пора ли запланировать подготовку ответственных решений?»

Таким образом можно привести алгоритм процесса бюджетирования: построение финансовой структуры; выделение центров затрат; выделение центров прибыли; выделение центров финансирования; выделение центров финансовой ответственности. Затем определяется состав прямых и косвенных затрат, доходов от основной бизнес-деятельности и в результате деятельности центров финансирования. При необходимости вводится система внутреннего ценообразования. Разрабатывается бюджетный план, утверждается порядок отнесения косвенных затрат и доходов по подразделениям и бизнесам.

Практика применения бюджетирования в отличие от теории делает упор не на финансовое выражение бизнеса. Результатом практического применения бюджетирования является следующее. Во-первых, наличие разнообразных технологий планирования бюджета. Они появились в результате различий типов предприятий по размеру, видам бизнеса и профессиональному уровню персонала.

Во-вторых, в настоящее время большое разнообразие наблюдается в подходах к контролю и анализу бюджетов организаций. Материальным выражением этих подходов является широкий перечень отчетов, справок и аналитических интерфейсов. При этом цель исследования определяет способ анализа.

Методом обоснования принятия тех или иных управленческих решений является бюджетное управление, заключающееся в анализе фактических показателей деятельности организации и их отличии от запланированных значений. При этом корпоративная система бюджетирования должна поддерживать следующие технологии планирования [3]:

- Планирование «от достигнутого». Эта технология применяется как в условиях устойчивого, хорошо прогнозируемого бизнеса, так и в случаях, когда невозможно собрать и качественно обработать информацию о перспективах бизнеса.

- Технология «Rolling Budget» – скользящий бюджет. Технология характерна для венчурных направлений, когда ситуация, как внешняя, так и внутренняя, способна резко меняться. Такая технология позволяет осуществлять оперативную корректировку планов на основании анализа результатов выполнения бюджета на предыдущих этапах планирования. Наибольшее внимание здесь уделяется планированию бюджета с учетом поведения рынка.

Организация только в том случае всегда будет эффективно функционировать, когда и менеджеры, и специалисты по контроллингу не будут вынуждены вновь решать задачу планирования при возникающей необходимости очередного ежегодного планирования.

Для реализации модели «Rolling Budget» принимаются во внимание следующие основные аспекты: непрерывное скользящее прогнозирование, заменяющее единовременное ежегодное планирование; скользящее стратегическое планирование, которое позволяет вносить корректировки в стратегические планы по окончании определенного временного периода; включение нефинансовых критериев качества работы в оперативный план; возможность выбора решения в рамках бизнес-системы предприятия между краткосрочными целями, ориентированными на получение прибыли и долгосрочными целями, ориентированными на инновационные технологии, становится достаточно транспарентной для эффективного управления предприятием.

С одной стороны, доведение четких целей «сверху-вниз», с другой, децентрализованный характер текущего планирования. Как показывает этот краткий обзор вопросов, относящихся к задаче бюджетирования, основная сложность внедрения бюджетного планирования и анализа лежит в области технологии и методологии, а вовсе не в средствах автоматизации этого процесса. Другое дело, что автоматизированные системы должны быть потенциально готовы воспринять все многообразие применяемых технологий [1]. Бюджетированием можно заниматься, лишь ответив на вопросы: По какой модели работает организация? Какие цели преследует совершенствование бюджетирования? Готовы ли руководители идти на организационные усилия по внедрению или изменению подходов в управлении бизнесом?

## ВЫВОДЫ

Таким образом, бюджетирование является одним из самых действенных механизмов моделирующих работу организаций, предприятий, банков. Организация только в том случае всегда будет «на плаву», когда и менеджеры, и специалисты по контроллингу не будут вынуждены вновь решать задачу планирования при возникающей необходимости очередного ежегодного планирования. Для принятия верных управленческих решений будет проводиться бюджетное управление, основанное на технологиях планирования «от достигнутого» и «Rolling Budget».

## ЛИТЕРАТУРА

1. Поддєрьогін А. М. Економіка та підприємництво / А. М. Поддєрьогін. – К. : КНЕУ, 2002. – 571 с.
2. Чаусов В. Бюджетирование в банке / В. Чаусов, В. Некрасов // Банк и технологии. – 2000. – № 3. – С. 32–38.
3. Алешина С. В. Анкета для бюджета / С. В. Алешина // Секреты фирмы. – 2004. – № 26 (65). – С. 10–15.

УДК 330.534

Борисенко Ю. А. (ЭК-06-1)

## ИНВЕСТИЦИОННАЯ АКТИВНОСТЬ ДОМОХОЗЯЙСТВ: РЕАЛЬНОСТЬ И ПЕРСПЕКТИВА

*Рассмотрена проблема инвестиционной активности домохозяйств, анализ факторов, влияющих на нее, а также предложены направления инвестиционных вложений.*

*This article is considered the problem of investment activity of house-holds, analyzed factors, which are influence for it, and directions of investment contribution.*

Длительное время в отечественной экономической науке семья и ее социально-экономические проблемы не служили объектом теоретического исследования. Домашнее хозяйство не вписывалось в политико-экономическую концепцию непосредственно обобществленного социалистического производства. Формирование рыночной экономики существенным образом изменило условия существования домашних хозяйств, предъявило новые требования к их экономическому и социальному поведению, расширило сферу социально-экономической деятельности домашних хозяйств. Заметно перестраивается стратегия и тактика домохозяйства, что заставляет его членов изобретать новые комбинированные способы экономического функционирования и трансформировать уже устоявшиеся к новым экономическим реалиям, поэтому пристальное внимание уделяется инвестиционной деятельности домохозяйств. Инвестиционная деятельность домохозяйств – это один из источников экономического роста страны, показатель степени развития рыночных отношений и участия домохозяйств в производственных процессах [1–2].

Многие ученые в своих работах в разное время затрагивали проблему домохозяйств, их функций. В зависимости от конкретных задач, которые ставили перед собой исследователи, отчетливо прослеживаются концептуальные различия в подходах к этой проблеме. Приоритеты исследований отчетливо прослеживаются в рамках классического, неоклассического, кейнсианского и институционального направлений экономической мысли. Классическая школа зарождается в эпоху становления капиталистических отношений, затем после «маржиналистской революции», т. е. с 1870-х годов, на смену социополитическому анализу представителей классической школы (А. Смит, Т. Мальтус, К. Маркс) приходит неоклассическая политэкономия, которая предполагает особое заступничество капитализма и капиталистического способа воспроизводства (А. Маршалл, Т. Вальрас). На смену неоклассической политэкономии в первой половине 20 века приходит кейнсианская (Дж. Кейнс) и уже во второй половине 20 века, в эпоху развитого капитализма, экономический анализ осуществляется с позиций взаимообусловленности экономического роста и институциональных изменений (Д. Норт) [3].

По данной проблеме можно выделить два основных направления исследования: исследование доходов домохозяйств на основе модели поведения потребителей с учетом особенностей рыночной экономики; исследование причин, обусловивших различия в сберегательном поведении домохозяйств.

Этим направлениям посвящены труды Капустина Е. И. [4], Майера В. Ф. [5], Балабанова И. Т. [6], Суринова А. Е. [7].

Однако проблема использования сбережения домохозяйств, анализ факторов, влияющих на инвестиционную активность населения, разработаны недостаточно полно.

Целью статьи является изучение направлений инвестиций домохозяйств, а также анализ факторов, влияющих на инвестиционную активность домохозяйств.

Важно отметить, что в рыночной экономике домашние хозяйства выступают как объективно необходимый хозяйствующий субъект и объект рыночной экономики. Однако

исследование социально-экономических проблем домашнего хозяйства, его места и функций в современном рыночном хозяйстве не получило должного отражения в экономической науке (не только отечественной, но и зарубежной).

Домашнее хозяйство (англ. House-hold) – один из трех основных субъектов экономической деятельности; экономическая единица, состоящая из одного и более лиц, снабжающая экономику ресурсами и использующая полученные за них доходы для покупки благ, удовлетворяющие материальные потребности людей [4]. Принято считать, что домохозяйства как субъект экономики выполняют ряд функций. Рассмотрим сберегательно-инвестиционную (формирование сбережений и накоплений). Сбережения определим, как «выделение домохозяйством части текущих прибылей для приобретения права на доход или для возврата долга» «Принятие решения о купле права на доход назовем инвестициями», – говорит Шумпетер. Для домохозяйств это означает куплю земли и недвижимости, драгоценных металлов и камней, акций, облигаций, депозитные вклады.

Во-вторых, драгоценные металлы и камни. Опять же, в последние десятилетия догмы рушатся, и золото уже не представляет той ценности. Все чаще звучат голоса центральных банков, которые сознательно уменьшают золотые запасы в пользу других активов, в основном облигаций и валют. Серебро уже давно используется как технический металл, что ощущается на его низкой стоимости. Хотя относительно этого металла, есть прогнозы в сторону подорожания из-за стремительно уменьшающихся запасов [3]. Несмотря на это, в 2006 году на украинском финансовом рынке все большей популярностью пользовались «металлические» (как правило, «золотые») депозиты: гривня понемногу сдает позиции по отношению к евро, да и вероятность ее удешевления по отношению к доллару все-таки нельзя сбрасывать со счетов. Поэтому украинцы используют «золотые» вклады как средство хеджирования курсовых колебаний. Депозитные вклады для физических лиц в золоте принимаются в основном на срок 12 месяцев, в некоторых банках – на 6 и 18 месяцев. Минимальный взнос – денежный эквивалент 100 грамм золота, некоторые банки соглашаются и на депозит, равный стоимости 50 грамм желтого металла. Однако, чем меньше слиток, тем он дороже: грамм в 100-граммовом слитке будет стоить больше, чем в килограммовом. Необходимо обратить внимание на то, что в большинстве украинских банков вкладчик потеряет на разнице в цене купли-продажи металла. По словам начальника отдела по работе с банковскими металлами Брок-бизнесбанка Игоря Сливчака, размер маржи зависит от массы приобретаемого металла: «При продаже 100 грамм разница составит около 5 %, если продается 1 кг – 1,5 %». В настоящее время цена 1 тройской унции (31,7 грамм) золота на мировом рынке колеблется в пределах \$620–640. Но аналитики прогнозируют неплохой рост цен на золото в следующем году. «В 2007 году банковское золото поднимется в цене на 100–150 долл. за тройскую унцию, т. е. где-то на 20 %. Поэтому, если положить средства на «золотой» депозит, кроме процентов инвестор получит прибыль от удорожания самого актива», – говорит главный консультант Украинской биржи драгоценных металлов Сергей Николаенко.

В последние годы цена на золото поднималась в среднем на 35 %. Минимальные годовые темпы роста – не ниже 20 %. Цена тройской унции в следующем году – 700–720 долл. В-третьих, покупка государственных ценных бумаг: казначейских векселей и обязательств, облигаций и проч. На Западе эти бумаги считаются наиболее безопасными финансовыми инструментами, так как они гарантированы правительством. В украинских (а также в бразильских, аргентинских, мексиканских и пр.) условиях эта аксиома не работает [10]. Прирост чистых активов фондов может достигать от 20 % (открытые ИСИ) до 70–100 % (недиверсифицированные КИФы) в год. Наименее рискованно можно считать открытый диверсифицированный (то есть, вкладывающий деньги пайщиков в разные виды активов, разрешенные законодательством) фонд. Открытый фонд – подобие депозитов до востребования, то есть продать свою долю можно в любой момент. А диверсификация приводит к меньшей вероятности потерь. Но зачастую такие фонды имеют меньшую доходность, чем другие ИСИ. Большой минус инвестирования

в фонды (по сравнению с банковскими депозитами) – налоговые обязательства. От положительной разницы между стоимостью купли-продажи ценных бумаг нужно уплатить 15 % налога.

Четвертый и самый популярный способ вложения денег – депозит в банке. Во-первых, сюда можно нести любые суммы. Во-вторых, есть из чего выбирать. В современных украинских условиях еще есть банки, предлагающие доходность 21 % годовых и более. Это несурьезно большая цифра для западного человека, который в своей стране не может получить больше, чем 3–4 %. Причина такого несоответствия – повышенные риски украинской экономики. Наши банки вынуждены и хотят работать с большой маржой (разница между привлечением депозитов и выдачей ссуд) [11].

Примечательно, что если банк декларирует, к примеру, 15 % годовой доходности по гривневым депозитам, вовсе не факт, что инвестор, вложив, к примеру, 10 тыс. грн., по истечении года получит 1,5 тыс. грн. дохода. Ряд банков практикует пересмотр процентных ставок (естественно, в сторону снижения) даже по действующим депозитным договорам, поясняя свои действия «изменением конъюнктуры рынка». Поэтому на этапе подписания депозитного договора клиенту следует обратить внимание на условия, при которых возможен пересмотр процентной ставки.

## ВЫВОДЫ

Предпочтения экспертов в отношении валюты, в которой стоит хранить деньги, по сравнению с прошлым годом изменились – если перед парламентскими выборами – 2006 г специалисты рекомендовали доллар и евро, то теперь все больше доверяют национальной валюте. «Почти все затраты домохозяйств – гривневые, поэтому доля гривни в валютной корзине должна быть существенной – более 50 %. А учитывая разницу в ставках по валютным и гривневым депозитам, выгодно и хранить средства в национальной валюте», – считает эксперт Международного центра перспективных исследований Александр Жолудь. Вкладчику, не склонному к риску, можно предложить добавить в корзину российский рубль. Валюта северного соседа дорожает (по отношению к тому же доллару) и не подвержена курсовым колебаниям: валютные резервы российского Центробанка очень велики».

«Инвестфонды, несмотря на падение доходности в последний год, остаются самым доходным способом вложений, но и наиболее рискованным. Актуальным остается вложение средств в драгоценные металлы и землю. Сложнее с недвижимостью: покупать ее уже поздно, а продавать еще рано. Наконец, депозиты – наиболее ликвидный актив, который необходим любому вкладчику для диверсификации рисков», – советует Вадим Ганах. Итак, самым выгодным из безопасных вложений на сегодня является депозит в коммерческом банке. При условии вклада нескольких миллионов в гривнах или долларах вы можете получить свои 24 % и 12 % соответственно.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Электронный ресурс. – Режим доступа : <http://www.kontrakty.com.ua/show/rus/article/45/5220068338.html>.
2. Институциональные особенности домохозяйств в постперестроечной России [Электронный ресурс] / Д. В. Сергеев. – Режим доступа : <http://www.krugosvet.ru/articles/124/1012477/1012477a1.htm>.
3. Электронный ресурс. – Режим доступа : <http://www.dengi-info.com/archive/article.php?aid=271>.
4. Капустин Е. И. Социалистический образ жизни / Е. И. Капустин. – М. : Экономика, 1976.
5. Майер В. Ф. Доходы населения и рост благосостояния народа / В. Ф. Майер. – М., 1968.
6. Балабанов И. Т. Финансы граждан / И. Т. Балабанов. – М. : Финансы и статистика, 1995.
7. Суринов А. Е. Доходы населения. Опыт количественных измерений / А. Е. Суринов. – М. : Финансы и статистика, 2000.
8. Куда бы вложил деньги Корейко [Электронный ресурс] / Александр Омельченко. – Режим доступа : <http://www.dengi-info.com/archive/article.php?aid=271>.
9. Библиотечное дело : Современная экономическая энциклопедия / Сост. : Вечканов Г. С., Вечканова Г. Р. – Лань, 2002. – 880 с., ил.
10. Электронный ресурс. – Режим доступа : [http://planetadisser.com/see/dis\\_113517.html](http://planetadisser.com/see/dis_113517.html).
11. Электронный ресурс. – Режим доступа : <http://www.finansmag.ru/9256?letter=%C4>.

УДК 331.56

Брик И. Ю. (ИТ-06-1)

## ПРОЦЕДУРА МОНИТОРИНГА БЕЗРАБОТИЦЫ

*Рассмотрены виды и масштабы безработицы в Украине. Предложены способы определения процента незанятого населения. Описаны мнимые показатели занятости населения и причины их недостоверности. Подчёркнута роль мониторинга безработицы в методах её преодоления. Раскрыты понятия «безработный» и «неработающий». Приведён анализ причин безработицы, как социальных факторов.*

*Such aspects, as kinds of unemployment and scales of unemployment in our country are considered. Ways of definition of percent of the free population are offered. Imaginary parameters of employment of the population and the reason of their unauthenticated are described. The role of monitoring of unemployment in methods of its overcoming is underlined. Are opened concepts "jobless" and "idle". The analysis of the reasons of unemployment, as social factors is resulted.*

Достижение высокого уровня занятости – одна из основных целей макроэкономической политики государства [1]. Экономическая система, создающая дополнительное количество рабочих мест, ставит задачу увеличить количество общественного продукта и тем самым в большей степени удовлетворить материальные потребности населения [2]. Как сообщало агентство «Интерфакс-Украина», в январе – феврале 2008 года безработица составляла 6,4 %. Эту ситуацию прокомментировал 12 мая на пресс-конференции директор Государственного центра занятости, руководитель исполнительной дирекции Фонда общеобязательного государственного социального страхования на случай безработицы Владимир Галицкий. По его словам, проблемной остается низкая конкурентоспособность населения и недостаток высококвалифицированных кадров во всех отраслях экономики.

При неполном использовании имеющихся ресурсов рабочей силы система работает, не достигая границы своих производственных возможностей [3]. Немалый урон безработица наносит и жизненным интересам людей, не давая им приложить свое умение в том роде деятельности, в каком человек может наибольшим образом проявить себя [2]. Или же лишая их таковой возможности, из-за чего люди переносят серьезный психологический стресс. Из вышесказанного можно сделать вывод, что показатель безработицы является одним из ключевых показателей для определения общего состояния экономики, для оценки ее эффективности [4]. Отсутствие целостной теории рынка труда сказывается на качестве научных разработок, эффективности осуществляемых практических мероприятий, затрудняет научное прогнозирование.

Целью работы является определение методов мониторинга за безработицей и выявления её «честных» показателей, а также раскрытие причин её роста.

Показатели безработицы.

В экономической теории используется два показателя, которые могут обрисовать объективную картину экономической нестабильности на рынке труда. Это уровень безработицы и средняя ее продолжительность.

Показатель уровня безработицы используется для измерения масштабов безработицы и измеряется как доля официально зарегистрированных безработных к численности занятых в производстве.

Продолжительность безработицы характеризует среднее время перерыва в работе. Различают безработицу фрикционную, структурную, циклическую, институциональную, добровольную [5].



Фрикционная безработица отражает текучесть кадров, связанную с переменной рабочих мест, места жительства. Среди совокупной рабочей силы какая-то часть постоянно находится в движении, перемещаясь на новые рабочие места. Этот тип безработицы включает в себя людей, которые незаняты в связи с переходом с одной работы на другую и в течение недели рассчитывают приступить к работе на новом месте, а также работников в тех отраслях, где временные увольнения являются нормой без влияния на общий уровень дохода людей, например, в строительстве. В период внедрения новых достижений технического прогресса, такое движение становится не только неизбежным, но и более интенсивным. В какой-то мере эта безработица является желательной т. к. многие рабочие переходят с низкопродуктивной, малооплачиваемой работы на более высокооплачиваемую и более продуктивную работу. Это означает более высокие доходы для рабочих и более рациональное распределение трудовых ресурсов, а, следовательно, и больший реальный объем реального национального продукта.

Структурная безработица по существу является углублением фрикционной [5]. С течением времени в структуре потребительского спроса и в технологии происходят важные изменения, которые, в свою очередь, изменяют структуру общего спроса на рабочую силу. Из-за таких изменений спрос на некоторые виды профессий уменьшается или вовсе прекращается. Спрос на другие профессии, включая новые, увеличивается. Возникает безработица, т. к. рабочая сила реагирует на это изменение медленно и ее структура не отвечает новой структуре рабочих мест.

Разница между структурной и фрикционной безработицей весьма неопределенная. Существенное различие состоит в том, что у «фрикционных» безработных есть навыки, которые они могут продать, а структурные безработные не могут сразу получить работу без переподготовки. Фрикционная безработица носит более краткосрочный характер, а структурная более долговременная и поэтому считается более серьезной проблемой [6].

Институциональная безработица возникает, когда сама организация рынка труда недостаточно эффективна. Допустим, неполная информация о вакантных рабочих местах. Уровень безработицы был бы ниже при налаженной работе системы информации. В этом же направлении действует завышенное пособие по безработице или заниженные налоги на доходы. В этом случае возрастает продолжительность безработицы т. к. гасятся стимулы для энергичных поисков работы.

Циклическую безработицу вызывает спад производства во время промышленного кризиса, депрессии, спада, т. е. фаза экономического цикла, которая характеризуется недостаточностью общих, или совокупных, расходов. Когда совокупный спрос на товары и услуги уменьшается, занятость сокращается, а безработица растет. По этой причине циклическую безработицу иногда называют безработицей, связанной с дефицитом спроса. С переходом к оживлению и подъему число безработных обычно становится меньше.

Добровольная безработица вызвана тем, что в любом обществе существует прослойка людей, которые по своему психическому состоянию или по иным причинам не хотят работать. В нашей стране хорошо известно, что усилия по принудительному устройству так называемых «бомжей» не привели к переориентации этой категории населения.

Таким образом, безработица является характерной чертой рыночной экономики. Поэтому полная занятость – нонсенс, не совместимый с идеей рыночного хозяйства [7]. В то же время понятие «полная занятость» не означает полного отсутствия безработицы. Экономисты считают фрикционную и структурную безработицу совершенно неизбежной, следовательно, уровень безработицы при полной занятости равен сумме уровней фрикционной и структурной безработицы.

Другими словами, уровень безработицы при полной занятости достигается в том случае, когда циклическая безработица равна нулю. Уровень безработицы при полной занятости

называется естественным уровнем безработицы, Например, в 60-х годах в США естественной безработицей считались 4% от занятой рабочей силы. Сегодня этот уровень поднялся до 5–6 %, что связано с изменением демографического состава рабочей силы и институциональными изменениями [6].

Сегодняшняя информация о масштабах безработицы, предоставляемая Госкомстатом, занижает подлинный уровень безработицы приблизительно в 5 раз, что создает дополнительную тревогу и без того нестабильной экономике Украины.

Здесь самое время ознакомиться с методикой, разработанной международной организацией труда (МОТ), и в частности с опытом, накопленным в этой области США.

Для расчета показателей безработицы производится сбор данных на основании ежемесячных опросов около 50 тысяч случайно выбранных семейных хозяйств. Вопросы касаются следующих проблем: имел ли тот или иной индивид работу на прошлой неделе; пытался ли он найти работу; сколько времени он уже потратил на трудоустройство, какие действия он предпринимал с этой целью. Исходя из ответов на вопросы, к безработным относят лиц старше 16 лет, которые в рассматриваемый период: не имели работы (доходного занятия); занимались активными поисками работы; были готовы приступить к работе [8].

За низким показателем официально регистрируемой безработицы не видна, например, скрытая безработица (вынужденный досрочный уход на пенсию, сохранение рабочего места без реальной отработки и т. д.), что ставит необходимость подсчета макроэкономических издержек роста безработицы. Такая цена роста безработицы должна определяться в большей мере не ростом компенсационных выплат и финансированием программ занятости, а в форме потерь возможного, но не произведенного ВВП вследствие незанятости части рабочей силы. Известный американский экономист Артур Оукен математически выразил соотношение между уровнем безработицы и отставанием объема ВВП [3]. Закон Оукена показывает, что если фактический уровень превышает естественный уровень безработицы на один процент, то отставание объемов ВВП составляет 2,5 %.

Не занятых в общественном производстве и не стремящихся получить работу лиц не учитывают при определении численности рабочей силы (то есть экономически активного населения). Многие люди из этой категории могут трудиться, но не делают этого в силу тех или иных причин. Это студенты дневных отделений, пенсионеры, домохозяйки. Автоматически исключаются из категории экономически активного населения дети в возрасте до 16 лет и заключенные, отбывающие наказание в тюрьме.

Особую категорию представляют военнослужащие. Число лиц, состоящих на действительной воинской службе, входит в величину совокупной рабочей силы, а при определении численности рабочей силы, занятой в гражданском секторе экономики, эта категория экономически активного населения не учитывается.

Тем не менее, методология Международной организации труда не может преодолеть некоторых неточностей, связанных с измерением уровня безработицы, в связи с чем официальное определение нормы безработицы можно критиковать как за уменьшение истинного числа безработных, так и за его преувеличение. Одним из способов избежания неясностей является сопоставление официального определения безработного с понятиями «неработающий» и «неспособный найти работу».

«Безработный» и «неработающий». На практике определения безработного и занятого существенно отличаются от понятий «работающий» и «неработающий» [9]. С одной стороны, многие работающие не попадают в категорию занятых, например, домохозяйки. Они учитываются в качестве занятых только тогда, когда они за свой труд получают денежное вознаграждение. Кроме того, в число занятых не включаются работающие дети до 16 лет, независимо от того, получают ли они заработную плату за труд или работают бесплатно.

С другой стороны, совсем не каждый «неработающий» попадает в категорию безработных. К ним можно отнести много людей, не делающих ничего, чтобы найти себе новую работу. Безработными не считаются те, кто отсутствует в данный момент на рабочем месте из-за болезни или плохой погоды, а также так называемые «частично занятые» (работающие неполный рабочий день и т. д.).

«Безработный» и «неспособный найти работу». Эти сходные понятия на самом деле также лишь приблизительны. Например, в число безработных попадают люди, временно уволенные с места службы, а также нашедшие место работы и предполагающие начать работать в течение месяца. Вряд ли можно также говорить о «неспособности найти работу» у тех, кто оставил прежнее место в поисках лучшего варианта.

При этом на направленности научных исследований, выработке методологических подходов не могла не сказаться недавняя невостребованность советской общественной практикой рыночной проблематики. Собственно, само понятие «рынок труда» применительно к украинской и российской действительности устойчиво вошло в научный оборот лишь в начале 90-х годов, когда эти страны столкнулись с одной из самых острых его проблем – безработицей. Экономико-технократический подход, всеобщая рыночная эйфория, игнорирование социальных факторов развития на начальном этапе реформирования обусловили преобладание неоконсервативной тенденции в оценке рыночного механизма, его роли в системной трансформации постсоветского общества.

В исследованиях рынка труда и занятости это проявилось, в частности, в недооценке механизмов его регулирования, абсолютизации рыночной конкуренции, некритическом, поверхностном подходе к проблеме безработицы, рассматриваемой некоторыми авторами исключительно в качестве позитивного, стимулирующего рыночные процессы фактора. В ряде работ не учитывалась роль стереотипов общественного сознания. В частности, особенности патерналистской ментальности населения постсоветского пространства, которое, поддержав идею рыночной трансформации общества, в действительности не желало отказываться от социальных завоеваний предшествующих десятилетий: гарантированного права на труд и заработную плату, обеспечивавшую в недалеком прошлом достаточно высокий уровень потребления основных жизненных благ.

#### Причины безработицы.

Анализ причин безработицы дают многие экономические школы. Одно из самых ранних объяснений дано в труде английского экономиста-священника Т. Мальтуса (конец 18 века) «Опыт о законе народонаселения» [5]. Мальтус заметил, что безработицу вызывают демографические причины, в результате которых темпы роста народонаселения превышают темпы роста производства. Недостаток этой теории состоит в том, что она не может объяснить возникновение безработицы в высокоразвитых странах с низкой рождаемостью.

Сегодня в развитых странах около трети национального дохода перераспределяется государством на удовлетворение социальных потребностей людей. В Украине эта статья расходов устойчиво снижается и составляет в настоящее время лишь около 4 процентов объема национального дохода. В отличие от развитых стран, социальные цели не являются предметом практической политики. Роль государства в формировании национальных рынков труда ограничивается преимущественно созданием необходимой нормативно-правовой базы, организацией региональных центров занятости, формированием системы контроля. Содержательная сторона, включающая воздействие на процессы распределения и перераспределения рабочей силы, ее качественные характеристики, динамику спроса и предложения, создание новых рабочих мест, уровень доходов и систему трудовой мотивации – остается практически за пределами сферы государственного регулирования. Ведь сегодня без интегрального использования высокотехнологичных решений добиться успеха на ниве подбора кадров невозможно. Причем обычных решений типа работы с базами данных

в этой прикладной области явно недостаточно – например, весьма сложно формализовать и заранее предугадать, какие навыки или личные качества потенциальных работников будут интересны компаниям через полгода или год. А составить адекватный портрет, как нанимателя, так и претендента только на основе резюме, анкеты или даже одной личной беседы бывает очень трудно. Именно это обстоятельство превращает формирующиеся рынки труда в уязвимые элементы рыночной экономики, пассивно адаптирующиеся к ее меняющимся реалиям.

Между тем, рынок труда сегодня следует рассматривать не только как механизм регулирования занятости, но и как важнейшую предпосылку и составляющую процесса формирования новых социально-экономических отношений, качественной трансформации всей общественной системы. Изменение отношений собственности, структурная перестройка экономики, создание предпосылок для стабилизации и экономического роста напрямую связаны с эффективным использованием трудовых ресурсов, крупномасштабным высвобождением и перераспределением рабочей силы, сбалансированностью рабочих мест и объемами предложения на рынке труда.

Предельно подвижными становятся границы занятости как по отношению к видам деятельности, так и в плане включения личности в трудовую деятельность как таковую. Это стимулирует развитие мелкого и среднего бизнеса, личных подсобных хозяйств, различных нетрадиционных видов деятельности.

Довольно тщательно исследовал безработицу К. Маркс в «Капитале» (вторая половина 19 века).

Он отметил, что с техническим прогрессом растет масса и стоимость производственных средств, приходящихся на одного работника. Это приводит к относительному отставанию спроса на труд от темпов накопления капитала, и в этом кроется причина безработицы. Такая трактовка математически не вполне корректна, т.к. если спрос на рабочую силу растет, то безработица исчезает, или хотя бы рассасывается, несмотря на то, что рост капитала происходит еще более высокими темпами.

Заслуга Кейнса в разработке теории безработицы в том, что он представил логическую модель механизма, раскручивающего экономическую нестабильность и ее интегральную составляющую – безработицу. Кейнс заметил, что по мере роста национального хозяйства в развитом рыночном хозяйстве у большинства населения не весь доход потребляется, определенная его часть превращается в сбережения. Чтобы они превратились в инвестиции необходимо иметь определенный уровень так называемого эффективного спроса, потребительского и инвестиционного. Падение потребительского спроса гасит интерес вкладывать капитал, и, как следствие, падает спрос на инвестиции. При падении стимулов к инвестированию производство не растет и даже может свертываться, что приводит к безработице.

Интересна трактовка безработицы видного английского экономиста А. Пигу, который в своей известной книге «Теория безработицы» (1923 г.) обосновал тезис о том, что на рынке труда действует несовершенная конкуренция. Она ведет к завышению цены труда. Поэтому многие экономисты указывали, что предпринимателю выгоднее заплатить высокую заработную плату, квалифицированному специалисту, способному увеличить стоимость выпуска продукции [5]. В своей книге Пигу детально и всесторонне обосновывал мнение, что всеобщее сокращение денежной заработной платы способно стимулировать занятость. Но все, же эта теория не может дать полного объяснения источников безработицы. Да и статистика не подтверждает положение о том, что армия безработных всегда пополняется за счет работников со сравнительно низким уровнем заработной платы. Из рекомендаций Пигу широко применяется деление ставки заработной платы и рабочего времени между несколькими работниками. Использование частичного рабочего дня сокращает безработицу даже при сохранении неблагоприятной конъюнктуры.

Важен также вопрос сельской безработицы на Украине. В прогнозах начала 90-х годов ожидался резкий всплеск безработицы в городах в итоге развала промышленности, сформировавшейся за советский период (гигантские предприятия, которые работали в основном на оборону, оказались неспособны адаптироваться к рыночным отношениям). Сельская же местность считалась крайне трудодефицитной, способной отвлечь большое количество безработных из городских поселений. Современная ситуация показывает, что и эти прогнозы не оправдались [8]. Начиная с 1994 г. уровень безработицы среди сельского населения превышает аналогичный показатель для городского населения. Очень высока также напряженность на сельском рынке труда, т.к. свободных рабочих мест здесь практически нет. В основном сельская безработица наблюдается в регионах с высоким естественным приростом и в северных несельскохозяйственных регионах.

Итак, развитие безработицы в Украине на современном этапе существенно отличается от общемировых закономерностей. При резком сокращении объемов производства (более чем в 2 раза) уровень безработицы с учетом незарегистрированных безработных не превышает 10 %. При этом уровень безработицы в сельской местности выше, чем в городских поселениях. В причинах безработицы существует значительная региональная дифференциация.

## ВЫВОДЫ

Безработица всегда существовала и существует, как неотъемлемая часть экономики. При этом такие её типы как фрикционная и структурная, по мнению специалистов, и вовсе неизбежны. Весь вопрос в том, в каких масштабах она условно приемлема: при не полном использовании рабочих ресурсов система работает не на полную мощность, то есть не эффективно, а люди не имеют возможности раскрыть себя. Это наносит вред экономике страны и тормозит её развитие. Но прежде чем искать пути её преодоления, необходимо точно определять её масштабы, избегая методов, которые дают ощутимые погрешности, и учитывать неоднозначные элементы и нюансы подсчётов, поскольку, как указано в статье, не каждый официально работающий является занятым и наоборот. Правильный мониторинг позволит довольно точно оценить ситуацию с трудовыми ресурсами в стране, позволит своевременно внести коррективы и, главное, поможет составить прогноз на будущее. Что же касается таких видов безработицы, как циклическая, институциональная и добровольная, то вопрос их снижения имеет первостепенную важность, поскольку именно уровень безработицы является одним из первостепенных показателей развитости экономики. И хотя в условиях циклического подъёма и спада производства появление безработных неизбежно, но опираясь на результаты прогноза, полученные вследствие правильного мониторинга ситуации, экономические потери можно свести к минимуму. Особое внимание следует уделить сельской безработице, одной из причин которой является ограниченность рабочих мест.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Стендинг Г. Кризис рынка труда в украинской промышленности : обследование гибкости политики труда в Украине в 1995 году : материалы конф. / Г Стендинг, Л. Золдс . – Женева, 1996.
2. Шаленко М. Современные тенденции развития рынка труда в Украине / М. Шаленко // Экономика Украины. – Киев, 1996. – № 4. – С. 35–38.
3. Куценко В. Индекс человеческого развития: измерения его основных параметров и пути их повышения / В. Куценко, В. Удовиченко // Экономика Украины. – Киев, 1997. – №1. – С. 74–75.
4. Черняк В. Палитра экономики / В. Черняк // Голос Украины. – Киев, 1995.
5. Вишневская Н. Т. Рынок труда – проблемы и решения / Н. Т. Вишневская. – Просвита, 2002. – № 3.
6. Дятлов С. А. Рабочая сила в системе рыночных отношений / С. А. Дятлов. – С.-Пб., 2004. – С. 61.
7. Кузьмин С. А. Рыночная экономика и труд / С. А. Кузьмин. – Киев, 1993. – С. 12–14.
8. Махсма М. Б. Экономика труда и социально-трудовые отношения / М. Б. Махсма. – К : Аттика, 2007. – 48 с.
9. Либанова Е. М. Рынок труда / Е. М. Либанова, О. Палий. – К : Основы, 2007. – С. 103–108.

УДК 658.012.32

Булкунцов Д. А. (Ф-04-2)

## ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ КОНТРОЛЛИНГА

*Рассмотрены сущность и проблемы развития контроллинга как перспективного направления повышения качества управленческих решений. Проведен анализ заданий контроллинга на оперативном и стратегическом уровнях. Сформулированы функции контроллера и принципы контроллинга. Предложен ряд контроллинговых инструментов, направленных на информационную поддержку управления.*

*In the article essence and problems of development of controlling is considered as perspective direction of upgrading administrative decisions. The analysis of tasks of controlling is conducted at operative and strategic levels. The functions of comptroller and principles of controlling are formulated. The row of controlling instruments, directed on informational support of management is offered.*

Искусство экономического управления заключается в умении предвидеть хозяйственную и коммерческую ситуацию, принять меры по оптимизации соотношения «затраты – результат» и тем самым обеспечить достижение поставленных целей и, прежде всего, получение желаемой прибыли. Контроллинг – механизм этого искусства, на развитие и совершенствование которого направлены усилия зарубежных, а в настоящее время и отечественных специалистов. Такое внимание к контроллингу объясняется тем, что он надежно ориентирует предприятие в рыночных отношениях по сравнению с прежними системами планирования и учета. При этом цель «рост» означает увеличение производства и продажи изделий или расширение номенклатуры предоставляемых услуг, которые уже определены в плане организации. Возникновение контроллинга, по мнению специалистов таких как: Ананькина Е. А. [1], Петренко С. Н., Сухарева Л. А. [2, 3] обусловлено развитием рыночной экономики. По мере развития техники и технологии организация производства фирмы становится все более наукоемкой. Капиталовложения в здания, сооружения и оборудование растут постепенно, а в исследования и разработки – гигантскими темпами, достигая иногда 2/3 вложений в основные фонды, что по величине равно сумме всей прибыли в обрабатывающей промышленности.

Целью статьи является рассмотрение сущности контроллинга и анализ перспектив его развития в Украине.

По мере увеличения средств, которыми рискует руководство фирмы, оно все меньше понимает цели и последствия капитальных вложений. В результате ему все больше приходится полагаться на знания и советы различных технических специалистов, которые, как правило, не имеют прямых контактов с руководством и никогда не считались частью управленческого аппарата. Следовательно, в высшем звене управления принятие решения по важнейшим вопросам все больше становится групповым процессом.

Другая сложность заключалась в изменении технологии принятия решения. В начале XX в., когда происходили рост фирм и усложнение их производства, управленческий аппарат (персонал), именуемый «штаб», также приобретал все большую численность и знания. Первоначально штаб занимался подготовкой решений: собирал, классифицировал, анализировал и представлял необходимую для решений информацию. Задача штабных специалистов – поставлять информацию, а не участвовать в принятии решений.

Довольно быстро происходит процесс интеграции традиционных методов учета, анализа, нормирования, планирования и контроля в единую систему получения, обработки и обобщения информации и принятия на ее основе управленческих решений, систему, которая управляет предприятием, будучи сориентирована на достижение не только оперативных (текущих) целей в виде получения прибыли того или иного размера, но и на глобальные

стратегические цели: выживание предприятия, его экологический нейтралитет, сохранение рабочих мест, т. е. на социальные факторы, систему, в которой преобладающим становится не узкое, конкретное ортодоксальное мышление управляющих делами, а системное, комплексное решение проблем.

Эта система получила название «контроллинг» (упреждающий контроль на основе наблюдения за изменениями объекта). Наиболее полно система контроллинга как система управления была впервые описана и применена в США. Отсюда семантическое значение термина «контроллинг (от англ. to control – контролировать) и производных либо связанных с ним понятий, таких, например, как контроллер – руководитель службы контроллинга.

Частично это так, но далеко не полностью, хотя первоначальное понятие контроллинга объединило совокупность задач в сфере учета и финансов, а контроллер был главным бухгалтером. Содержание контроллинга и работа контроллера не исчерпываются на сегодня только этими функциями в том объеме, в котором мы привыкли их видеть: они значительно шире и разнообразнее.

Контроллинг – это концепция, направленная на ликвидацию узких мест и ориентированная на будущее в соответствии с поставленными целями и задачами получения определенных результатов.

Рассмотрим взаимосвязь понятий «контроль» и «контроллинг».

Деятельность любой фирмы всегда направлена на достижение конкретных целей. Чтобы не сбиться с намеченного курса, необходим постоянный контроль за тем, как реализуются разработанные программы. Сегодня традиционная система контроля является одним из существенных (хотя и устаревших) инструментом управления.

Квоты, стандарты, нормы основываются на прошлом опыте, контрольные действия связаны скорее с прошлым, нежели с будущим фирмы. Таким образом, управление на основе традиционного контроля тормозит активное опережающее использование будущих возможностей.

В опережающем (или упреждающем) контроле акцент, который ранее фиксировался на отклонениях от прошлых эталонов, перемещается на изменение разрыва между нынешними результатами и целями, которые должны быть достигнуты к концу планового периода. В реализации акцент смещается соответственно с исправления допущенных в прошлом ошибок на меры по достижению будущих целей. В основе контроллинга производства – упреждающий контроль, что позволяет ему либо произвести корректировку действий, либо, если оценка результатов показывает, что ранее определенные цели нереальны, изменить их.

Таким образом, смысл контроля, проводимого контроллингом, заключается в создании гарантий выполнения планов и в повышении эффективности управленческого процесса.

Служба контроллинга постоянно акцентирует внимание на решение таких вопросов, как: на правильном ли фирма пути? достаточно ли избранная альтернатива экономична? можно ли профинансировать проекты? что произойдет, если реальность окажется не такой, как было запланировано? Лучше прежде перепланировать, чтобы получить пищу для размышления впоследствии. Если в ходе развития встретятся отклонения, необходимо осмыслить, куда в дальнейшем следует двигаться.

В результате можно дать такое определение контроллинга: «Контроллинг – управление будущим для обеспечения длительного и успешного функционирования предприятия и его структурных единиц».

Контроль, проводимый контроллингом, в отличие от традиционного контроля не является основной задачей администрации. Он заключается в сопоставлении оценок «план-факт», в объяснении причин, обусловивших появление отклонений, в определении их влияния на перспективные цели, а также в разработке корректирующих мероприятий по устранению отклонений.

Отсюда главные задачи контроллера – разработка материалов для принятия управленческих решений и представление их руководству. Он должен также консультировать

администрацию по всем вопросам выбора наиболее действенных вариантов действий и тем самым оказывать влияние на использование всех возможностей достижения предприятием запланированных показателей.

Рассмотрим цели и задачи контроллинга.

Служба контроллинга стремится так управлять процессами текущего анализа и регулирования плановых и фактических показателей, чтобы по возможности избежать ошибки, отклонения и просчета – как в настоящем, так и будущем.

Отсюда назначение контроллинга – предупреждение возникновения кризисных ситуаций. Ошибки и проблемы, возникающие при анализе ситуации внутри организации, переплетаются, если их вовремя не исправить, с ошибками в оценке будущих условий окружающей среды. Другими словами, необходимо предусмотреть, чтобы принимаемое решение не основывалось на ошибочных предположениях, а это особенно важно, когда принимаемое решение сопряжено с большим риском.

Основными задачами контроллинга являются выявление проблем и корректировка деятельности организации до того, как эти проблемы перерастут в кризис. Решение этой задачи связано с:

- определением фактического состояния организации и ее структурных единиц;
- прогнозированием состояния и поведения экономики организации на заданный момент времени в будущем;
- заблаговременным определением места и причин отклонений значений показателей, характеризующих деятельность как организации в целом, так и ее структурных единиц;
- обеспечением устойчивого производственно-финансового состояния организации при наступлении (достижении) предельных значений показателей;
- поиском слабых и узких мест в деятельности предприятия.

Результативность решения выявленной проблемы во многом определяется тем, как хорошо скоординированы цели различных уровней управления, средства и методы их реализации.

Поэтому следующей задачей контроллинга является задача контроля и регулирования. Суть третьей задачи состоит в информационном сопровождении процесса планирования. Ее решение связано с:

- разработкой методик планирования;
- представлением информации для составления планов;
- установлением допустимых границ отклонений;
- анализом причин и разработкой предложений для уменьшения отклонений;
- учетом и контролем затрат и результатов;
- разработкой инструментария для планирования, контроля и принятия управленческих решений;
- стимулированием планирования.

Реализация всех трех задач делает возможной подготовку к использованию будущих благоприятных условий, проясняет возникающие проблемы, подготавливает предприятие к внезапным изменениям во внешней среде, улучшает координацию действий в организации и тем самым способствует длительному и успешному функционированию предприятия и его структурных единиц.

Остановимся подробнее на функциях контроллинга.

Важнейшими целями организации являются высокая рентабельность, обеспечение ликвидности и повышение эффективности работы. Решение этой задачи основывается на выполнении следующих функций контроллинга:

- мониторинг состояния экономики организации;
- сервисная функция (обеспечение аналитической информацией для принятия управленческих решений);
- управляющая функция;



- контроль и анализ экономичности работы подразделений;
- подготовка (разработка) методологии принятия решений, их координация, а также контроль восприятия этой методологии руководством.

Мониторинг состояния экономики предприятия – контроль равновесия показателей прибыль – затраты. Равновесие достигается тем, что через определенные промежутки времени заданные величины сравнивают с фактическим состоянием и определяют, не нужно ли вмешательство (противодействующие меры) для достижения необходимого или желаемого состояния, и в случае необходимости осуществляют его.

Таким образом, можно дать еще одно определение контроллингу – это система регулирования затрат и результатов деятельности, помогающая в достижении целей предприятия и позволяющая избежать неожиданностей и своевременно принять меры, когда экономике организации угрожает опасность.

Управляющая функция заключается в переоценке стратегии, корректировке реализации целей и изменении целей. Осуществляется эта функция с использованием данных анализа отклонений, ставок покрытия, общих результатов деятельности для принятия решений по управлению. Такие решения принимаются на всех уровнях управления организацией, и важной задачей контроллинга является координация целей различных уровней, средств и методов их реализации, с тем, чтобы в максимальной степени обеспечить достижение конечной цели предприятия.

Основная задача руководства заключается в создании потенциала успеха на рынке в будущем, что достигается, прежде всего, применением системы стратегического планирования. Чтобы разрабатываемая стратегия была верной, необходимо иметь систему «раннего обнаружения» будущих тенденций, как в окружающем мире, так и внутри, и в самой организации.

Задача контроллера состоит также и в том, чтобы следить за правильностью применения методики, способствующей достижению предприятием прибыли (предотвращению убытка). Эту функцию контроллер должен выполнять в качестве своего рода переводчика, консультанта, сопровождающего экономиста, лоцмана по достижению прибыли таким образом, чтобы каждый сотрудник сохранял с помощью соответствующих инструментов способность к самоконтролю.

Рассмотрим принципы контроллинга.

Реализация контроллинговой деятельности основывается на четырех принципах: движения и торможения; своевременности; стратегического сознания; документирования.

Принцип движения и торможения в контроллинге создает объективные условия для постоянного выявления и внедрения нового, прогрессивного в практику конкретной организации с учетом специфики и возможностей.

В условиях динамично развивающегося рынка руководству для принятия решений необходимы постоянно обновляемые данные, как о внешней, так и внутренней среде, результаты их анализа. Поэтому контроллер постоянно наблюдает за окружающей средой. В интересах укрепления позиций организации контроллер обязан оперативно учитывать вновь возникающие шансы и риски, их возможное влияние на прибыль.

Способность организации к своевременному реагированию на рыночные изменения зависит от временного интервала между возникновением нового шанса или риска и конкретным действием руководства, а также от затрат времени на изменение плана и внедрение новинки. Чем продолжительнее этот интервал и чем более значительны затраты времени, тем вероятнее потери прибыли.

Информация, полученная от работников, имеет важное значение для проведения мероприятий, обеспечивающих устойчивое будущее фирмы. Руководители организации, ее подразделения и сотрудники на практике нередко принимают тактические решения, приносящие быстрый экономический эффект и реальные выгоды в текущем плане, но не соответствующие стратегическим задачам предприятия. В результате, выиграв (и порой немало) сего-

дня, фирма может гораздо больше потерять завтра. Принцип стратегического сознания реализуется только тогда, когда любое решение и действие оценивается в первую очередь с позиций его соответствия стратегическим программам.

Рассмотрим принцип документирования. Целью этого принципа является создание условий для проверки: соблюдались ли цели и задачи стратегического контроллинга в действительности. В стратегическом контроллинге информация представляется в виде письменных сообщений с предварительной оценкой их значимости. Письменная форма принуждает информатора к продуманному, полному и точному представлению положения дел. Документирование позволяет в любой момент установить посылающего и принимающего информацию, ее содержание и дату передачи.

Остановимся на видах деятельности службы контроллинга. Реализация функций контроллинга находит отражение в следующих видах деятельности и компетенции:

#### 1. Построение системы планирования:

- содействие при определении общего плана развития организации и ее целей;
- руководство и координация работами по планированию и составлению бюджета, согласование промежуточных целей и планов и их сведение в единый общий план организации;
- разработка методов планирования;
- определение необходимой для планирования информации.

При этом служба контроллинга не определяет, что планировать, а советует, как и когда планировать, оценивает возможность реализации запланированных мероприятий. Ответственность за реализацию планов остается в компетенции линейных руководителей.

#### 2. Составление отчетности:

- введение содержательной системы информационного обеспечения и отчетности;
- учет специфических потребностей менеджеров в информации и отчетности;
- своевременное представление методической информации об отклонениях между фактическими и плановыми значениями показателей, характеризующих оборот, затраты, прибыль, состояние финансовых средств и инвестиций;
- сообщение руководству о своих соображениях при превышении сметы по определенным, уже введенным в план, позициям, контрольным точкам, ориентирам;
- анализ отклонений и обсуждение результатов анализа с ответственными руководителями подразделений фирмы, а также разработка альтернативных решений и рекомендаций по выходу из сложившейся ситуации в качестве контруправления;
- координация исчисления ожидаемых результатов деятельности организации и составление отчетов для руководства компании в различные сроки их представления.

## ВЫВОДЫ

В качестве вывода, стоит отметить, что служба контроллинга стремится так управлять процессами текущего анализа и регулирования плановых и фактических показателей, чтобы по возможности избежать ошибки, отклонения и просчета – как в настоящем, так и будущем. При этом цель «рост» означает увеличение производства и продажи изделий или расширение номенклатуры предоставляемых услуг, которые уже определены в плане организации. Цель «развитие» означает новые изделия, новые формы их применения, новый сервис, новые решения проблем клиентов, новые рынки и каналы сбыта, новые методы производства, новые организационные структуры и процедуры управления, т. е. для успешной деятельности предприятия и его движения вперед необходимы инновации.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Контроллинг как инструмент управления предприятием / Е. А. Ананькина, С. В. Данилочкин, Н. Г. Данилочкина и др. ; под ред. Н. Г. Данилочкиной. – М. : Аудит, ЮНИТИ, 2002. – 279 с.*
2. *Сухарева Л. А. Контроль в деятельности бухгалтера: история исследований, состояние и перспективы / Л. А. Сухарева // Бухгалтерский учет и аудит. – № 5. – С. 15–19.*
3. *Сухарева Л. А. Контроллинг – основа управления бизнесом / Л. А. Сухарева, С. Н. Петренко. – К. : Эльга, Ника-Центр, 2002. – 208 с.*

УДК 331.101

Геряк Д. Н. (ЭК-07-1)

## СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЗАНЯТОСТИ В УКРАИНЕ И МЕТОДЫ ИХ РЕГУЛИРОВАНИЯ

*Проведен экономический анализ состояния занятости населения в Украине. Рассмотрены основные современные проблемы рынка труда и роль государства в их решении, а также проблема занятости населения в условиях евроинтеграции, как одна из основных.*

*The economic analysis of a condition of employment of the population is carried out in Ukraine. The basic modern problems of a labour market and state role in their decision, and also a problem of employment of the population in the conditions of eurointegration, as one of the cores are considered.*

Достижение высокого уровня занятости – одна из основных целей политики государства. Экономическая система, создающая рабочие места, ставит задачу увеличить количество общественного продукта и тем самым в большей степени удовлетворить материальные потребности населения. При неполном использовании имеющихся ресурсов рабочей силы система работает, не достигая границы своих производственных возможностей. Общая социально-экономическая ситуация в Украине и особенно последствия финансового кризиса, охватившего в 1998 году ряд стран СНГ, продолжали отрицательно воздействовать на развитие основных демографических тенденций в стране. В сфере воспроизводства населения доминировали негативные процессы – смертность намного превышала рождаемость, что во многом определялось социальной нестабильностью, незащищенностью и снижением уровня жизни. Низкий уровень занятости наносит ущерб жизненным интересам людей, не давая им возможности приложить свое умение в том роде деятельности, в котором человек может наилучшим образом проявить себя. Показатель занятости является одним из ключевых показателей для определения общего состояния экономики, для оценки ее эффективности. А на данный период времени в стране ощущается влияние нового мирового финансового кризиса, который может повлечь за собой отрицательные последствия – снизить даже те положительные тенденции, которые в последние годы наметились в экономике страны [1].

Проблему занятости населения в условиях евроинтеграции рассматривают ряд отечественных: Т. Петрова [2], Н. Анишина [3], Д. П. Доманчук, А. Д. Чикуркова, С. Лучик [4] и зарубежных ученых: А. Смит [5], Д. Рикардо [6]. В частности, исследуются перспективы развития занятости в Украине при адаптации структуры экономики к членству в МОТ. А также проведен анализ как положительных моментов вступления в МОТ, т. е. внедрение европейских стандартов стоимости рабочей силы для создания возможности повышения уровня жизни, так и отрицательных, т. е. угроза потери конкурентоспособности отечественной продукции, сворачивание производства и сокращение масштабов использования труда.

Целью работы является анализ состояния занятости в Украине, выделение основных современных проблем и роль государства в их решении.

Тем не менее, в Украине существует ещё ряд проблем, связанных с занятостью населения, которые требуют вмешательства государства для их устранения. Вступление в Европейский Союз – это одна из главных задач для нашей страны на данный период времени. Для этого необходимо учитывать ряд критериев, одним из которых является экономический критерий. Он заключается в том, чтобы страны-кандидаты имели функционирующую рыночную экономику и чтобы их производители могли справиться с конкурентным давлением в рамках Союза, а это, в свою очередь, требует поддержки высокого уровня занятости, а также подготовленности рабочей силы.

Центр Разумкова подготовил в рамках проекта, поддерживаемого Международным фондом «Возрождение» и Швейцарским агентством по развитию и сотрудничеству (SDC), специальный выпуск журнала «Национальная безопасность и оборона», в котором содержатся материалы общественного мониторинга Плана действий Украина – ЕС, результаты общенационального исследования и экспертного опроса Центра Разумкова (декабрь 2006 г.). Весьма сдержанно оцениваются достижения Украины в сфере преодоления бедности и повышения занятости: 40,4 % опрошенных экспертов уверены, что успехов в этом направлении нет, 43,3 % отметили «определенный прогресс». На протяжении последних лет кардинальных изменений в улучшении благосостояния населения не произошло. Около четверти граждан Украины находятся за чертой бедности. Вместе с тем социальное расслоение приобретает невиданные масштабы. Сохраняется критическое соотношение доходов самых богатых и самых бедных граждан — 30:1 (в странах ЕС эта пропорция составляет — 5,7:1). Европейская сторона также считает одной из основных проблем Украины высокий уровень бедности ее граждан [7].

На сегодняшний день очень остро стоит проблема занятости населения. Переход на неполную рабочую неделю, сокращенный рабочий день следует рассматривать как частичную занятость работников на таких предприятиях. Ряд предприятий производят плановые сокращения работников по причине снижения объемов производства и реализации продукции. Учитывая, что предприятия, занимающиеся в таких отраслях как металлургия и машиностроение, значительно сократили объемы производства. Они производили ремонт металлургического оборудования (строительно-монтажные управления, специализированные тресты), а в связи с данной экономической ситуацией в стране большое количество людей остались без работы на неопределенный период.

В экономическом развитии Украина упала до уровня конца девяностых годов, начала 2000 года. Статистические данные уровня занятости населения в 2006 – 2007 годах свидетельствовали, что никаких опасений или негативных тенденций не было. Однако анализ развития отдельных отраслей свидетельствует, что в течение ряда последних лет над промышленными предприятиями страны очень остро стояла проблема себестоимости производимой продукции. Энергетическая составляющая себестоимости продукции покрывалась относительно невысокой стоимостью газа и электрической энергии, и значительно меньшей стоимостью рабочей силы по сравнению с предприятиями ЕС. В таких условиях страны ЕС, Китай использовали инвестиции для внедрения новых прогрессивных технологий в металлургии, внедряли энергосберегающие технологии.

В отечественной экономике на период 2001 – 2005 гг. планировалось проведение существенных изменений в структуре экономики и повышении ее эффективности на основе технического перевооружения и создания новых мощностей в приоритетных отраслях экономики. Государственные Программы не реализовывались в полном объеме, а частые смены правительства приводили к пересмотру этих программ.

Основными причинами, которые привели к усложнению ситуации на рынке труда, являются: отсутствие средств на предприятиях, ограниченность или полное отсутствие кредитных ресурсов и инвестиций, ограниченность бюджетных средств государства.

Развитие внутреннего рынка и практические шаги по возобновлению выхода предприятий на мировой рынок и, особенно российский, при более тесной европейской интеграции – основные направления развития. Вступление в Европейский Союз – это одна из главных задач для нашей страны на данном этапе развития экономики.

Для этого необходимо учитывать ряд критериев, одним из которых является экономический. Он заключается в том, чтобы страны-кандидаты имели функционирующую рыночную экономику и чтобы их производители могли справиться с конкурентным давлением в рамках Союза, а это, в свою очередь, требует поддержки высокого уровня занятости, а также

подготовленности рабочей силы. По данным исследований Минтруда, согласно которым 62 % руководителей (обследовано было охвачено более 12 тыс. предприятий) считают, что их предприятия не соответствуют современным требованиям рыночной экономики. Особенно это касается сельского хозяйства, обрабатывающей промышленности, машиностроения, легкой промышленности, производства электроэнергии, газа, воды, предприятий, которые предоставляют различные услуги населению.

Ряд вышеуказанных отраслей относятся к неформальному сектору экономики. Проведем анализ занятости населения в период с 2000 по 2007 год (табл. 1). Следует отметить, что увеличение уровня занятости населения происходило в основном за счет активизации развития трудовых отношений в неформальном секторе экономики. Так количество работающих в этом секторе в 2007 году составляла 4,7 млн. человек или 22,3 % общего количества занятого населения деятельностью в возрасте 15 – 70 лет.

Неформальный сектор экономики в 2007 году, как и в 2006 году, был преобладающим местом приложения труда для каждой второй личности из числа занятых сельских жителей. Однако среди городских жителей занятость не приобрела существенного распространения благодаря более благоприятной конъюнктуре на рынке труда.

В тоже самое время произошли структурные изменения в составе занятого населения в неформальном секторе экономики. Так число работающих по найму за устной договоренностью увеличилось с 28,4 % в 2006 году до 28,8 %, в 2007 году, при этом часть лиц, которые работали самостоятельно, с 69,6 % до 69,4 % соответственно.

Сельскохозяйственное производство остается преобладающим видом деятельности неформального сектора экономики (70,5 % занятых в этом секторе или 72,2 % всех занятых в указанном виде деятельности).

Таблица 1

## Занятость в неформальном секторе экономики по видам деятельности

Год	2000 г.	2001 г.	2002 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.
Всего, тыс. людей	2985,1	3276,4	3484,7	3461,1	3939,5	4436,3	4623,3	4661,7
в том числе в % к итогу:								
Сельское хозяйство, охота, лесное хозяйство, рыбное хозяйство	71,1	73,2	74,4	73,1	70,2	72,0	71,6	70,5
Строительство	4,7	4,4	4,7	5,9	6,1	6,9	7,7	9,0
Торговля; ремонт автомобилей, бытовых изделий и предметов личного потребления; деятельность отелей и ресторанов	15,9	15,2	13,8	13,7	15,0	12,8	11,8	11,0
Транспорт и связь	1,4	1,7	1,6	1,5	1,6	1,4	1,2	1,2
Другие виды экономической деятельности	6,9	5,5	5,5	5,8	7,1	6,9	7,7	8,3

Следует отметить тот факт, что за период с 2000 по 2007 год число занятых в строительстве увеличилось в 1,9 раза.

Наивысший уровень занятости населения по возрастным группам, местам проживания в 2006–2007 гг. наблюдается у лиц в возрасте 30–49 лет, а самый низкий – у молодого поколения в возрасте 15–24 лет и лиц в возрасте 60–70 лет [8].

Поскольку кардинально изменить промышленные предприятия и внедрить современные технологии – это очень затратный и длительный процесс. На начальном этапе необходимо создать максимально благоприятные условия для неформального сектора экономики.

Главным источником объемов создания рабочих мест могут стать трудовые отношения между физическими лицами – субъектами предпринимательской деятельности и их наемными работниками в неформальном секторе экономики.

Учитывая современные реалии развития промышленности, городские жители будут вынуждены развивать неформальный сектор экономики.

Анализ рынка труда стран новых членов ЕС свидетельствует, что приоритетом экономики этих стран было проведение структурных изменений в экономике, внедрение современных технологий, приведение отечественных стандартов к европейским.

С 2002 по 2005 г. Латвийский рынок труда претерпел существенные изменения, связанные с массовым оттоком трудоспособного населения после расширения ЕС в мае 2004 г. Растущая нехватка трудовых ресурсов привела к значительному повышению реальной заработной платы и сокращению безработицы. Кроме того, на рынке труда улучшилось положение этнических меньшинств, пожилых людей, временных и неквалифицированных работников и других уязвимых групп. Рост заработной платы в свою очередь вызвал повышение уровня экономической активности и, как следствие, дальнейшее повышение уровня занятости. На сегодняшний день уровень занятости в Латвии растет быстрее, чем в любой из стран – новых членов ЕС, а также в «старых» членах, за исключением Испании.

Рынок труда в Болгарии, начиная с 90-х годов, характеризуется особенностями типичными для реформирующей экономики. По своим параметрам болгарский рынок труда отличается от европейского по причинам экономических, институциональных и законных реформ. В высокотехнологичном производственном секторе Болгарии в последние годы возрастает производительность труда, что значительно превышает средний прирост производительности труда в целом. За период 2000–2003 г. производительность труда увеличилась на 116 % в общем для индустрии Болгарии. В этот же период поднимается производительность в секторах: производство машин и оборудования, производство электрических машин и аппаратов, электрического оборудования, транспортных средств и т. д.

В 2007 г. показатели уровня безработицы в Литве несколько снизились по сравнению с 2006 г., но остались неоправданно высокими показатели роста зарплаты – 17,7 % (в 2006 г. – 19,9 %). Средний размер заработной платы в стране по-прежнему остается самым низким в Евросоюзе – 718,6 долл. (в 2006 г. – 531,7 долл.).

Рост зарплаты в Литве связан с увеличением числа оплачиваемых рабочих дней, ростом размеров минимальной оплаты труда и минимальной почасовой оплаты, снижением тарифа на подоходный налог с граждан с июля 2006 г., что ускорило процесс легализации зарплат и уменьшения выплат «в конвертах», а также продолжающимся процессом эмиграции рабочей силы в другие страны ЕС, в основном в Ирландию, Великобританию и Испанию. По данным Департамента статистики в 1990–2006 гг. из Литвы эмигрировало 447 тыс. жителей, в т.ч. в 2006 г. – 27,8 тыс. человек. Последнее обстоятельство заставляет литовских работодателей повышать размеры зарплаты оставшимся в стране квалифицированным специалистам. Набирает популярность практика «охоты за умами», когда работодатели переманивают работников друг у друга предложениями более высокой зарплаты.

По сообщению Литовской ассоциации строителей, зарплата в этом секторе увеличилась в 3 раза за последние 4 года. Высококвалифицированные строители получают 1,6–1,8 тыс. долл. в месяц, строители, имеющие патент – 3,2–3,6 тыс. долл. (зарплата члена

сейма – 1,8 тыс. долл., министра – 2 тыс. долл., премьер-министра – 2,4 тыс. долл.). Рост зарплаты в строительном секторе несколько раз обгонял темпы инфляции: соотношение «инфляция/зарплата» в 2005 г. составило 3/30 %, в 2006 г. – 4,5/23 %, в 2007 г. – 8,1/31 %. В 2008 г. ожидается рост размеров заработной платы в строительном секторе на 15 % [9].

## ВЫВОДЫ

Страны, которые вступили в ЕС, проводят структурные изменения в экономике, направленные на снижение себестоимости продукции за счет экономии энергопотребления, внедрения прогрессивных технологий. Выполнение требований стандартов ЕС – это осознанная необходимость – условие конкурентоспособности производимой продукции.

Реализация программы сотрудничества и вступления Украины в Европейский Союз должно стать приоритетным направлением развития.

Должна быть разработана Государственная целевая программа развития рынка труда на основе поэтапной интеграции Украины в Европейскую и мировую хозяйственные системы.

Государство должно идти не только по пути создания новых рабочих мест, а по пути создания экономически эффективных рабочих мест.

Развитие строительной инфраструктуры позволит дать толчок экономике, заработать внутренний рынок и обеспечить повышение уровня занятости населения.

Государство обязано создать следующие условия:

1. Произвести структурные изменения в технологии производства не отдельных предприятий или промышленных групп, а целых отраслей (строительная индустрия, агропромышленный комплекс).

2. Обеспечить финансирование научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по обеспечению внедрения инновационных технологий по приоритетным отраслям.

3. Проводить систематическую работу по гармонизации отечественных стандартов к стандартам ЕЭС по всем отраслям экономики.

4. Отказаться от лозунга перехода на режим жесткой экономии, а обеспечить переход на максимально-эффективное использование средств при создании новых рабочих мест.

5. Обеспечить выполнение конституционных прав граждан в вопросах занятости населения.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Кейнс Дж. М. «Общая теория занятости, процента и денег» / Дж. М. Кейнс. – М. : Экономика, 1993. – 167 с.
2. Петрова Т. Державна політика зайнятості населення: проблеми та напрями актуалізації / Т. Петрова // Україна : аспекти праці. – 2005. – № 5. – С. 3–12.
3. Анішина Н. Передумови та напрями державного регулювання створення робочих місць у вітчизняній економіці / Н. Анішина, Д. Верба // Україна : аспекти праці. – 2008. – № 5. – С. 12–19.
4. Доманчук Д. П. Проблеми зайнятості і безробіття населення України / Д. П. Доманчук // Вісник Житомирського державного технологічного університету. – Житомир, 2005. – № 1(Ч. 2). – С. 49–54.
5. Блауг М. «Экономическая мысль в ретроспективе» / М. Блауг. – М. : Дело Лтд, 1994. – 632 с.
6. Столяров И. А. «Антология экономической классики» / И. А. Столяров. – Т. 1. – М. : ЭКОНОМ. – 1991. – С. 475.
7. Пашков М. Куда ведет Украину «дорожная карта» евроинтеграции / М. Пашков // Украинский международный общественно-политический еженедельник «Зеркало недели». – № 10 (639). – 17–23 марта 2007 г. – 10–13 с.
8. Электронный ресурс. – Режим доступа: [http://ukrstat.gov.ua/control/uk/localfiles/display/Noviny/new\\_u.html](http://ukrstat.gov.ua/control/uk/localfiles/display/Noviny/new_u.html).
9. Хазанс М. Рынок труда Латвии до и после вступления в ЕС / М. Хазанс // Экономический вестник Beyond Transition январь-март 2007. – 10 с.

УДК 330.567.2

Гуревич Д. И. (Ф-07-1)

## СБЕРЕГАТЕЛЬНОЕ ПОВЕДЕНИЕ ДОМОХОЗЯЙСТВ В ТРАНСФОРМАЦИОННОЙ ЭКОНОМИКЕ

*Рассмотрена проблема стран с переходной экономикой. Предложены методы стимулирования производственных инвестиций и, как корня проблемы, сбережений домохозяйств.*

*In the developed countries this process goes within the limits of modern market economy. A key problem of the countries with transitive economy is stimulation of industrial investments, and as root of a problem, savings of households.*

Домашнее хозяйство, являясь важнейшим элементом экономического кругооборота, испытывает воздействие со стороны остальных субъектов хозяйствования и отражает все происходящие в экономике процессы. Вместе с тем специфика домашнего хозяйства определяет его относительную самостоятельность, а также роль и значение для рыночной экономики. Особую актуальность исследование домашнего хозяйства приобретает в условиях трансформационной экономики, в процессе которой домашние хозяйства, как наиболее стабильный и массовый субъект, от результатов деятельности которого зависит благосостояние населения, должны сыграть решающую роль. Решение проблемы включения домашних хозяйств в экономическую жизнь общества в качестве эффективно функционирующего элемента требует выявления взаимосвязей между ним, другими экономическими институтами и уровнем экономического развития страны [1–2].

Целью работы является изучение экономической сущности и потенциала домашних хозяйств и их роль в обеспечении экономического роста страны в период трансформации.

Домашнее хозяйство как тип хозяйствования – это самостоятельный участник экономики, имеющий целью удовлетворение потребностей входящих в него членов путем реализации своих основных функций на рынке. Домашнее хозяйство как воспроизводственная структура отражает непрерывный процесс возобновления экономических ресурсов в обществе и, прежде всего, воспроизводство человеческого капитала. Анализируемое с этой позиции домашнее хозяйство представляет собой как способ собственного производства, так и механизм возобновления системы экономических отношений, связанных с домашним хозяйством в целом.

При переходе от существовавшей прежде экономической системы к рынку происходит размывание границ домашнего хозяйства и его слияние с фирмой. Если раньше, при господстве системы государственной собственности, существовало четкое разграничение домашнего хозяйства и предприятия, то в условиях рынка, когда большая часть собственности является частной, фирмы и предприятия принадлежат тем или иным домашним хозяйствам, т. е. являются собственностью домашнего хозяйства и включаются в его состав.

Вместе с тем можно наблюдать некое разделение домашнего хозяйства на части: это также связано с появлением частной собственности, которая по закону может быть закреплена за каждым членом домашнего хозяйства, к примеру, в брачных контрактах или различных документах. Эта собственность может принадлежать одному члену домашнего хозяйства, но в то же время не принадлежать остальным его членам. Такое деление собственности домашнего хозяйства негативно влияет на домашнее хозяйство, поскольку нарушается его целостность, в некоторой степени утрачивается неформальность отношений между членами домохозяйства, подрывается доверие, слабеет взаимозависимость членов домашнего хозяйства, что в конечном итоге сказывается на его стабильности [3].

Анализ домашнего хозяйства как участника экономических отношений предполагает определение его функций. При исследовании функций домохозяйства на макроуровне



предлагается выделять такие его функции, как поставщик ресурсов, потребительская, производственная, а также такие важные, особенно для переходной экономики, функции, как обеспечение самозанятости членов домохозяйства, занятости населения и сберегательная функция. Последняя функция заслуживает особого внимания, поскольку при переходе от административно–командной экономики к рыночной усиливается дифференциация доходов, появляется страх перед бедностью. По мере вовлечения все большего количества домохозяйств в рыночные отношения, т. е. по мере становления домашнего хозяйства как активного участника экономики, неравенство населения по уровню доходов сокращается.

Основу экономической деятельности домохозяйства составляет его бюджет, представляющий собой план доходов и расходов домашнего хозяйства.

Производство некоторой продукции обеспечивает соответствующую сумму денежного дохода населению, но нет гарантии, что получатель дохода – домохозяйство – израсходует его полностью. Какую–то часть дохода можно сберечь, поэтому она не найдет отражения в спросе. С некоторой стороны сбережения являются причиной нарушений в потоках доходов–расходов, так как они являются изъятием средств из потока доходов, что вызывает недостаток расходов на потребление для закупок производственной продукции. То есть сбережения вызывают недостаточность потребления [4].

Такая взаимосвязь будет функционировать, если будет существовать особая экономическая структура – денежный рынок, который гарантирует равенство сбережений и инвестиций, а отсюда и полную занятость. Это означает, что денежный рынок (ставка процента) будет следить за тем, чтобы денежные средства, которые вышли из потока «доходы–расходы» как сбережения, автоматически вновь появились как деньги, затраченные на инвестиционные товары.

Обоснование саморегулирования модели «сбережения–инвестиции» с помощью ставки процента сводится к следующему: при прочих равных условиях домохозяйства склонны потреблять, а не сберегать; потребление товаров и услуг удовлетворяет человеческие потребности, а неиспользованные денежные средства – нет. Отсюда делается вывод о том, что потребители будут сберегать в том случае, если кто-то будет платить им ставку процента в качестве вознаграждения за то, что они сберегают. Чем выше ставка процента, тем больше денежных средств будет сберегаться. Платить населению ставку процента должны будут инвесторы, которые стремятся найти денежный капитал, чтобы обновить или расширить предприятие или парк производственного оборудования. Представители классической школы экономической теории пришли к выводу, что денежный рынок, на котором владельцы сбережений предлагают свои средства, а предприниматели предъявляют свой спрос на инвестиции, устанавливает равновесную цену на использование денег – равновесную ставку процента, при которой количество сбереженных средств равно количеству инвестиций [5].

Для представления полной картины о сберегающем поведении домохозяйств в условиях трансформационной экономики необходимо обратиться к результатам социологических исследований.

В последние годы в обследовании участвуют около 49 тыс. домохозяйств. С 1997 г. для формирования выборочной совокупности используется двухступенчатая случайная территориальная выборка. Единицей отбора на первой ступени является счетный участок, на второй ступени – домохозяйство. В качестве информационной основы для построения выборки использовались материалы микропереписи населения 1994 г.

В этих обследованиях, наряду с данными о расходах домохозяйств, также собирается информация о сбережениях домохозяйств, привлеченных средствах в виде займов и кредитов и израсходованных в течение отчетного периода имевшихся сбережениях [4].

Сальдо между суммой сбережений, сделанных домохозяйствами за счет собственных доходов (прироста сбережений), и суммой привлеченных средств и израсходованных сбережений представляет собой прирост (уменьшение) финансовых активов. Это основная характеристика сберегательного поведения домохозяйств, которая может быть получена на основе данных этих обследований.

Поскольку денежный доход не оценивается непосредственно, а получается как расчетная величина, данные этих обследований не позволяют вычислять сбережения домохозяйства как разность между располагаемыми доходами и расходами на потребление, то есть использовать на их основе наиболее употребительное определение сбережений. В то же время прирост (уменьшение) финансовых активов может рассматриваться как упрощенный аналог нетто – сбережений.

Таким образом, имеющиеся данные позволяют оценить долю домохозяйств, осуществляющих сбережения, и охарактеризовать сберегательные возможности различных социально-экономических категорий домохозяйств.

Поскольку респонденты нередко скрывают от интервьюеров реальную картину своих расходов и сбережений, то эти данные не дают полной характеристики объема доходов и сбережений. Так, значения денежных доходов, полученных на основе данных бюджетных обследований, в последние годы примерно в 1,5 раза ниже, чем соответствующие макрооценки, получаемые на основе баланса денежных доходов и расходов. Соответственно наименьшая поправка должна делаться на величины сбережений, полученные из данных бюджетных обследований.

Если же общие доходы получаются на основе оценки различных компонентов и их последующего суммирования, то скрыть их респонденту труднее, хотя понятно, что он может занижать отдельные источники или не сообщать о других. Но в этом случае можно использовать различные косвенные признаки и специальные процедуры для получения оценок тех компонентов доходов, которые вызывают сомнения, хотя это и требует специальных дополнительных усилий. Как отмечалось выше, в аналогичных обследованиях расходов домохозяйств, проводимых в Италии, Голландии и Великобритании, собирается и информация об их доходах [5].

Несмотря на возможное занижение величины доходов, поскольку в этих обследованиях используются одни и те же показатели, а выборки сопоставимы, на их основе можно судить об изменениях в сберегательном поведении населения. Они также могут быть использованы для изучения сберегательного поведения домохозяйств в зависимости от различных факторов.

## ВЫВОДЫ

Проведенный анализ позволяет сделать следующие основные выводы, которые характеризуют сберегательное поведение домохозяйств в свете трансформации экономики: в условиях экономической трансформации сбережения домохозяйств не могут считаться свободным инвестиционным ресурсом, что объясняется малыми объемами сбережений, а также уровнями инфляции, превышающими ставки банковских процентов; процесс формирования сбережений в обществе характеризуется высокой степенью неоднородности. Главным фактором, определяющим сберегательное поведение домохозяйств, является уровень их денежных доходов; одними из важнейших мотивов для формирования сбережений, в особенности для наименее обеспеченных домохозяйств, являются предупредительные мотивы.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Мазная Е. А. *Роль домашнего хозяйства в условиях рыночных отношений: монография* / Е. А. Мазная. – Самара : СГПУ, 2005 – 114 с.
2. *Сбережения средних слоев населения России // Экономика и организация промышленного производства*. – 1997. – № 6. – С. 125–141.
3. Бернштам М. С. *Механизм стимулирования экономического роста посредством восстановления сбережений населения // Экономика и математические методы* / М. С. Бернштам, С. М. Гурьев. – 1996. – Т. 32. – Вып. 3. – С. 31–53.
4. Богомолова Т. Н. *Сберегательная и финансовая активность населения* / Т. Н. Богомолова, В. С. Топилина // *Экономические науки современной России*. – 1998. – № 3.
5. Суриков А. Е. *Доходы населения. Опыт количественных измерений* / А. Е. Суриков // *Финансы и статистика*, 2000.

УДК 336.27

Демський Д. О. (Ф-05-1)

## ДЕРЖАВНИЙ БОРГ УКРАЇНИ: МЕХАНІЗМ УПРАВЛІННЯ ТА ОБСЛУГОВУВАННЯ

*Роботу присвячено питанням державного боргу України. На основі дослідження теоретичних засад державного боргу доведено, що державний борг є складовою державних фінансів. Коло питань, які розглядаються в роботі, включає аналіз структури і динаміки державного внутрішнього та зовнішнього боргу, механізму його управління та обслуговування, вплив боргу на економічну безпеку країни. Визначено основні напрямки фінансової політики оптимізації заборгованості.*

*The article deals with the questions of national debt of Ukraine. On the ground of investigation of theoretical principals of national debt it was ascertained that the national debt is a part of national finances. The detail analysis of the structure and dynamics of external and internal debt, mechanism of debt managing and service debt influence on the economic security of the country have been investigating. The ways of the financial policy of the optimization of indebtedness had been determined.*

Актуальність теми обумовлена тим, що в умовах формування та функціонування ринкової економіки важливою складовою державних фінансів є державний борг. Дефіцит державного бюджету, залучення та використання позик для його покриття призвели до формування і значного зростання державного боргу в Україні. Великі розміри внутрішнього і зовнішнього боргу, а також відповідно зростання витрат на його обслуговування обумовлюють необхідність вирішення проблеми державного боргу, а відтак і пошуку шляхів вдосконалення механізму його управління.

В перехідній економіці України державний борг все більше набуває характеру не лише фінансової, але і соціально-політичної проблеми. Державний борг прямо пов'язаний з проблемою економічної безпеки країни.

Питання управління та обслуговування державного боргу є особливо важливим в контексті тих економічних труднощів, які впродовж останніх років переживає Україна. Розв'язання проблеми обслуговування державного боргу є одним із ключових факторів економічної стабільності в країні. Від характеру врегулювання боргової проблеми в значній мірі залежить бюджетна дієздатність держави, стабільність її національної валюти, а відтак фінансова підтримка міжнародних фінансових організацій. Необхідність розв'язання цих питань потребує пошуку шляхів вдосконалення механізму управління та обслуговування державного боргу в Україні.

Важливий внесок в дослідження проблеми державного боргу зробили західні економісти: Сміт А., Сакс Дж., Макконнелл К., Брю С. Л., Робинсон Дж. та інші [1–4].

Теоретичні основи державного боргу та питання щодо його управління висвітлюються в працях таких українських вчених, як: Пивоварський О., Пасічник Ю. В., Дробозіна Л. О., Окунєва Л. П., Андросова Л. Л., Карчевський В. В., Башкатова Т. О., Луніна І. О., Плотніков О. В., Рожко О. Д., Лебеда Г. Б., Барановський О., Бутук А. І., Гальчинський А. С., Єщенко П. С., Палкін Ю. І. та інших [4–18].

В той же час в Україні недостатньо досліджені питання, що стосуються проблем управління державним боргом, особливостей його формування і розвитку в умовах переходу до ринкової економіки. Зазначене обумовило актуальність обраної теми дослідження, його мету і задачі.

Метою роботи є наукове обґрунтування економічної природи державного боргу; виявлення основних тенденцій і специфічних особливостей формування державного боргу в Україні; обґрунтування концептуальних засад щодо вдосконалення механізму управління державним боргом та його обслуговування в умовах перехідної економіки України.

Державний борг розглядається як важливий елемент ринкової економіки. Державний борг – сума заборгованості держави по випущених і не погашених державних внутрішніх позиках, а також сума фінансових зобов'язань держави по відношенню до зовнішніх кредиторів.

Залежно від того, з внутрішніх чи зовнішніх джерел здійснюються запозичення, державний борг визначається як внутрішній чи зовнішній борг. Зовнішній державний борг виникає у зв'язку із залученням державою зовнішніх позик. Державний внутрішній борг відображає підсистему економічних відносин між державою (включаючи місцеві органи влади) та кредиторами з числа юридичних та фізичних осіб. Класичною формою державного внутрішнього боргу є борг центрального уряду та місцевих органів влади.

Стан державного боргу залежить від щорічних операцій, пов'язаних з отриманням нових позик, з одного боку, і розмірів погашень і виплат процентів по цих позиках – з іншого. Державні позики – це кредитні відносини між державою та фізичними і юридичними особами, в результаті яких держава одержує обумовлену суму грошових коштів на визначений термін за встановлену плату, вони є розповсюдженою формою мобілізації фінансових ресурсів. Розмір державної позики включається в суму державного боргу країни.

Бюджетний дефіцит виникає як результат кризових явищ в економічному та політичному житті держави і призводить до утворення та зростання державного боргу. Бюджетний дефіцит збільшує державний борг, а зростання боргу, в свою чергу, потребує додаткових витрат бюджету на його обслуговування і тим самим збільшує бюджетний дефіцит.

Забезпечення стабільної і науково обгрунтованої правової бази є головною передумовою регулювання та зменшення державної заборгованості. Для зниження державної заборгованості необхідно впровадити заходи щодо оптимізації заборгованості.

Під управлінням державним боргом слід розуміти сукупність державних заходів, що пов'язані з випуском та погашенням державних боргових зобов'язань, визначенням ставок процентів та виплатою доходу по державних цінних паперах, встановлення ліміту боргу, підтриманням курсу державних зобов'язань, визначенням умов випуску нових державних цінних паперів. Обслуговування державного боргу – це комплекс заходів з погашення позик, виплати процентів по них, уточнення і зміни умов погашення випущених позик.

Стратегічним завданням управління державним боргом є мінімізація вартості його обслуговування. При нарощуванні розмірів державного внутрішнього боргу всі зусилля слід спрямовувати на зменшення реальної вартості його обслуговування та на врахування динаміки заборгованості з темпами економічного росту.

Враховуючи, що протягом 10 років державний бюджет України затверджувався з дефіцитом, то відповідно з 1991 року відбувається зростання державного боргу.

Статистика державного боргу в Україні свідчить про неоднозначні зміни державного боргу. Впродовж останніх 5 років спостерігається незначне зменшення внутрішнього державного боргу, вираженого в тис. доларів США, та одночасне збільшення внутрішнього та зовнішнього боргів. При цьому динаміка збільшення боргу випереджає його зменшення (див. табл. 1).

В результаті об'єктивних обставин та внаслідок помилок сформувалася нераціональна структура внутрішнього боргу України. Вона полягала в тому, що більша частина державного внутрішнього боргу була короткотерміною, що обмежувало результативність політики оптимізації управління та обслуговування державного боргу. Збільшення внутрішнього боргу в умовах економічної нестабільності призвело до виникнення ряду проблем. Серед них такі, як виникнення спекулятивних тенденцій в розвитку ринку облігацій внутрішніх державних позик; невідповідність між рівнями доходності державних облігацій та ефективністю використання залучених коштів. Названі проблеми змусили уряд вдатися до перегляду засад функціонування вітчизняного ринку державних зобов'язань.

Залучення іноземних кредитів закономірно веде до утворення зовнішнього державного боргу, існування якого створює для держави реальні проблеми. В Україні проявляється чітка тенденція до збільшення державного зовнішнього боргу. Станом на 1 січня 2003 року зовнішній державний борг України становив 8,58 млрд. дол. США.

Динаміка державного внутрішнього та зовнішнього боргу України з 2003 по 2008 роки\*

Рік	Державний внутрішній борг		Державний зовнішній борг
	тис. грн.	тис. доларів США	тис. доларів США
2003	14 931 091,0	1 317 121,1	8 588 474,8
2004	15.574.049,6	1 317 121,1	8 855 468,2
2005	18 256 787,8	1 133 911,9	8 317 131,1
2006	18 689 481,2	1 083 911,9	9 172 389,7
2007	20 274 714,9	1 033 911,9	9 890 764,5
2008	24 690 985,9	983 911,9	11 019 632,5

\*Дані Міністерства фінансів України.

На основі аналізу управління державним зовнішнім боргом можна виділити такі основні цілі: економічні цілі – це мінімізація вартості зовнішніх запозичень, які залучаються, покращання умов рефінансування і (або) переоформлення заборгованості, зниження загальних витрат щодо обслуговування зовнішнього боргу, підвищення ефективності використання залучених ресурсів; політичні цілі управління зовнішнім боргом полягають у підтримці стабільності функціонування політичної системи; соціальні цілі – це своєчасне фінансування соціальних програм, забезпечення соціальної стабільності та соціальної справедливості.

Важливим є дослідження питання про можливість використання різноманітних методів реструктуризації зовнішньої заборгованості, які використовуються в світовій практиці і знайти способи переходу від відстрочки платежів до скорочення боргу, це буде сприяти урегулюванню проблеми зовнішньої заборгованості і забезпечення ефективності економіки України.

В умовах нездатності країни виконувати зобов'язання по виплаті зовнішнього боргу і процентів по ньому виникає загроза її економічній незалежності. Надмірно високий тягар зовнішнього боргу підривають можливість проведення незалежної економічної політики.

В Україні недостатньо на сьогодні своїх узаконених напрацювань за критичними показниками економічної безпеки країни по державному боргу. За більшістю показників боргової безпеки Україна поки ще перебуває у безпечному стані, проте показник співвідношення обсягу зовнішньої заборгованості до ВВП наближається до критичної межі. Потенційну загрозу економічній безпеці держави становить недостатня кількість вільних коштів для обслуговування зовнішнього державного боргу.

В зв'язку з існуючою на цей час тенденцією до швидкого зростання обсягу зовнішньої і внутрішньої заборгованості нинішній рівень економічної безпеки в Україні явно недостатній. Це дає підставу говорити про необхідність комплексного вирішення проблеми внутрішнього і зовнішнього боргу з метою запобігання можливим загрозам економічній безпеці України.

## ВИСНОВКИ

В статті розкрито економічну природу державного боргу, виявлено основні тенденції і специфічні особливості формування державного боргу в Україні, концептуальні засади щодо вдосконалення механізму його управління та обслуговування в умовах перехідної економіки України. В результаті проведеного дослідження сформульовані такі висновки і пропозиції.

1. Визначено, що дефіцит державного бюджету, залучення значного обсягу державних запозичень як з внутрішніх так і з зовнішніх джерел обумовили формування державного боргу в умовах перехідної економіки України.

2. Розкрито зміст поняття «управління державним боргом». Управління державним боргом визначається як сукупність заходів держави пов'язаних з випуском та погашенням державних боргових зобов'язань, визначенням ставок процентів та виплатою доходу по державних цінних паперах, встановлення ліміту боргу, підтримання курсу державних зобов'язань, визначенням умов випуску нових державних цінних паперів.

3. Виявлено, що розмір державних позик не повинен перевищувати обсяги державних інвестицій, аби не покладати на наступні покоління тягар сплати державних боргів. Вирішення проблеми заборгованості вимагає в законодавчому порядку відображення таких заходів: обґрунтування нової державної заборгованості, розробка прозорих та переконливих критеріїв надання державних гарантій, встановлення оптимальних розмірів внутрішнього та зовнішнього державного боргу.

4. Сьогоденний рівень економічної безпеки в Україні недостатній. Розміри державного боргу в своїх абсолютних значеннях можуть досягати досить великих розмірів, проте борг завжди мусить знаходитися в певній залежності відносно величини ВВП.

Комплексне вирішення проблеми внутрішнього і зовнішнього державного боргу із врахуванням запропонованих заходів сприятиме розбудові державних фінансів та покращанню фінансового стану України.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Сміт А. *Добробут націй. Дослідження про природу та причини добробуту націй* / А. Сміт. – К. : Port-Royal, 2001. – 594 с.
2. Сакс Дж. *Економіка перехідного періоду. Уроки для України* / Дж. Сакс, О. Пивоварський. – К. : Основа, 1996. – 420 с.
3. Макконнелл К. *Економікс. Принципи, проблеми и политика. В 2-х т* / К. Макконнелл, С. Л. Брю ; пер. с англ. – М. : Республика, 1992. – Т. 1. – 400 с.
4. Робинсон Дж. *Економическая теория несовершенной конкуренции* / Дж. Робинсон. – М. : Прогресс, 1993. – 458 с.
5. Пасічник Ю. В. *Методологічні підходи західної фінансової науки до проблем державного боргу* / Ю. В. Пасічник // «Фінанси України». – 2006. – № 4. – С. 83–91.
6. *Фінанси. Грошовий обіг. Кредит : навч. посібник* / Дробозіна Л. О., Окунєва Л. П., Андросова Л. Л., Карчевський В. В., Башкатова Т. О. – Рівне : Вертекс, 2001. – 352 с.
7. Луніна І. О. *Державні фінанси України у перехідний період* / І. О. Луніна. – Харків : Форт, 2000. – 296 с.
8. Плотніков О. В. *Ultima ratio економічних реформ* / О. В. Плотніков. – К. : Кондор, 2003. – 240 с.
9. Рожко О. Д. *Державний борг у забезпеченні економічного зростання* / О. Д. Рожко // «Фінанси України». – 2003. – № 1. – С. 82–87.
10. Рожко О. Д. *Фінанси* / О. Д. Рожко. – Херсон : Олді-плюс, 2002. – 352 с.
11. Лебеда Г. Б. *Методологічні аспекти визначення дефіциту бюджету та державного боргу* / Г. Б. Лебеда // Фінанси України. – 2000. – № 3. – С. 102–106.
12. Луніна І. О. *«Державні видатки : тенденції і фактори зростання»* / І. О. Луніна // Фінанси України. – 2001. – № 4. – С. 104–110.
13. Барановський О. *Боргова безпека* / О. Барановський // Банківська справа. – 1998. – № 4. – С. 60–64 ; 1999. – № 1. – С. 28–32.
14. Бутук А. И. *Економічна теорія : навч. посібник. – 2-і вид., перероб. і доповн.* / А. И. Бутук. – К. : Вікар, 2003. – 668 с.
15. *Бюджетна система України.* – К. : НІОС, 2000. – 396 с. : іл., табл.
16. Б'юкенен Дж. *Суспільні фінанси і суспільний вибір 2004 180 ст.* / Дж. Б'юкенен, Р. Масгрейв. – ОК : Київ.-Мог. акад.
17. Василюшин Р. *Методика аналізу державного боргу України* / Р. Василюшин // Вісник УАДУ. – 2000. – № 1. – С. 79–85.
18. Гальчинський А. С. *Основи економічної теорії : підручник* / А. С. Гальчинський, П. С. Єщенко, Ю. І. Палкін. – К. : Вища 1995. – 462 с.

УДК 621.982:669.295

Орехова Е. С. (Ф-03-2)

## УЛУЧШЕНИЕ СТРУКТУРЫ КАПИТАЛА ПОСРЕДСТВОМ ФАКТОРИНГОВОЙ СДЕЛКИ

*Рассмотрены проблемы улучшения структуры капитала. Одним из способов улучшения структуры капитала является факторинг. Данный инструмент был применен на примере ЗАО «НКМЗ».*

*This article is devoted to problem of improvement of structure of the capital. Factoring is one of the ways improvement of structure of the capital. This instrument was applied on an example of company «NKMZ».*

В настоящее время одной из важнейших проблем предприятий Украины в условиях рыночных отношений является нехватка оборотных активов. Современный этап развития Украины характеризуется значительным замедлением платежного оборота, вызывающим рост дебиторской задолженности на предприятии. Поэтому одной из важнейших задач экономики Украины является разработка эффективной политики управления дебиторской задолженностью, направленной на оптимизацию общего ее размера и обеспечение своевременной инкассации долга. Развитие рыночных отношений и инфраструктуры финансового рынка позволяют использовать в практике финансового менеджмента ряд новых форм управления дебиторской задолженностью – ее рефинансирование, т. е. ускоренный перевод в другие формы оборотных активов предприятия: денежные средства и высоколиквидные краткосрочные ценные бумаги. Основной формой рефинансирования дебиторской задолженности, используемой в настоящее время, является факторинг.

Среди зарубежных ученых, которые сделали значительный вклад в развитие теории и практики осуществления факторинговых операций, внедрения новых платежных инструментов, следует отметить, в первую очередь, исследования таких ученых, как Е. Д. Доллан, Р. Кембелл, Ж. Перар, П. Роуз, К. Шмыттгофф. Теоретические концепции методологических и институциональных аспектов развития рынка факторинговых услуг и исследования перспектив их внедрения в Украине осуществлено в работах отечественных ученых: С. В. Бурлуцкого, Е. В. Склепового, В. В. Смачило, С. В. Хавроненко, С. М. Чинахова [1–6]. Тем не менее, проблема улучшения структуры капитала для отечественных предприятий остается чрезвычайно актуальной.

Целью статьи является рассмотрение возможности улучшения структуры капитала путем применения факторинговой сделки. Экономическая сторона факторинга проявляется в том, что он позволяет повысить ликвидность активов предприятия, а также оборачиваемость капитала и тем самым рентабельность деятельности предпринимателей.

Английское слово factoring происходит от factor – комиссионер, агент, посредник – и означает выкуп дебиторской задолженности поставщика товаров (услуг) с принятием на себя обязанностей по их взысканию и риска неплатежа.

Договор факторинга впервые получил правовое регулирование в украинском законодательстве в Гражданском кодексе Украины. Законодательной базой факторинга являются следующие документы: Закон Украины «О банках и банковской деятельности», Закон Украины «О финансовых услугах и государственном регулировании рынков финансовых услуг».

Проведем анализ оборотных активов на примере ЗАО «НКМЗ».

В табл. 1 отражена структура оборотных активов по данным отчетного года.

В структуре оборотных активов предприятия 57 % приходится на статью «Запасы», что является основой для предположения о том, что предприятию необходимо совершенствовать свою политику управления запасами и оборотными активами в целом. Однако следует помнить о том, что такой гигант машиностроения как ЗАО «НКМЗ» работает на контрактной основе, а это значит, что каждый вид запаса подтвержден каким-либо договором

или контрактом, а значит, все эти запасы будут списаны с баланса по мере выполнения условий того или иного контракта. Таким образом, следует обратить внимание на состояние дебиторской задолженности предприятия.

Таблица 1

## Структура оборотных активов ЗАО «НКМЗ» в отчетном периоде

Вид оборотных активов	Сумма, тыс. грн.	Удельный вес, %
Запасы:	388618	57
– производственные запасы	93285	13,7
– незавершенное производство	143785	21,1
– готовая продукция	149190	21,9
– товары	2358	0,3
Дебиторская задолженность за товары, работы, услуги (чистая реализационная стоимость)	47610	6,9
Дебиторская задолженность по расчетам:	46724	6,8
– с бюджетом	6046	0,9
– по выданным авансам	40678	5,9
Прочая текущая дебиторская задолженность	21510	3,2
Текущие финансовые инвестиции	137815	20,2
Денежные средства и их эквиваленты:	22428	3,3
– в национальной валюте	327	0,05
– в иностранной валюте	22101	3,2
Прочие оборотные активы	17818	2,6
Итого	682523	100

Общая сумма дебиторской задолженности в 2003 году составит:

$$ДЗ = 47610 + 46724 + 21510 = 115844 \text{ тыс. грн.}$$

Доля дебиторской задолженности в структуре оборотных активов составляет:

$$\text{Доля } ДЗ = \frac{115844}{682523} \cdot 100 = 16,9 \%$$

Таким образом, 16,9 % всех оборотных активов отвлечено в дебиторскую задолженность.

Для повышения эффективности деятельности предприятия необходимо реализовать дебиторскую задолженность, а именно дебиторскую задолженность за товары, работы, услуги и дебиторскую задолженность по расчетам с бюджетом. Именно эти два вида будут подлежать факторинговой операции:

$$ДЗ_{\text{факт}} = 47610 + 6046 = 53656 \text{ тыс. грн.}$$



Плата, взимаемая факторинговой компанией, состоит:

$$\Phi = \Phi_1 + \Phi_2, \quad (1)$$

где  $\Phi_1$  – плата за кредит;  $\Phi_2$  – комиссионное вознаграждение:

$$\Phi_1 = ДЗ \cdot ПК \cdot \frac{T}{365}, \quad (2)$$

где ДЗ – сумма дебиторской задолженности; ПК – годовой процент по кредиту; Т – средний период обращения средств в расчетах с покупателями;

$$\Phi_2 = ДЗ \cdot KB, \quad (3)$$

где KB – комиссионное вознаграждение

Расчет объема полученных средств от факторинга по дебиторской задолженности приведены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты расчета доходности факторинговых операций

ДЗ, тыс. грн.	Т, дней	ПК, %	KB, %	Φ <sub>1</sub> , тыс. грн.	Φ <sub>2</sub> , тыс. грн.	Φ, тыс. грн.	Доход (ДЗ–Φ)
20926	30	17	0,5	292	105	397	20529
3756	60	17	0,5	105	19	124	3632
4829	90	17	0,5	202	24	226	4603
2683	120	17	0,5	150	13	163	2520
5366	150	17	0,5	375	27	402	4964
2146	180	17	0,5	180	11	191	1955
3756	210	17	0,5	367	19	386	3370
4292	240	17	0,5	480	21	501	3791
5902	270	17	0,5	742	30	772	2130
Σ 53656						Σ 3162	Σ 50494

Валовый доход обеспечит формирование денежных средств только после уплаты налога на прибыль, следовательно, прирост денежных средств составит:

$$50494 \cdot (1 - 0,25) = 37870,5 \text{ тыс. грн.}$$

Стоимость факторинговой операции от суммы дебиторской задолженности составляет:

$$\text{Стоимость факт. услуги} = \frac{3162}{50494} \cdot 100 \% = 5,89 \% .$$

Итак, 5,89 % из суммы дебиторской задолженности будет направлено на оплату факторинговой услуги и комиссионного вознаграждения.

Подробный расчет стоимости факторинговой услуги представлен в табл. 3.

Таблица 3

## Расчет стоимости факторинговой операции

ДЗ, тыс. грн.	Ф1, тыс. грн.	Ф2, тыс. грн.	Ф, тыс. грн.
20926	$20926 \times 30/365 \times 0,17 = 292$	$20926 \times 0,005 = 105$	$292 + 105 = 397$
3756	$3756 \times 60/365 \times 0,17 = 105$	$3756 \times 0,005 = 19$	$105 + 19 = 124$
4829	$4829 \times 90/365 \times 0,17 = 202$	$4829 \times 0,005 = 24$	$202 + 24 = 226$
2683	$2683 \times 120/365 \times 0,17 = 150$	$2683 \times 0,005 = 13$	$150 + 13 = 163$
5366	$5366 \times 150/365 \times 0,17 = 375$	$5366 \times 0,005 = 27$	$375 + 27 = 402$
2146	$2146 \times 180/365 \times 0,17 = 180$	$2146 \times 0,005 = 11$	$180 + 11 = 191$
3756	$3756 \times 210/365 \times 0,17 = 367$	$3756 \times 0,005 = 19$	$367 + 19 = 386$
4292	$4292 \times 240/365 \times 0,17 = 480$	$4292 \times 0,005 = 21$	$480 + 21 = 501$
5902	$5902 \times 270/365 \times 0,17 = 742$	$5902 \times 0,005 = 30$	$742 + 30 = 772$
$\Sigma$ 53656			$\Sigma$ 3162

В табл. 4 и 5 показаны статьи прогнозируемого баланса после трансформации дебиторской задолженности путем факторинга.

Таблица 4

## Прогнозируемый актив баланса

Статьи актива	Отчетный год		Прогнозный год (после факторинговой операции)		Абсолютное отклонение тыс. грн.
	тыс. грн.	%	тыс. грн.	%	
1. Необоротные активы	619947	47,6	619947	48,2	0
2. Оборотные активы	682523	52,4	666738	51,8	- 15785
– денежные средства и текущие финансовые инвестиции	160243	12,3	198113,5	15,4	+ 37870,5
– дебиторская задолженность	115844	8,9	62188	4,8	-53656
– материальные оборотные средства	388618	29,8	388618	30,2	0
– прочие оборотные средства	17818	1,4	17818	1,4	0
3. Расходы будущих периодов	159	0,0	159	0,0	0
Баланс	1302629	100	1286843,5	100	

Сумма денежных средств увеличилась после факторинговой операции на 37870,5 тыс. грн., при этом сумма дебиторской задолженности сократилась на 53656 тыс. грн. и составила 62188 тыс. грн. Графически данные изменения представлены на рис. 1.

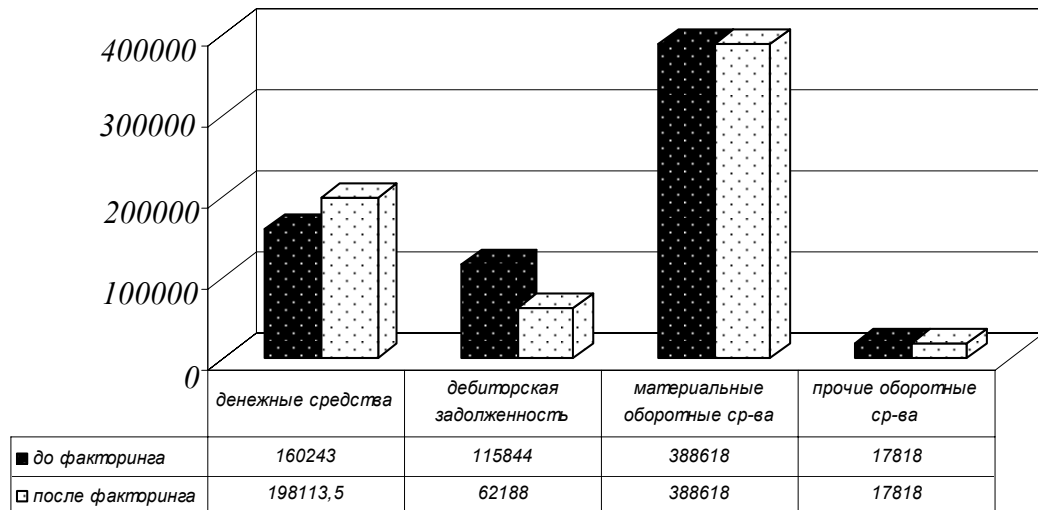


Рис. 1. Прогнозируемый актив баланса после факторинговой сделки

Из рис. 1 видно, что после факторинговой сделки сумма денежных средств увеличилась, в то время как сумма дебиторской задолженности сократилась, что связано с ее реструктуризацией и высвобождением необходимой суммы средств.

Таблица 5

## Прогнозируемый пассив баланса

Статьи пассива	Отчетный год		Прогнозный год (после факторинговой операции)		Абсолютное отклонение тыс. грн.
	тыс. грн.	%	тыс. грн.	%	
1. Собственный капитал	1095558	84,1	1133428,5	88	+ 37870,5
– уставный капитал	89326	6,9	89326	6,9	0
– нераспределенная прибыль	91711	7,0	129581,5	10,1	+ 37870,5
– прочий дополнительный капитал	887684	68,1	887684	69,0	0
– резервный капитал	26842	2,1	26842	2,1	0
– изъятый капитал	–5	0,0	–5	0,0	0
2. Долгосрочные обязательства	2230	0,2	2230	0,2	0
3. Краткосрочные обязательства	204256	15,7	150600	11,7	– 53656
– кредиторская задолженность	16220	1,2	16220	1,3	0
– прочие краткосрочные обязательства	188036	14,4	134380	10,4	– 53656
4. Обеспечение будущих затрат и платежей	585	0,0	585	0,0	0
Баланс	1302629	100	1286843,5	100	

После факторинговой операции сумма нераспределенной прибыли увеличилась на 37870,5 тыс. грн. и составила 129581,5 тыс. грн., при этом сумма краткосрочных обязательств сократилась на 53656 тыс. грн. и составила 150600 тыс. грн. Графически данные изменения представлены на рис. 2.

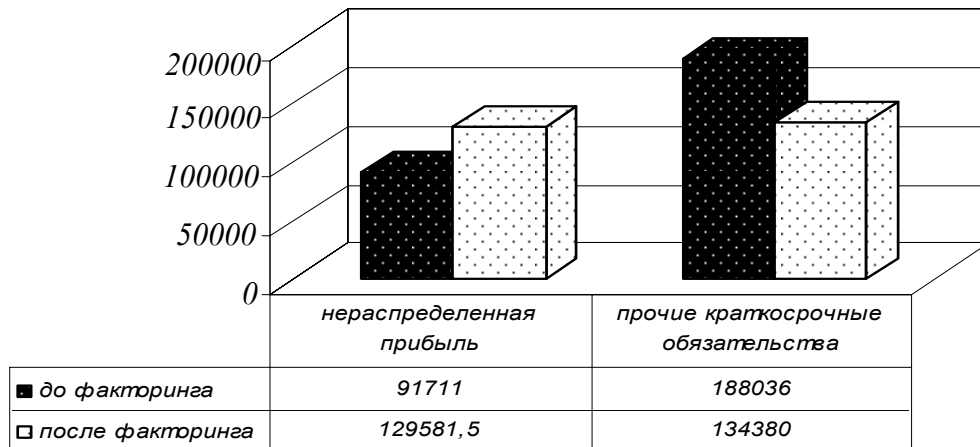


Рис. 2. Прогнозируемый пассив баланса после факторинговой сделки

Из рис. 2 видно, что после факторинговой сделки сумма нераспределенной прибыли увеличилась, а сумма краткосрочной задолженности сократилась.

## ВЫВОДЫ

Факторинговая операция позволяет «высвободить» часть необходимых финансовых ресурсов из дебиторской задолженности и направить их на необходимые для предприятия мероприятия. Кроме этого, для факторингового финансирования не требуется никакого обеспечения. Если говорить о преимуществах факторинга для покупателя, то они не столь очевидны, но все же вот некоторые из них: получение товарного кредита (отсрочки платежа), если он не предоставлялся поставщиком ранее по причине нехватки оборотных средств или неприемлемого для него уровня риска. В случае наличия отсрочки платежа – возможность увеличения ее срока; получение более льготных цен (скидки и т. д.) за счет улучшения платежеспособности самого поставщика при его расчетах с контрагентами; расширение ассортимента продаваемых товаров (услуг), что влечет за собой привлечение новых покупателей и, как следствие, рост продаж и прибыльности бизнеса.

Преимущества факторинга для поставщика заключаются в следующем: возможность пополнения оборотных средств; ускорение оборачиваемости оборотных средств; расширение ассортимента, что влечет приток новых покупателей; предоставление более льготных условий оплаты для покупателей; рост объема продаж, а, значит, и рост прибыли; улучшение структуры баланса – появляется возможность взять кредит, например, для расширения производственных мощностей или начала работы с новой группой товаров.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Бурлуцкий С. В. *Моделирование и оценка эффективности экономических процессов : учебное пособие* / С. В. Бурлуцкий, С. В. Бурлуцкая. – Краматорск : ДГМА, 2006. – 132 с.
2. Склеповий Є. В. *Ринок факторингових послуг в Україні* / Є. В. Склеповий // *Фінанси України*. – К., 2005. – 9. – С. 109–115.
3. Смачило В. В. *Сутність факторингу та його використання при управлінні дебіторською заборгованістю в Україні* / В. В. Смачило, Є. В. Дубровська // *Фінанси України*. – К., 2007. – 7. – С. 35–46.
4. Смачило В. *Сутність та роль факторингу в сучасних умовах*. / В. Смачило, Є. Дубровська // *Персонал*. – 2007. – № 4. – С. 75–78.
5. Хавроненко С. *Элементы факторингового обслуживания* / С. Хавроненко // *Финансовая консультация*. – К., 2004. – 23. – С. 25–29.
6. Чинахова С. *Факторинг как способ кредитования* / С. Хавроненко // *Проблемы теории и практики управления*. – М., 2007. – 10. – С. 37–41.

УДК 658.310.8

Петриченко О. В. (Мн-03-1)

## АУТСТАФФИНГ И АУТСОРСИНГ КАК ИНСТРУМЕНТ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ОРГАНИЗАЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ УПРАВЛЕНИЯ

*Рассмотрено понятие аутсорсинга и аутстаффинга, базовый принцип, преимущества и недостатки. Описана методика принятия решения об использовании аутсорсинга при помощи Матрицы аутсорсинга.*

*The concept of outsourcing and outstaffing, a base principle, advantages and lacks is considered. The technique of decision-making on use of outsourcing by means of the Matrix of outsourcing is described.*

Увеличение количества элементов и уровней в организационной структуре управления неизбежно приводит к многократному росту числа и сложности связей, возникающих в процессе принятия управленческих решений; следствием этого нередко является замедление процесса управления, что в современных условиях тождественно ухудшению качества функционирования менеджмента организации.

Если рассматривать данный вопрос на примере ЗАО «НКМЗ», то руководство предприятия (еще до появления внешних консультантов) осознало тот факт, что структуру управления акционерным обществом необходимо преобразовывать в функционально-дивизиональную с элементами матричной, при которой практически каждое структурное подразделение наделяется той или иной степенью самостоятельности, ориентируется на потребности определенного рынка и становится бизнес-единицей в составе компании.

На сегодняшний день была проделана огромная работа по совершенствованию структуры управления, но при этом недостатки все же имеют место. Старая система управления оставила свой след.

Почти на каждом предприятии, созданном во времена плановой экономики и имеющем иерархическую структуру управления, при переходе к рынку образуются значительные внутренние резервы. Это, во-первых, лишняя численность в цехах вспомогательных производств, возникающая при снижении объемов производства. Эти излишки практически невозможно полностью выявить традиционными административными методами. Во-вторых, это наличие подразделений, являющихся внутренними монополистами. Довольно часто их услуги (например, транспортные) обходятся предприятию намного (порой в несколько раз) дороже реальной рыночной стоимости таких услуг. В-третьих, к резервам можно отнести наличие функциональных подразделений и отдельных работников, потребность в которых отпала (полностью или частично) в процессе перехода к рынку.

Именно в таких случаях предприятию наиболее выгодно прибегнуть к услугам аутсорсинга и аутстаффинга. Изучением данной проблемы занимаются В. С. Савельева, Дж. Хейвуд, Л. А. Еонарева [1–4] и другие. Но данные методики не достаточно широко применяются в современных организационных структурах управления.

Целью данной статьи является раскрытие понятий аутсорсинга и аутстаффинга, а также их возможностей в совершенствовании организационной структуры управления.

В современных условиях хозяйствования главным критерием эффективности функционирования предприятия является прибыль. Поэтому она является критерием оптимальности. Поскольку основной целью статьи является обеспечение максимума прибыли за счет совершенствования организационной структуры управления, то остановимся далее на делении всех бизнес-процессов предприятия на профильные и непрофильные [1].

Необходимая составляющая деятельности любого предприятия – это затраты не только на основной бизнес, но и на управление непрофильными активами, которые не приносят

прибыли, но жизненно необходимы для нормальной работы любой компании. И чем они крупнее, тем значительнее затраты, штат сотрудников, а также нагрузки на управленческий персонал, связанные с не основной деятельностью.

Уделять слишком большое внимание непрофильным активам, добиваясь в этой области высокого качества, – занятие, отнимающее слишком много времени и сил управляющего звена предприятия и требующее довольно значительных финансовых вложений [3].

Базовый принцип аутсорсинга компании заключается в следующем постулате: «занимаемся только тем, что у нас получается делать эффективнее других, отдаем внешним исполнителям то, что у них получается делать эффективнее других».

Трактуя понятие аутсорсинга можно сказать, что это способ повышения эффективности функционирования предприятия за счет концентрации всех усилий на основной деятельности и передачи непрофильных бизнес-процессов на выполнение сторонней, специализирующейся на этих бизнес-процессах организации, способной более эффективно решать поставленные перед ней задачи [1].

Компании всегда покупали какие-то продукты и услуги, которые они могли бы изготавливать или оказывать сами. Обычно такое обращение к сторонним производителям объясняется либо соображениями цены (нередко на стороне купить дешевле, чем изготовить самому), либо стремлением избежать дополнительных капиталовложений. Дополнительные причины для аутсорсинга сформировались за последние 10–20 лет.

Они связаны с использованием концепции кооперативных отношений с поставщиками в рамках всеобщего управления качеством (Total Quality Management – TQM) и рассматривают поставщиков скорее как стратегических партнеров, а не соперников. Следует, однако, упомянуть о ловушках, которые подстерегают организации, решившие воспользоваться аутсорсингом. Все жизненно важное для будущего успеха данной организации следует защитить, т.е. не доверять сторонним фирмам [2].

Конечно же, перед тем, как использовать аутсорсинговые услуги на предприятии, необходимо взвесить все «за» и «против». Можно выделить следующие преимущества аутсорсинга [2]:

- рост рентабельности бизнеса. Аутсорсинг позволяет сократить издержки обслуживания бизнес-процесса;
- концентрация всех усилий на основном бизнесе. Передача побочных бизнес-процессов на аутсорсинг позволяет направить усилия менеджеров на основное дело компании;
- привлечение чужого опыта. Аутсорсинговая компания специализируется на определенном виде деятельности и обслуживает большое количество фирм, что позволяет ей досконально разобраться во всех текущих вопросах и использовать наработанный опыт;
- надёжность и стабильность. Аутсорсинговая компания несёт ответственность за выполняемую работу в соответствии с договором на обслуживание и действующим законодательством;
- гибкость масштабов бизнеса. При увеличении (сокращении) масштабов бизнеса предприятию необходимо будет нанимать (сокращать) работников, нести затраты по их обучению, оборудованию рабочего места, платить дополнительные налоги, компенсации при сокращении и т. д., что требует определённого времени и издержек и ведёт к снижению мобильности бизнеса и росту расходов. Для аутсорсинговой компании рост или сокращение масштабов бизнеса будет сопровождаться лишь пересмотром стоимости услуг, передаваемых на аутсорсинг.

Что же касается угроз, потенциально исходящих от аутсорсинга, то они могут быть следующими [1]:

- опасность вывода за свои пределы слишком многих видов деятельности и лишения части собственных ресурсов и возможностей;

- опасность несоблюдения конфиденциальности;
- опасность банкротства аутсорсинговой компании.

Для того чтобы аутсорсинг не превратился в примитивную покупку услуг, необходимо определиться с тем, какие компетенции являются для компании ключевыми в настоящее время или станут ключевыми в будущем, а также с тем, какие процессы и почему могут быть переданы на аутсорсинг.

Наконец, необходимо четко сформулировать собственные требования и ожидания.

Конкурентным преимуществом аутсорсинг становится в тот момент, когда проявляется синергия: то есть, когда эффективность комплекса непрофильных процессов, переданных на аутсорсинг, начинает превышать эффективность их разрозненной работы в собственном управлении компании [4].

Одним из распространенных способов принятия решения об аутсорсинге является использование матрицы аутсорсинга (BKG Profit Technology) (рис. 1). Ее можно применить в процессе принятия решения об аутсорсинге управления знанием (понимая обучение как процесс передачи и приобретения знаний, а информационные технологии – как способ сохранения знаний) [3].

По вертикальной оси матрицы рассматривается степень соответствия способностей организации ее стратегическим целям. Чем выше степень соответствия организационных способностей целям организации, чем больше вклад этих способностей в формирование ключевых компетентностей, чем уникальнее эти компетентности, тем в большей степени организации следует развивать и сохранять эти способности. В смысле управления знаниями это означает поддержание непрерывного процесса внутрифирменного обучения и организацию специальных процедур для кодификации и сохранения ключевых знаний в информационных системах. С другой стороны, чем меньше способности организации соответствуют стратегическим целям, чем меньше их вклад в ключевые компетентности, тем безопаснее для организации отдавать эти способности на аутсорсинг.

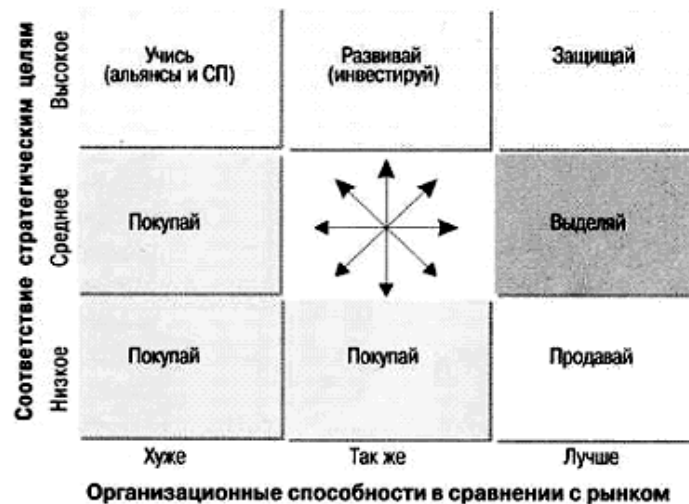


Рис. 1. Матрица аутсорсинга

Горизонтальная ось определяет позиции организационных способностей в сравнении с рынком, конкурентами. Если организационные способности у компании хуже, чем на рынке, следует ориентироваться на внешние источники знаний. Если организационные способности компании лучше, чем у конкурентов, то больше внимания следует уделить защите связанных с этими способностями знаний, их сохранению в информационных системах и эффективному использованию в компании. Последнее неразрывно связано с процессами обучения.

В матрице представлено несколько типов квадрантов:

Учись – получение знаний и навыков из внешних источников, например через создание совместных предприятий (СП) и альянсов.

Развивай – развитие собственных знаний и навыков, неразрывно связанное с инвестированием.

Защищай – защита своих уникальных стратегических ресурсов и способностей.

Покупай – приобретение товаров и услуг у сторонних поставщиков.

Выделяй – образование на базе непрофильных компетентностей самостоятельных стратегических бизнес-единиц.

Продавай – продажа непрофильных предприятий.

В зависимости от потребностей предприятия аутсорсинговые компании могут предложить аутстаффинг. Этот подход особенно актуален в случаях, когда компания имеет жесткие ограничения по численности персонала, наложенные, например, головным офисом или уставными документами [1].

Аутстаффинг (или вывод персонала за штат) предполагает, что рекрутинговое агентство не подбирает сотрудников, а оформляет в свой штат уже существующий персонал компании-клиента. При этом сотрудники продолжают работать на прежнем месте и выполнять свои функции. Агентство же берёт на себя функции бухгалтерии и отдела кадров, отчисляет налоги и производит другие выплаты, определённые законодательством. Аутстаффинг даёт возможность предприятию более гибко подходить к использованию рабочей силы: не перегружая штат, можно использовать то количество сотрудников, которое необходимо для реального объёма работ.

Одна из самых распространенных причин, заставляющих руководителей прибегать к аутстаффингу, как ни странно, забота о сотруднике. В этом случае компания оформляет в штат агентства провайдера – сотрудника, с которым у нее заключены только гражданско-правовые отношения (договор подряда, контракт на определенный вид работ). Провайдер же заключает с ним трудовые отношения, предусмотренные КЗоТом, тем самым обеспечивая ему социальные гарантии [3].

Еще одна причина – оформление в штат провайдера сотрудников на испытательный срок. Если сотрудник и компания в течение этого времени подошли друг другу, то человека переводят в основной штат. Хотя очень многие люди годами числятся в штате агентства, работая при этом на совершенно другую компанию.

Хотя во всем мире аутстаффинг – стандартная процедура в работе с персоналом, на нашем рынке он приживается с большим трудом. Одна из причин – психологическая. Для многих сотрудников непонятно и морально тяжело такое двойственное положение в компании: работать в одном, а числиться в другом месте.

## ВЫВОДЫ

В настоящее время в нашей стране аутсорсинг и аутстаффинг нашли своё применение и заняли прочное место в сфере услуг. И хотя эти услуги относительно новые на украинском рынке, однако, с учётом развития отечественной промышленности и экономики, очень перспективные. Они позволяют предприятию сконцентрировать свое внимание на профильных бизнес-процессах, что в свою очередь повышает эффективность и рентабельность бизнеса в целом.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Савельева В. С. *Кадровый аудит и оценка персонала : учебное пособие для студентов экономических специальностей* / В. С. Савельева. – Краматорск : ДГМА, 2007. – 80 с.
2. Хейвуд Дж. Б. *Аутсорсинг* / Дж. Б. Хейвуд. – М. : Вильямс, 2002. – С. 86.
3. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [www.big.spb.ru/publications/glossary/part1\\_strateg\\_meng.shtml](http://www.big.spb.ru/publications/glossary/part1_strateg_meng.shtml).
4. Конарева Л. А. *Опыт реструктуризации компаний США и Японии в 90-е годы* / Л. А. Конарева // *США : экономика, идеология, политика*. – 1998. – № 9. – С. 96–106.



УДК 336.22

Пуш С. М. (Ф-04-2)

## ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОГО КОНТРОЛЛИНГА

*Рассмотрен анализ проблем информационного контроллинга как средства управления информационными потоками предприятия на принципах релевантности и своевременности. Обоснована необходимость внедрения на отечественных предприятиях информационного контроллинга как сервисной функции по отношению к менеджменту предприятия.*

*The article is devoted the analysis of problems of informative controlling as facilities of management the informative streams of enterprise on principles of релевантности and timeliness. The necessity of introduction is grounded on the domestic enterprises of informative controlling as service in relation to the management of enterprise function.*

В настоящее время большой интерес у отечественных ученых и хозяйственников вызывают вопросы, связанные с применением контроллинга на предприятиях Украины. Западные ученые уже давно занимаются развитием этой темы, однако простое копирование даже самого лучшего опыта управления без учета национальной специфики и исторических особенностей страны было бы так же губительно, как и полное игнорирование мировых тенденций в экономике.

Проблемы внедрения информационного контроллинга на российских предприятиях рассматривали: Ананькина Е. А., Карминский А. М., Сухарева Л. А., Примак А. Г. [1–3]. Тем не менее, работ отечественных ученых по данной проблематике все еще недостаточно, а на украинских предприятиях системы информационного контроллинга практически не внедряются.

Поэтому целью данной статьи является выявление целесообразности внедрения информационного контроллинга в условиях становления рыночной экономики на отечественных предприятиях и рассмотрение путей решения основных проблем, связанных с адаптацией и / или разработкой контроллинговых систем.

Мировая практика показывает, что контроллингом нельзя назвать ни ревизию, ни контроль, как это принято понимать у нас. Область вопросов, решаемых контроллингом на предприятиях стран с развитой рыночной экономикой, выходит гораздо дальше означенных рамок. Контроллинг – это современная концепция управления предприятием. В широком плане под контроллингом понимается система управления процессом достижения конечных целей и результатов деятельности предприятия. Задача контроллинга изначально состоит в информационном обеспечении и поддержке руководителя предприятия, деятельность которого сориентирована на конечный результат (прибыль). Таким образом, контроллинг включает в себя элементы принятия решения и обобщения информации.

Современный контроллинг вытекает из классического разделения внутри предприятия на отделы: снабжения, логистики (организации), производственный, маркетинга и исследований, развития. Перед отделом контроллинга стоит задача сбора информации со всех уровней принятия решений, центральная ее обработка и, наконец, передача обработанной информации в соответствующие отделы предприятия или на другие уровни принятия решений в иерархии предприятия (рис. 1).

Контроллинг – современная концепция управления предприятием, которая решает широкий круг поставленных перед ним задач при одновременном исполнении каждой из его функций: планирования, информационного обеспечения, анализа/контроля и управления. Эти ключевые функции соединены друг с другом системой взаимосвязей с постоянной обратной связью таким образом, что недостаточное внимание в области одной функции ведет к значительным повреждениям в общей системе контроллинга.

Успешное управление предприятием возможно исключительно в том случае, если точно запланированы цели и результаты деятельности данного предприятия и соблюдаются следующие:

- иерархия целей;
- совместимость целей отдельных подразделений с общими целями предприятия, для того чтобы при разветвлении целей оставалось соответствие между ответственностью и компетенцией руководителя отдельного подразделения и заданной общей целью;
- операциональность целей определение руководителем подразделения эффективности своих отдельных решений и идентификация их с общими поставленными целями;
- выполняемость поставленных целей;
- гарантированное соответствие между центральной необходимостью и нецентральной достижимостью, т. к. трудно длительное время стремиться к недостижимой цели;
- коллегиальность в формировании целей, что позволяет достаточно рано узнать о достижимости определенной центральной цели, а участие здесь контроллинга как модератора позволяет завершить процесс формирования целей беспрепятственно, стимулируя отдельных исполнителей, и наиболее эффективно для всего предприятия.

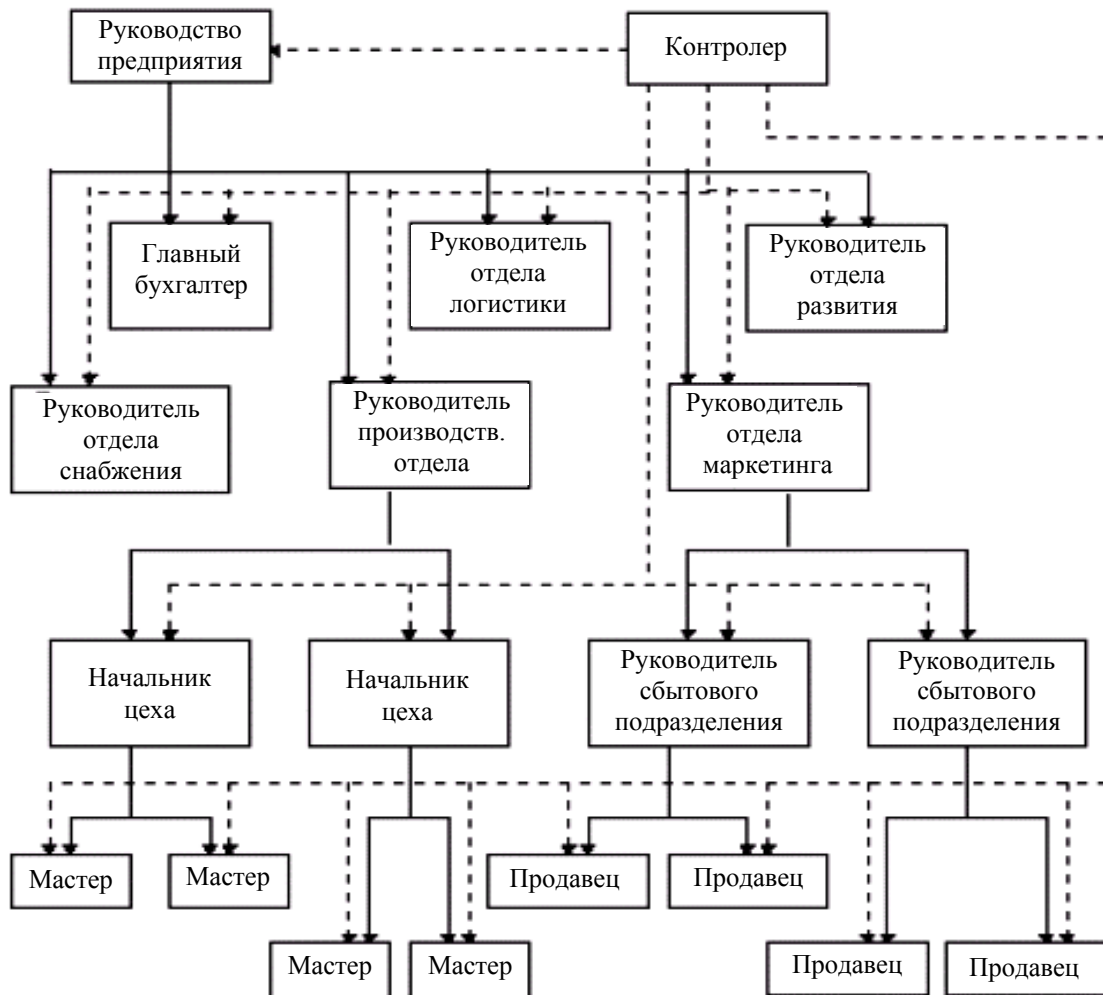


Рис. 1. Организация системы контроллинга на предприятии

Только при исполнении этих требований руководитель подразделения будет в состоянии принимать решения, способствующие достижению поставленных общих целей и результатов.

Задачами контроллинга на этапе планирования являются проверка соответствия поставленных целей перечисленным требованиям и контроль за беспрепятственным

и эффективным завершением процесса формирования целей путем стимулирования отдельных исполнителей. Для соблюдения намеченного курса на предприятии должно постоянно производиться сравнение плановых (целевых) и фактических величин, поэтому информационное обеспечение является ключевым звеном системы контроллинга. Информация должна быть адекватна стоящим проблемам и вовремя представлена на необходимый уровень управления. Тогда руководитель подразделения получает информацию, влияющую на принимаемые им решения, отсортированную по проблемам, принимаемым решениям и сферам, для которых сформулированы его планы. Следовательно, информационная функция контроллинга направлена на создание системы информационного менеджмента и комплектование системы целей и планов.

Функция контроля в рамках контроллинга заключается в контроле процесса и результата, дополненном интенсивным анализом. При контроле процесса необходимо следить за соответствием течения деловой активности намеченной целевой линии. Контроль результатов охватывает сравнение плановых и фактических величин года, месяца и других временных интервалов. В то время как контроль всегда ориентирован на прошлое (сравнение плана с фактом), анализ дает толчок к ориентированному на будущее управлению предприятием.

В фазе анализа выделяются следующие пункты: анализ причин расхождения плановых и фактических величин; поиск решений для избегания этих расхождений; наблюдение за действием осуществленных мероприятий. В то время как планирование, информационное обеспечение и анализ/контроль устанавливают направления деятельности предприятия, следят за их соблюдением и обнаруживают отклонения, функция управления является регулирующей, направленной на будущее, при помощи которой предприятие сможет придерживаться направления выбранных целей.

Обобщая все сказанное, можно контроллинг как современную концепцию управления предприятием описать следующим образом:

- задачей контроллинга является удержание предприятия на курсе, который ведет к достижению его целей;
- на соединении функций контроля и планирования контроллинг позволяет принимать целенаправленные решения и проверять их исполнение;
- контролер как управленец, несет ответственность за создание жизнеспособных инструментов управления;
- контроллинг позволяет избежать разрозненности местного управления посредством координации функциональных интересов, одновременно сохраняя хозяйственную самостоятельность подразделений.

## ВЫВОДЫ

Контроллинг как концепция системы управления послужила ответом на изменения внешних условий функционирования организаций (предприятий). Эволюция функций управления организацией (планирование по отдельным аспектам трансформировалось в комплексное программно-целевое планирование, управление сбытом и продажами – в маркетинг, бухгалтерский и производственный учет – в систему контроля и регулирования) с интегрированием в систему контроллинга отражает основную тенденцию комплексного подхода к управлению.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Контроллинг как инструмент управления предприятием / Ананькина Е. А., Данилочкин С. В., Данилочкина Н. Г. и др. ; под ред. Н. Г. Данилочкина. – М. : Аудит, ЮНИТИ, 2002. – 279 с.*
2. *Контроллинг в бизнесе. Методологические и практические основы построения контроллинга в организациях / А. М. Карминский, Н. И. Оленев, А. Г. Примак, С. Г. Фалько. – М. : Финансы и статистика, 2002. – 256 с.*
3. *Сухарева Л. А. Контроллинг – основа управления бизнесом / Л. А. Сухарева, С. Н. Петренко. – К. : Эльга, Ника-Центр, 2002. – 208 с.*

УДК 338.516

Рошур Е. А. (Уч-05-1)

## ТРАНСФЕРТНОЕ ЦЕНООБРАЗОВАНИЕ

*Работа посвящена исследованию проблемы поиска оптимальных внутренних (трансфертных) цен предприятия. Показана значимость трансфертного ценообразования в производственной деятельности и ценовой политике фирмы.*

*The article is directed to researching the problem of internal prices. The importance of this kind of prices in production activities of the firms is uncovered in this article.*

В последнее время в Украине наблюдается повышенный научный интерес к проблематике трансфертного ценообразования. Этим инструментом финансового менеджмента уже более 70 лет пользуются в экономически развитых странах. В современной рыночной экономике Украины проблемы трансфертного ценообразования актуальны и для скромных по своим размерам производств, разделенных структурно на отдельные центры ответственности. Для нашей экономики проблема установления трансфертной цены актуальна, в частности, в связи с начавшимися процессами реструктуризации бизнеса.

Актуальность данной темы подтверждает тот факт, что изучению данной сферы деятельности фирмы отводится недостаточное внимание, хотя от эффективности согласования системы трансфертного ценообразования будет зависеть и эффективность функционирования всей организации.

Проблему трансфертного ценообразования рассматривали в своих работах Пашкус В. Ю., Пашкус Н. А., Т. Савченко, Друды К., Добыкина О. К., Чумаченко И. В. [1–5]. В результатах своих исследований они доказали, что проблема не решена, и в настоящее время необходимо вести поиски оптимальных методов ее решения.

Современное предприятие может быть представлено как совокупность бизнес – единиц, между которыми существуют контрактные отношения. Это свидетельствует о том, что внутри любой организации имеет место продажа товаров (оказание услуг) одних подразделений другим на взаимовыгодной основе. Внутренняя расчетная цена, по которой происходит продажа продукции, называется трансфертной ценой.

Целью работы является исследование теоретических аспектов трансфертного ценообразования и поиск путей разрешения проблемы расчета внутренних цен. Под трансфертным ценообразованием понимают процесс установления трансфертной цены, которая всегда привязана к конкретной продукции и субъекту, который эту продукцию продает или покупает. В любой организации существует обмен незаконченной продукцией между отдельными подразделениями. Трансфертное ценообразование как система представляет собой совокупность элементов (центров ответственности) и связей между ними.

Главными целями ТЦ являются: мотивация менеджеров подразделений к принятию эффективных решений для увеличения прибыли компании, учет прибыльности подразделений, предоставление критериев измерения деятельности подразделений; поддержание автономности подразделений.

В случае передачи товара внутри фирмы цена должна определяться из соображений оптимизации общих результатов фирмы. Необходимо стремиться к двум целям. Цена должна быть достаточно высокой, чтобы мотивировать производственное подразделение, которое могло бы реализовать этот товар и на внутреннем рынке, через традиционную сеть сбыта. Цена должна быть достаточно низкой, чтобы внешнеторговое подразделение было конкурентоспособным на зарубежных рынках. Здесь есть почва для конфликта интересов подразделений, так что доминирующим должен стать интерес фирмы в целом. Приведем пример.

Производственная бизнес-единица при издержках 50 тыс. грн. продает товар посредникам по 60 тыс. грн., а внешнеторговому отделению по 58 тыс. грн., теряя на этом 20 % за счет снижения наценки с 10 до 8 тыс. грн.

Экспортные издержки внешнеторгового отделения равны 10 тыс. грн., т. е. его общие издержки составляют 68 тыс. грн. Если максимальная приемлемая цена на зарубежном рынке равна 72 тыс. грн., валовая прибыль на изделие составит всего 4 тыс. грн., т. е. менее 6 % от выручки. Но для фирмы в целом результат удовлетворителен: прибыль  $12 = (8 + 4)$  тыс. грн. при цене 72 тыс. грн. вместо 10 тыс. грн. при цене 60 тыс. грн. [2].

В целом внутренняя трансфертная цена выбирается в интервале (от минимально допустимой цены до цены продаж на внутреннем рынке), за вычетом валовой прибыли с учетом двух названных выше противоречивых целей. В трансфертном ценообразовании всегда участвуют две стороны: центр ответственности, передающий свою продукцию (услугу), и центр ответственности, принимающий эту продукцию (услугу) для ее последующей переработки и потребления. При формировании ТЦ на основе рыночных цен обеим сторонам предоставлено право взаимодействия с внешними продавцами и покупателями, между ними должны соблюдаться следующие условия:

1) центр ответственности, приобретающий продукцию (услугу), покупает ее внутри фирмы до тех пор, пока продающий центр ответственности не начинает завышать существующие рыночные цены и желает продавать свою продукцию внутри фирмы;

2) если продающее подразделение завышает существующие рыночные цены, то покупающий продукцию (услугу) центр ответственности может приобрести ее на стороне.

На практике применяются 4 метода расчета ТЦ:

1) на основе рыночных цен;

2) на основе себестоимости (переменной или полной),- принцип «себестоимость +»;

3) на основе договорных ТЦ, сформированных под воздействием рыночной конъюнктуры и затрат на производство продукции (оказание услуги);

4) на базе фактической цены готовой продукции [3].

Особую популярность в Украине получил первый метод.

За базу внутренних цен в данном случае берутся текущие или усредненные рыночные цены на внутрифирменные материалы и комплектующие, которые для предприятия являются промежуточной продукцией. Усредненные рыночные цены применяются тогда, когда предприятия не считают необходимым тратить время и средства на сбор текущей ценовой информации. По мнению украинских экономистов, существует несколько преимуществ рыночных цен как базы для формирования внутренних цен, а именно: они обеспечивают стабильную основу хозяйственного взаимодействия подразделений; помогают объективно оценить эффективность деятельности подразделений; создают стимулы для повышения эффективности работы подразделений с помощью прибыли.

Преимущество рыночных цен состоит в их объективном характере, и ТЦ не будут зависеть от взаимоотношений и квалификации менеджеров покупающих и продающих центров ответственности. Этот метод применяется в условиях высокой степени децентрализации организации, когда центры ответственности (прибыли или инвестиций) свободны в выборе внутренних или внешних покупателей и продавцов; когда полуфабрикат, наряду с его передачей в следующий передел, может реализовываться на сторону.

Однако применение первого метода имеет свои ограничения: необходимо наличие развитого рынка продукции и услуг, производимых центром ответственности. Кроме того, организация несет дополнительные расходы по сбору информации об уровне рыночных цен на них. В том случае, если какое-либо из условий установления рыночных ТЦ невыполнимо, то применяется второй метод – на основе себестоимости, и здесь существуют различные варианты. В основу ТЦ может быть положена полная фактическая себестоимость, нормативная себестоимость или переменная себестоимость.

В странах с рыночной экономикой предприятия умело сочетают все рассмотренные методы трансфертного ценообразования. Выбор того или иного метода определяется рядом факторов:

1) характером решаемых в результате трансфертного ценообразования задач (для принятия управленческого решения может быть использована одна ТЦ, для оценки работы центра ответственности – другая);

2) степенью децентрализации организационной структуры предприятия;

3) состоянием рынка продуктов и услуг, на которые устанавливаются рыночные цены.

Внутренние цены являются важным инструментом экономических отношений между подразделениями предприятия, между подразделениями и аппаратом управления. В основе таких отношений лежит экономический интерес, который реализуется через прибыль. Отсюда возникает проблема определения величины прибыли в цене изделий, которые изготавливаются подразделениями. Она касается цен на продукцию внутрикооперационного назначения, которая формируется не на внутренних ценах, а на основе затрат. Эта проблема решается путем предварительного базового распределения части прибыли предприятия между подразделениями, на чью продукцию устанавливаются цены.

Критерием распределения части прибыли предприятия между его производственными подразделениями является производственная себестоимость или стоимость обработки. Из чистой прибыли подразделения могут создавать собственные фонды накопления и потребления, резервный фонд. Средства из фонда накопления могут направляться на финансирование развития производства; средства фонда потребления используются для финансирования социального развития и материального обеспечения трудового коллектива; средства резервного фонда необходимы подразделениям для формирования оборотных производственных фондов сверх централизованно установленных лимитов. Увеличение этих фондов сверх установленных лимитов осуществляется за счет прибыли подразделения.

Этот подход формирования прибыли производственных подразделений дает возможность на уровне планирования распределять между подразделениями часть прибыли предприятия от реализации пропорционально добавочным затратам производства, что устанавливает прямую зависимость валовой и чистой прибыли подразделений от результатов их работы по выполнению плановых и договорных обязательств. Этот подход также позволяет формировать планоно – расчетные цены на продукцию подразделений, что дает возможность использовать элементы товарно-денежных отношений на внутрифирменном уровне.

Аналитические исследования практики хозяйствования украинских предприятий показали, что внутренние цены не отражают изменений в качественных параметрах продукции при производстве разных ее модификаций.

Отсутствие взаимосвязи между уровнем цен и качественными параметрами конечной продукции предприятия не заинтересовывает структурные подразделения применять общие меры, направленные на обеспечение дополнительных качественных параметров готовой продукции. Эта проблема может быть решена через утверждение механизма формирования надбавок и скидок к внутрихозяйственным ценам по критерию качественных параметров продукции, который базируется на бальной оценке влияния качественных параметров отдельного вида продукции структурного подразделения на качественные параметры готовой продукции предприятия [4].

Приведем пример использования трансфертного ценообразования предприятиями, занимающимися промышленной деятельностью.

ЗАО «Металлодизайн» производит металлоизделия широкого ассортимента в области складского, торгового и иного оборудования. В основном это выпуск и монтаж металлических изделий и конструкций, выполняемых по индивидуальным заказам организаций и населения, а также оказание услуг по окраске металлоконструкций порошковым полимером. В числе продукции предприятия фигурируют металлические стеллажи различных модификаций, рекламные информационные стенды, торговое и демонстрационное оборудование для продажи керамической плитки и т. д. В первое время покрасочные работы выполнялись силами сторонних организаций, но впоследствии было налажено собственное покрасочное производство.

В результате образовались два структурных подразделения:

1) цех по производству стеллажей, выполняющий работы по приему заказов, разработке технической документации и изготовлению металлоизделий, которые передаются далее в покрасочный цех;

2) покрасочный цех, который помимо основной деятельности оказывает услуги сторонним организациям и населению по окраске неметаллических поверхностей – стекла, фарфора, дерева и т. д.

В связи с тем, что изготавливаемая продукция носит индивидуальный характер, на предприятии применяется позаказный метод учета затрат и калькулирования. Структурные подразделения не имеют собственных руководителей и подчиняются непосредственно директору-распорядителю. Эти подразделения не наделены достаточной свободой в принятии решений и могут рассматриваться лишь как центры затрат.

С вводом в эксплуатацию покрасочного цеха назрела проблема формирования ТЦ на его услуги. Ее решение позволило бы:

- выполнять учетную функцию при калькулировании себестоимости готовой продукции;
- обеспечивать предприятию получение дополнительной прибыли от нового направления деятельности;
- гармонизировать интересы покрасочного цеха с интересами администрации предприятия.

Однако при существующей централизованной структуре управления реализация этих задач нереальна. Трансфертное ценообразование предполагает наличие децентрализованного управления с предоставлением менеджерам широких полномочий в решении финансово-хозяйственных задач. Следовательно, необходима реструктуризация ЗАО «Металлодизайн», при которой выделяются два центра ответственности – по производству стеллажей и по окраске металлоконструкций. Они будут возглавляться менеджерами, ответственными за результаты деятельности своих подразделений. Центры ответственности из центров затрат реорганизуются в центры прибыли. Центру ответственности № 2 может быть предоставлена возможность реализовывать свои услуги на сторону [5].

## ВЫВОДЫ

Приведен анализ влияния различных способов решения проблемы трансфертного ценообразования на вероятность решения данной проблемы. Все перечисленные методы решения проблемы трансфертного ценообразования на предприятиях Украины только дают надежду на оптимизацию внутренних расчетов. Однако, чтобы точно определить наилучший способ установления цен, каждое предприятие должно самостоятельно испытать каждый метод практически для выявления наиболее оптимального, поскольку ценовая политика организаций различна. Только благодаря качественным исследованиям возможно найти наиболее удобный и выгодный метод трансфертного ценообразования для максимизации прибыли предприятия.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Друри К. *Управленческий и производственный учет* / К. Друри. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2002. – 323 с.
2. Палий В. *Управленческий учет: пособие* / В. Палий, Р. Вандер Вил. – М.: ИНФРА-М, 2003. – 257 с.
3. Карпова Т. П. *Основы управленческого учета: учебное пособие* / Т. П. Карпова. – М.: ИНФРА-М, 2003. – 264 с.
4. Хорнгрен Ч. Т. *Бухгалтерский учет: управленческий аспект*. / Ч. Т. Хорнгрен, Дж. Фостер. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 232 с.
5. Войко Д. *Трансфертное ценообразование в отношениях между центрами финансовой ответственности* / Д. Войко // *Проблемы теории и практики управления*. – М., 2007. – № 2. – С. 80–90.

УДК 330.534

Рудакова Е. В. (ЭК-06-1)

## ИНОСТРАННЫЙ ОПЫТ ИНВЕСТИРОВАНИЯ ДОМОХОЗЯЙСТВ

*Рассматриваются примеры опыта эффективного инвестирования домохозяйств в других странах и сравнение с Украиной, поскольку инвестиции домохозяйств могут стать мощным источником финансирования экономики.*

*Is considered examples of experience investment of house-holds in other countries and comparison one with Ukraine, as investment of house-holds can to become the powerful source of financing economy.*

Инвестиции домохозяйств в экономику в последнее время приобретают все большее значение и актуальность. В Европе вклады населения в ценные бумаги с каждым годом возрастают и становятся более весомым источником финансирования экономики. Украина еще не имеет достаточного опыта регулирования экономической ситуации с помощью инвестиций домохозяйств, но в нашей стране существуют предпосылки развития данного вида инвестирования.

Проблемой инвестиций домохозяйств занимаются многие современные ученые: академик НАН В. Гец, член-корреспондент НАН В. Сиденко, доктора экономических наук А. Барановский, И. Крючкова и И. Лунина [1–5] и др. Проблемы инвестиций домохозяйств также рассматриваются в трудах русских ученых Н. Акидриновой и Ю. Кашина [6]. Большинство современных отечественных экономистов в качестве основы для анализа сбережений и инвестиций домохозяйств в транзитивной экономике используют теорию Дж. М. Кейнса, исследуя зависимость уровня сбережений от уровня дохода, затем данный анализ расширяется на основании инструментария и теории М. Фридмена. Вместе с тем, в основе данных теорий лежат разные теоретические предпосылки и представления о закономерностях инвестиционного поведения домохозяйств.

Цель данной статьи – проанализировать опыт качественных мер инвестиций домохозяйств зарубежных стран и определить их влияние в целом на экономику, а также сравнить условия инвестирования за рубежом и в Украине, чтобы применить достижения в этой области к условиям транзитивной экономики Украины.

В настоящее время остаётся открытым вопрос относительно того, каким же именно образом процессы и особенности транзитивной экономики оказывают влияние на сберегательное и инвестиционное поведение домохозяйств. Так, вопреки «основному психологическому закону» в условиях массовой бедности населения увеличение дохода не приведёт к увеличению сбережений. В то время, когда люди нуждаются в жизненно необходимых средствах для существования, дополнительный доход будет направлен не на увеличение инвестиций, а на более качественное потребление: приобретение полноценных продуктов питания, бытовой электроники, одежды и улучшение для своих жилищ. Соответственно, нельзя ожидать, что при увеличении дохода существенно возрастут депозиты в банковской системе.

Кроме этого, поскольку в транзитивной экономике более восьмидесяти процентов всех сбережений принадлежат самой богатой пятой части населения [1], в силу различия инвестиционного и сберегательного поведения различных групп населения, для прогнозирования будущей динамики сбережений и инвестиций очень важно оперативно отслеживать все изменения в долях населения, владеющего основными накоплениями в экономике. Таким образом, в центре анализа может оказаться динамика изменения степени экономического неравенства среди домохозяйств.

Указанные проблемы, а также такие факторы, как высокая степень макроэкономической нестабильности, неразвитость фондового рынка, отсутствие надлежащего опыта инвестиционной деятельности у домохозяйств, обуславливают необходимость выработки



специализированной теории, или, по крайней мере, методологии исследования теории и практики сберегательного и инвестиционного поведения домохозяйств в транзитивной экономике. Изъяв у домохозяйств определенную сумму дохода, можно воздействовать затем на циркуляционный поток, добываясь его равновесия. Очевидна также схема действий в случае, когда фирмы при постоянной величине накоплений домохозяйств  $S$ , по каким-либо причинам снизят величину инвестиций  $I$ .

Суммарный отток ( $S + T$ ), одна часть которого идет в карман домохозяйств, а другая – в карман государства, можно рассматривать как совокупный поток сбережений; обозначим его буквой  $O$ . Суммарный приток ( $I + G$ ), одна часть которого направляется фирмами, а другая государством, можно рассматривать как совокупный поток инвестиций. Следовательно, увеличение (уменьшение) совокупных сбережений на 1 доллар, приводит к снижению (увеличению) национального дохода на  $m$  долларов вследствие взаимодействия спонтанных интересов и намерений огромного числа домохозяйств и фирм с мощным рычагом, сосредоточенным в одних руках – руках правительства [6].

К сожалению, Украина не имеет опыта регулирования экономической ситуации в стране с помощью инвестиций домохозяйств, которые представляют собой в основном приобретение акций и облигаций. Такими рычагами регулирования являются налоговая ставка и государственные расходы (инвестиции). Правительство может ими пользоваться, сообразуясь с состоянием экономики и политической конъюнктурой. Увеличение государственных расходов (инвестиций) – это строительство школ, больниц, «укрепление обороны страны», как правило, привлекательная мера. Цена этой привлекательности – бюджетный дефицит, инфляция, падение реальной заработной платы и т. д.

В прошлом году в Киеве уже проводился круглый стол по проблемам инновационно-инвестиционного развития, и «Зеркало недели» опубликовало о нем подробный отчет. На сей раз организатор мероприятия – Институт экономики и прогнозирования Национальной академии наук Украины (НАНУ) – несколько сменил формат встречи, пригласив видных ученых из Венгрии, которая прошла значительный путь в своем трансформационном преобразовании и сегодня уже является членом Евросоюза. Каких успехов достигла эта страна и с какими трудностями столкнулась? В каких аспектах опыт венгров может быть полезен для Украины? Ответы на эти и многие другие вопросы искали участники украинско-венгерского семинара на тему «Инновационное измерение рыночных преобразований: стратегия Украины и опыт Венгрии». Необходимо заметить, что Украина имеет необходимые предпосылки развития инвестиционной деятельности домохозяйств. Из года в год в Украине растет объем банковских кредитов и других ссуд в общем объеме инвестиций в основной капитал. Однако их удельный вес в структуре источников финансирования капитальных инвестиций в 2005 году невысок – 14,8 %. Для сравнения: собственные ресурсы субъектов хозяйствования – 57,4 %, средства бюджетов всех уровней – 9,7 %, средства иностранных инвесторов – 5,0 %, средства населения на индивидуальное жилищное строительство – 3,3 %, поступления из других источников – 9,8 %. Также расширяется банковское кредитование инвестиционной деятельности. Если в 1998 году объем таких кредитов составлял 888 млн. грн., то на 01.10.2006 – 40 млрд. грн. Однако отраслевая структура кредитования все еще несовершенна [2]. Незначительными остаются и активы небанковских финансовых учреждений – эквивалент 4,4 млрд. евро по итогам первого полугодия прошлого года.

Какие проблемы предстоит решить в Украине на пути усиления инвестиционного потенциала отечественных финансовых рынков? Помимо общеизвестных фактов, как улучшения инвестиционного климата в целом, существует и целый ряд специфических. Среди них: повышение уровня монетизации экономики (на 01.01.07 он составлял 44,4 %), снижение доли наличного денежного обращения (по состоянию на начало нынешнего года, из общего объема денежной массы в 261 млрд. грн. наличность составляла 75 млрд. грн.), совершенствование корпоративного управления на финансовых рынках, развитие полноценной инвестиционной деятельности страховых компаний, создание полноценных инвестиционных

банков, рост доли организованного фондового рынка и ряд других, требующих постоянного приложения сил. В структуре инвестиций домохозяйств Венгрии или институциональных инвесторов по-прежнему незначительной остается доля акций.

Что касается портфельных иностранных инвестиций, то они достаточны. Инвесторы отдают предпочтение акциям предприятий и долговым государственным бумагам, тогда как долговые корпоративные обязательства высоким спросом не пользуются. Всем известно, что Япония имеет достаточно высокий уровень развития экономики. Поэтому интересно было бы проследить долю инвестиций домохозяйств в экономику данной страны. В данной сфере инвестиций существуют две противоположные тенденции: увеличение и уменьшение удельного веса инвестиций домохозяйств. Финансовые активы японских домохозяйств выросли до рекордных уровней в прошлом году благодаря росту доходов, включая инвестиции на фондовом рынке, сообщил в пятницу 23 марта банк Японии.

Объем средств, размещенных домохозяйствами в фондах взаимных инвестиций, вырос на 29,5 %, по сравнению с показателями годом ранее, до 66 трлн. на 31 декабря 2006 года. Финансовые активы выросли на 1 %, по сравнению с уровнем предыдущего года, до 1541 трлн. йен (13 трлн. долл.), как сообщил Банк Японии в своем ежеквартальном обзоре финансовых потоков. Однако показатель соотношения сбережений и наличных средств к общему объему активов домохозяйств упал четвертый год подряд и составил 50,5 %. Учетная ставка Банка Японии остается самой низкой среди развитых государств мира, что заставляет инвесторов искать более выгодные рискованные источники доходов. Инвестиции домохозяйств в акции сократились на 4,1 % до 183,4 трлн. йен. Соотношение акций к общему объему финансовых активов упало до 11,9 % по сравнению с 12,5 % годом ранее [4–5]. В то же время инвестиции в правительственные долговые обязательства и облигации выросли на 20,3 % до рекордного уровня в 32,3 трлн. йен благодаря тому, что Министерство финансов стремится диверсифицировать держателей долговых инструментов, продавая свои ценные бумаги индивидуальным инвесторам.

## ВЫВОДЫ

Инвестиции домохозяйств являются важным источником финансирования экономики.

Украина имеет все необходимые предпосылки развития инвестиционной деятельности домохозяйств. Вклады домохозяйств в Украинскую экономику постепенно увеличиваются. Однако существуют некоторые проблемы на пути усиления инвестиционного потенциала отечественных финансовых рынков. Все рычаги регулирования данным видом инвестиционной деятельности сосредоточены в одних руках – руках правительства. Кроме этого, поскольку в транзитивной экономике более восьмидесяти процентов всех сбережений принадлежат самой богатой пятой части населения, а это значит, что в центре анализа может оказаться динамика изменения степени экономического неравенства среди домохозяйств.

Для увеличения доли инвестиций домохозяйств необходимо улучшить инвестиционный климат в целом, а также улучшить другие показатели: снизить долю наличного денежного обращения, усовершенствовать корпоративное управление на финансовых рынках, обеспечить развитие полноценной инвестиционной деятельности страховых компаний, создание полноценных инвестиционных банков, рост доли организованного фондового рынка и ряд других, требующих постоянного приложения сил.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Акидринова Н. А. Склонность населения России к сбережению : тенденции 1990-х годов / Н. А. Акидринова // *Вопросы экономики*. – 2001. – № 10. – С. 80–96.
2. Электронный ресурс. – Режим доступа : <http://www.economica.com.ua/finance/digest/99779.html>.
3. Электронный ресурс. – Режим доступа : [http://www.eerc.ru/details/download.aspx?file\\_id=9](http://www.eerc.ru/details/download.aspx?file_id=9).
4. Электронный ресурс. – Режим доступа : <http://www.fordor-b.ru/t/641>.
5. Электронный ресурс. – Режим доступа : <http://www.forexpf.ru/newses/newsid.php?news=312>.
6. Кашин Ю. О. Мониторинг сберегательного процесса / Ю. О. Кашин // *Вопросы экономики*. – 2003. – № 6. – С. 100–110.

УДК 331.101.3

Савченкова М. В. (Мн-04-2)

## ТРУДОВАЯ МОТИВАЦИЯ ПЕРСОНАЛА. НОВЕЙШИЕ ТЕХНОЛОГИИ КОМПЕНСАЦИОННОЙ ПОЛИТИКИ ПРЕДПРИЯТИЯ

*Рассмотрено понятие мотивации труда, пути и способы ее улучшения. Предложены новейшие технологии компенсационной политики предприятия и усиления мотивационного потенциала системы оплаты и стимулирования труда на основе методологии комплексно-целевого подхода.*

*The concept of motivation of work, a way and ways of it improvement is considered. The newest technologies of compensatory policy of the enterprise and strengthening of motivational potential of system of payment and stimulation of work on the basis of methodology of the in a complex-target approach are offered.*

В условиях формирования новых механизмов хозяйствования, ориентированных на рыночную экономику, перед промышленными предприятиями встаёт необходимость работать по-новому, считаясь с законами и требованиями рынка, овладевая новым типом экономического поведения, приспособлявая все стороны производственной деятельности к меняющейся ситуации. В связи с этим возрастает вклад каждого работника в конечные результаты деятельности предприятия. Одна из главных задач для предприятий различных форм собственности – поиск эффективных способов управления трудом, обеспечивающих активизации человеческого фактора.

Решающим причинным фактором результативности деятельности людей является их мотивация. Рассмотрению вопросов мотивации труда посвящены работы Комарова Н., Капитонов Э., Мирская М. И., Дикарева А. Л., Базарова Т. Ю., Еремин Б. Л. [1–4] и др. Однако на этапе перехода к рыночной экономике необходимы новые системы мотивации труда, которые должны сделать труд каждого работника персонально выгодным и максимально мотивировать заинтересованность работников в повышении эффективности производства.

Целью статьи является рассмотрение мотивации труда и новейших технологий компенсационной политики предприятия.

Результаты теоретических исследований проблемы усиления трудовой мотивации в контексте инновационного развития машиностроительного производства и практика применения выполненных научно-прикладных разработок в акционерном обществе «Новокраматорский машиностроительный завод» (ЗАО «НКМЗ») – одном из ведущих предприятий промышленного комплекса Украины, дают основание утверждать, что для того, чтобы крупному машиностроительному заводу успешно конкурировать на современных рынках индустриальной техники, необходимо не только обеспечить качество изготавливаемой техники и оборудования на уровне мировых стандартов, но и проектировать стратегическое инновационное развитие предприятия на длительную перспективу [3].

На «Новокраматорском машиностроительном заводе» для практической реализации корпоративной миссии, обозначенной как удовлетворение потребностей мирового рынка в качестве ведущего производителя уникальной техники за счет эффективного использования интеллектуальных и технических возможностей с целью обеспечения стабильного роста благосостояния акционерного общества, разработана комплексная долгосрочная «Программа ускоренного эволюционного преобразования акционерного общества в предприятие мирового уровня по своим конкурентным преимуществам и результативности труда», чтобы трудовая мотивация как важнейшая составляющая производственного менеджмента выполняла свою стимулирующую функцию в процессе инновационного преобразования крупного машиностроительного предприятия необходимо, чтобы мотивационный механизм разрабатывался как один из ключевых блоков модели биореинжиниринга предприятия и формировался как комплексно-целевая система преобразования организации через мотивацию персонала.

При таком методологическом подходе обеспечивается интеграция интересов предприятия и интересов персонала, а главной сущностной характеристикой мотивационного механизма становится целенаправленное содействие решению сложной двуединой задачи:

- усилению заинтересованности и осознанного включения работников предприятия в процесс реализации инновационной модели развития;
- повышению качества трудовой жизни.

Повышение качества трудовой жизни работников обеспечивается влиянием многих компонентов, основными из которых являются такие, как: совершенствование организации труда и обогащение его содержательности; безопасность и благоприятные условия труда; повышение корпоративной культуры; создание реальных предпосылок для развития творческих способностей и самосовершенствования работников, максимально полного использования их интеллектуальных и организационных способностей для конкурентоспособности предприятия; справедливое вознаграждение труда работников в зависимости от достигнутых результатов; обеспечение социальной защищенности

Преобразование организации через мотивацию развития персонала - системно целевая и многокритериальная задача, эффективное решение которой предопределяется большой совокупностью факторов и достигается путем сопряжения следующих компонентов мотивационно-поведенческого процесса:

- мотивации инновационных изменений в системе управления производством и организации труда;
- мотивации повышения качества и конкурентоспособности выпускаемой продукции;
- мотивации повышения продуктивности труда;
- мотивации заинтересованности работников в росте эффективности производства путем совершенствования оплаты и стимулирования труда;
- обеспечения социальной защиты персонала предприятия.

Важно также подчеркнуть, что в основу формирования комплексно-целевой системы мотивационного механизма крупного машиностроительного предприятия должен быть также положен принцип максимального использования качественно новых возможностей, предопределяемых современными информационными технологиями.

Синтезируя миссию, цели, задачи и стратегические программные приоритеты развития завода, разработанная модель мотивационного механизма включает комплекс взаимосвязанных элементов организационно-экономического обеспечения, способствующих их достижению. Все блоки системы мотивационного механизма, находясь в органичной взаимосвязи друг с другом и образуя тем самым определенную целостность, обеспечивают за счет этого, как наглядно свидетельствует опыт ЗАО «НКМЗ», четкую ориентацию усилий персонала на достижение высоких конечных результатов работы, практическую реализацию стратегии инновационного развития предприятия.

Важнейшим катализатором повышения трудовой активности персонала предприятия является система оплаты и стимулирования труда, которая призвана способствовать тому, чтобы сделать труд каждого персонально выгодным и мотивировать заинтересованность работников в повышении эффективности производства.

Для усиления мотивационного потенциала системы оплаты и стимулирования труда ее формирование как важнейшего компонента мотивационного механизма системы производственного менеджмента также следует осуществлять на основе методологии комплексно-целевого подхода [4, 5].

Такой подход предполагает, что модель организации оплаты и стимулирования труда персонала крупного машиностроительного предприятия необходимо разрабатывать как многофункциональную систему, включающую в качестве основных следующие подсистемы: оценки качества и результатов трудовых достижений; формирования и распределения фондов заработной платы работников структурных подразделений предприятия; стимулирования труда персонала; признания трудовых заслуг, их материального и морального поощрения по итогам трудового соперничества.

Ключевые блоки модели оплаты и стимулирования труда, ее подсистемы и составные их элементы должны органично и согласованно дополнять друг друга и обеспечивать интеграцию личных и коллективных интересов работников и предприятия в целом. Арсенал конкретных форм и методов оплаты и стимулирования труда работников предприятия должен учитывать всю совокупность их потребностей, интересов и ценностных ориентаций.

Применительно к заводам тяжелого машиностроения приоритет в оплате труда следует отдать рабочим ведущих профессий с интенсивным и напряженным характером труда – сталеварам, обрубщикам, формовщикам, кузнецам, станочникам основного производства. К примеру, часовая тарифная ставка основных рабочих станочников ЗАО «НКМЗ» в процессе совершенствования тарифной системы была установлена на 34 % выше, чем у слесарей механосборочных работ. Диапазон в оплате труда рабочих со сдельной и повременной оплатой труда составляет по первому разряду до 50 %. Исходя из 3-х групп ставок, предусмотренных отраслевым тарифным соглашением, на «Новокраматорском машиностроительном заводе» разработано 24 часовые тарифные ставки для рабочих со сдельной оплатой труда и 8 часовых тарифных ставок для оплаты труда рабочих с повременной оплатой труда.

Результаты выполненного исследования и обобщение опыта промышленного внедрения прикладных разработок в условиях «Новокраматорского машиностроительного завода» показали, что мотивационный потенциал системы оплаты и стимулирования труда может быть существенно повышен, если традиционные формы и методы оплаты и стимулирования труда работников предприятия дополняются комплексом нетрадиционных подходов, выбор которых предопределяется необходимостью решения тех или иных конкретных задач производства. В их числе – применение «плавающих» коэффициентов, с помощью которых корректируются базовые тарифные ставки и оклады с учетом индивидуальных трудовых заслуг работников, качества труда и конечных результатов деятельности структурных подразделений и общих итогов работы предприятия; стимулирование работников за реализацию творческих идей, инициатив и заключение выгодных контрактов; поощрение за разработку и внедрение новых предложений и рекомендаций, направленных на повышение эффективности работы предприятия; выплата бонусов; внедрение системы премирования рабочих, имеющих личное клеймо и работающих с «Галоном качества»; применение повышающих коэффициентов к действующим часовым тарифным ставкам рабочих-станочников на чистовые работы повышенной сложности; поощрение за своевременную и качественную подготовку персонала к работе на высокотехнологичном оборудовании.

Улучшение условий труда – острейшая проблема сегодняшнего дня. На этапе перехода к рынку возрастает значимость условий труда как одной из важнейших потребностей человека. Новый уровень социальной зрелости индивида отрицает неблагоприятные условия трудовой среды. Условия труда, выступая не только потребностью, но и мотивом, побуждающим трудиться с определенной отдачей, могут быть одновременно фактором и следствием определенной производительности труда и его эффективности.

Содержание труда или его характер – то, чем приходится заниматься работнику на своем рабочем месте. Очень важный вид мотиваций человека, от него зависит и результат, и стремление работника в своем труде. Работает он по профилю или же по вынужденным обстоятельствам? Имеет ли он моральное удовлетворение от проделанной работы или же просто зарабатывает на хлеб? Приходится ему выполнять тяжелую или грязную работу или общаться с клиентом в деловой обстановке?

Напряженность труда (интенсивность). Режим, в котором приходится трудиться работнику, степень усилий, которые ему приходится прикладывать. Работает ли он целый день с постоянной нагрузкой без возможности перерыва или темп работы позволяет какое-то время заниматься менее интенсивно.

Защита трудовых прав работника. Наличие на предприятии социальной защищенности работника, возможность избежать ущемления своих прав, незаконного увольнения. Збота предприятия о работнике, предоставление медицинского обслуживания, обеспечение жильем.

Порядок на предприятии. Предполагает наличие трудовой дисциплины, ответственности работника за исполнение поставленных задач. Зависит от администрации на предприятии, модели ее управления, от уровня выполняемой работы и самой фирмы.

Отношение администрации к работнику. Другими словами – модель управления на предприятии. Основные из них – это авторитарный метод управления, предполагает наличие жесткого контроля и принятие единоличных решений; и демократический метод, при котором предполагается расширение круга принимаемых решений и «человеческое» отношение к персоналу. Все это влияет на отношение к работе и заинтересованность людей, на дисциплину.

Взаимоотношения в коллективе. Взаимоотношения в коллективе складываются в процессе работы и зависят от многих причин – от чисто человеческих (коммуникабельность, состав коллектива и др.), до самого процесса работы, отношения администрации, модели управления, характера работ.

Возможность повышения квалификации. Немаловажный фактор, играющий важную роль при выборе работы. Это перспективы дальнейшего повышения по службе, возможность улучшить свое материальное положение. Это амбиции каждого человека.

На своём рабочем месте каждый хочет показать, на что он способен и что он значит для других, поэтому необходимы признание результатов деятельности конкретного работника, предоставление возможности принимать решения по вопросам, относящимся к его компетенции, консультировать других работников.

## ВЫВОДЫ

Оплата труда является мотивирующим фактором, только если она непосредственно связана с итогами труда. Работники должны быть убеждены в наличии устойчивой связи между получаемым материальным вознаграждением и производительностью труда. В заработной плате обязательно должна присутствовать составляющая, зависящая от достигнутых результатов. Для украинской ментальности характерно стремление к коллективному труду, признанию и уважению коллег и так далее. Сегодня, когда из-за сложной экономической ситуации трудно высокую оплату труда, особое внимание следует уделять нематериальному стимулированию, создавая гибкую систему льгот для работников, гуманизируя труд.

Потому, в какой форме, с какой скоростью и каким способом работники получают информацию, они оценивают свою реальную значимость в глазах руководства, поэтому нельзя принимать решения, касающиеся изменений в работе сотрудников без их ведома, даже если изменения позитивны, а также затруднять доступ к необходимой информации. Информация о качестве труда сотрудника должна быть оперативной, масштабной и своевременной.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Комарова Н. Мотивация труда и повышение эффективности работы / Н. Комарова // *Человек и труд*. – 1997. – № 10. – С. 38–44.
2. Капитонов Э. Социология XX века / Э. Капитонов. – Ростов-на-Дону : Феникс, 1996. – 234 с.
3. Мирская М. И. Социология труда / М. И. Мирская, А. Л. Дикарева. – М., Инфра-М, 2005. – 422 с.
4. Социология социологии. История и технологии. – М. : Бизнес-книга, 2003. – 523 с.
5. Управление персоналом : учебник для вузов / Под ред. Т. Ю. Базарова, Б. Л. Еремина. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : ЮНИТИ, 2002. – 560 с.

УДК 336.71

Семеренко Е. Е. (Ф-04-2)

## СТРАТЕГИЧЕСКИЙ И ОПЕРАТИВНЫЙ КОНТРОЛЛИНГ КАК ЦЕЛОСТНАЯ КОНЦЕПЦИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЕМ

*Предложено использование концепции стратегического и оперативного контроллинга, успешно применяемой в экономически развитых странах Европы, в качестве основной концепции экономического управления отечественными предприятиями. Проведен сравнительный анализ различных взглядов на концепцию контроллинга. Обоснованы положительные стороны внедрения контроллинговых систем в отечественных условиях.*

*The use of conception is offered strategic and operative controlling, Europe successfully applied in the economic developed countries, as basic conception of economic management domestic enterprises. The comparative analysis of different looks is conducted to conception of controlling. The positive sides of introduction of the controlling systems are grounded in domestic terms.*

Длительность успешной работы любой организации всегда зависела от эффективности принимаемых её руководством решений.

Актуальность данного вопроса состоит в востребованности концепции оперативного и стратегического контроллинга на предприятиях, за счёт которого планируется увеличить прибыль предприятия. Данная тема была рассмотрена следующими авторами: Зарубиным С., Грамотенко О., Комшуковым К., а также зарубежными авторами Брикхемом Е. Ф., Брегом С. и др. [1–3]. Менеджер рассматривался как человек, решающий проблемы, или как системный контроллер, который задействован в процессе планирования, исполнения, мотивации, корректировки и принятии решений. Именно поэтому широкое распространение получил контроллинг как целостная концепция экономического управления предприятием, направленного на выявление всех шансов и рисков, связанных с получением прибыли в рыночных условиях. Находясь на пересечении учета, информационного обеспечения, контроля и планирования, контроллинг занимает особое место в управлении предприятием: он связывает воедино все функции управления, интегрирует и координирует их, причем не подменяет собой управление предприятием, а лишь переводит его на качественно новый уровень.

Целью данной статьи является рассмотрение организационной структуры и процесса деятельности концепции стратегического и оперативного контроллинга.

Сейчас в Украине на семинарах, конференциях и обучающих программах в различных бизнес-школах повсеместно преподносят «новый» взгляд на контроллинг. Считается высоким показателем «профессионализма» продемонстрировать, что и мы в Украине тоже «не лыком шиты», знаем модные современные бизнес - управленческие доктрины и даже внедряем их, т. е. «плывем» в русле зарубежных стандартов. Однако необходимо учесть, что контроллинг как управленческая доктрина появился в крупных западных корпорациях в результате многолетней эволюции систем управления. А «новое» видение контроллинга сформировалось как итог 20–30-ти летнего внедрения систем контроллинга на предприятиях стран Западной Европы и Северной Америки, и базируется больше на решении проблем стратегического характера.

В Украине функционирует только первое поколение коммерческих структур, возраст которых очень редко превышает десятилетний рубеж. Для большинства украинских компаний контроллинг полезен и понятен пока в более узком смысле – как вспомогательная техническая функция, призванная обслуживать процесс выработки и принятия управленческих решений. Служба контроллинга – это обслуживающая служба. Она выполняет сервисную функцию для менеджмента.

Если руководитель несет ответственность за результат производственно-хозяйственной деятельности, то контроллер – за «прозрачность» этого результата, т. е. за методическую

обоснованность всей процедуры подготовки принятия решений и отчетности, отражающей результаты принятых решений, их своевременность и согласованность между подразделениями.

Цель оперативного контроллинга – создание системы управления для достижения текущих целей предприятия, а также принятия своевременных решений по оптимизации соотношения «затраты-прибыль». Он несет ответственность за поддержание и обоснование оперативных решений.

Выделяют стратегический и оперативный контроллинг. Цель стратегического контроллинга – обеспечение выживаемости предприятия и «отслеживание» его движения к намеченной стратегической цели своего развития. Стратегический контроллинг несет ответственность за обоснованность стратегических планов. В настоящее время «старый» и «новый» взгляды на контроллинг имеют существенные различия (табл. 1).

Таблица 1

## Сравнительный анализ «нового» и «старого» взгляда на контроллинг

Параметры	«Новый взгляд» на контроллинг	«Старый взгляд» на контроллинг
Задачи	Поддержка самоуправления. Ориентация на рынок. Интеграция стратегической и оперативной ориентации	Сторонний управляющий, высокая роль контроля. Преимущественно внутренняя ориентация. Проблемы подразделений между этапами контроллинга
Организация	Целостная и процессно-ориентационная организация. Начинается на ранних стадиях, привязанная к цепочке стоимости. Центр сервиса (центр прибыли), взгляд со стороны	Жесткая функционально-дивизиональная и тейлористская ориентация. Начало на этапе производства, нет ориентации на цепочку стоимости.
Инструменты	Интегрирование всех измерений информации. Ориентация на стоимость компании. Активное использование ИТ-потенциала.	Фокусирование на счетоводстве. Ориентация на результате работы за период.
Понимание контроллера	Инноватор, консультант, эксперт в области продуктов, клиентов и процессов	Сторожевая «собака». Эксперты в области контроллинговых инструментов.

Инструментом реализации концепции оперативного контроллинга, который дает управленческую информацию для планирования, контроля, оценки и непрерывного совершенствования организации, является система управленческого учета (СУУ). СУУ – это синтез организационной структуры и выполняемых ею функций по обеспечению процесса выявления, измерения, накапливания, анализа, подготовки, интерпретации и передачи информации, необходимой руководству компании для принятия управленческих решений, а собственникам – для контроля бизнеса.

Предлагается следующая схема внедрения компонент СУУ в украинской компании как отдельного инвестиционного проекта, который реализуется при выполнении консалтинговой программы. Консалтинговая программа состоит из трех последовательных проектов:

Консалтинговый проект 1: «Инициация инвестиционного проекта по организации (внедрению) компонент СУУ в компании».

Консалтинговый проект 2: «Организация (внедрение) компонент системы управленческого учета и отчетности в компании».

Консалтинговый проект 3: «Контроль и мониторинг работы разработанных и внедренных компонент СУУ».

Рассмотрим консалтинговый проект 1: «Инициация инвестиционного проекта по организации (внедрению) компонент СУУ в компании». На основе опыта известно, что не нужно убеждать собственников и менеджеров развивающихся компаний в необходимости



внедрения определенных организационных систем в принципе. При этом главная практическая задача состоит в определении основных реперных точек, когда необходимо начинать инвестиционные проекты по реорганизации, а когда нет; с кем нужно реализовывать данный проект; необходимые и достаточные условия эффективной реализации данного проекта и т. д. Все компании не похожи друг на друга: одни предприятия до таких систем еще не доросли, а у других, наоборот, – уже возник кризис из-за отсутствия организационных ресурсов и системы менеджмента.

Понятие «необходимо» предполагает желание собственников и руководства компании внедрить СУУ. Однако на практике никогда желание собственников и руководства компании не сфокусировано именно на внедрении СУУ, поскольку они не знают, какие преимущества дают внедренные компоненты СУУ. Кроме того, желания недолговечны, особенно когда приходится сталкиваться с трудностями. Поэтому в рамках консалтингового проекта 1 консультантом должны предприниматься шаги, чтобы, во-первых, связать конкретное желание собственника относительно достижения каждой конкретной цели с определенным инструментом реализации этого желания в жизнь – компонентой СУУ. Во-вторых, консультанту необходимо провести просветительную работу с собственником, чтобы сделать желания заказчика обоснованными, т. е. заказчик проекта должен исходить не из личных предположений, а из понимания сути предлагаемых ему решений. Это очень важно, т. к. часто причиной неудавшихся проектов являются не сбывшиеся ожидания заказчиков, которые были необоснованными.

Понятие «достаточно» предполагает готовность собственников и руководства компании к внедрению СУУ. На практике собственники, руководство или сама компания часто не готовы к ее внедрению. Поэтому должна присутствовать готовность довериться внешним и внутренним специалистам при внедрении компонент СУУ.

Этап 1.1. Экспресс-диагностика организации и исполнения финансово-учетной функции в компании. В рамках этого этапа выполняется:

- идентификация проблем компании;
- определение, на какой стадии возникает каждая проблема;
- идентификация инструмента (инструментов) решения данной проблемы – выбор соответствующей компоненты СУУ;
- идентификация целей бизнеса, установленных его собственниками;
- идентификация структуры организации управления компанией в целом;
- идентификация структуры организации финансового управления;
- идентификация концепции управления бизнесом;
- идентификация технологии ведения бизнеса;
- идентификация целей организации СУУ, которые преследует заказчик и т. д.

Пройдя через процедуры диагностики существующих проблем в организации и исполнения финансово-учетной функции, оценка глубины и характера существующих проблем достаточно точно определяет координаты компании в точке «как есть».

Этап 1.2. Подготовка и проведение внутрикорпоративного семинара.

Перед тем как компания-заказчик решила инициировать проект по организации (реорганизации) у себя компонент СУУ, а также перед тем, как приступить к внедрению, необходимо пройти еще один этап – этап формирования приемлемой концептуальной модели СУУ. На внутрикорпоративном семинаре происходит обсуждение, обмен мнениями, «мозговой штурм», в ходе которого собственники и руководство компании при координации процесса со стороны внешнего консультанта-руководителя семинара должны достаточно точно определить свои координаты в точке «как должно быть». Для этого консультант в рамках семинара устраивает презентацию каждой компоненты СУУ с описанием их целей, задач, сущности работы, а также проблем и специфики внедрения. В результате семинара потенциальные заказчики проекта получают информацию, которая позволяет им оценить все выгоды

и преимущества от внедрения каждой компоненты СУУ, а также все риски и проблемы, с которыми это внедрение будет связано. Только после преодоления всех этих ключевых точек собственниками компании самостоятельно принимается решение: инициировать инвестиционный проект внедрения системы операционного контроллинга в собственной компании или нет. Реализация этого проекта должна наиболее эффективным путем «доставить» предприятие заказчика из точки «как есть» в точку «как должно быть». Как правило, реализация проектов по внедрению СУУ заканчивается ничем, если изначально компания точно не определит для себя координаты «как есть» и «как должно быть».

Еще одним очень важным моментом является то, чтобы заказчик проекта поверил консультанту как человеку и специалисту, а также поверил в успех проекта. Поскольку твердая вера, в то, что инструменты операционного контроллинга должны и будут работать, заставляют их действительно работать, и компания переходит на качественно новый уровень своей организации. Все начинается с доверия, которое затем переходит в веру, и лишь после этого вера подкрепляется знаниями и укрепляется полученными конкретными результатами внедрения. Таким образом, этап 1.2 необходим именно для того, чтобы пройти путь от простого доверия к внешнему консультанту (консалтинговой фирме) и его (ее) работе к конкретным знаниям, которые позволят принять заказчику обоснованное и взвешенное решение об инициации инвестиционного проекта. Определение координат «как должно быть» является необходимым условием для формирования критериев эффективности проекта. Всегда были и остаются насущными вопросы: проект был успешным или нет, цели проекта достигнуты или нет? Если проект достиг намеченных координат «как должно быть» хотя бы на 70–80 %, можно сказать, что он был успешным.

Этап 1.3. Разработка и утверждение проектной документации, необходимой для инициации инвестиционного проекта.

В ходе внутрикорпоративного семинара формируется концептуальная модель СУУ, приемлемая для заказчиков инвестиционного проекта. Как и в любом инвестиционном проекте требуется формирование проектной команды, инвестиционного плана, плана финансирования, календарного плана и т. д. Формируется техническое задание, которое достаточно точно показывает маршрут движения предприятия из точки «как есть» в точку «как должно быть». Составляется календарный план работ, в котором определяются четкие сроки выполнения каждого этапа работ. Формируется рамочный договор между проектной группой и заказчиком, в котором прописана схема взаимодействия, схема оплаты, схема контроля промежуточных результатов и т. д.

Консалтинговый проект 2: «Организация (внедрение) компонент системы управленческого учета и отчетности в компании».

Переход ко второму проекту влечёт за собой рассмотрение компонентов системы и поэтапное внедрение этой системы в управленческий учёт компании.

Этап 2.1. Формирование организационной структуры финансового департамента.

Этап 2.2. Разработка и внедрение системы управленческой финансовой отчетности с целью оперативного контроля бизнеса.

Этап 2.3. Разработка алгоритма формирования и модели автоматизированного расчета плановой и фактической себестоимости по каждому виду базового ассортимента производимой продукции завода.

Этап 2.4. Разработка и внедрение системы бюджетирования.

Этап 2.5. Разработка и внедрение системы управленческой финансовой отчетности с целью оперативного управления бизнесом.

Этап 2.6. Разработка и внедрение системы мотивации работы сотрудников.

Этап 2.7. Разработка и внедрение системы операционного анализа (метод СVP).

Этап 2.8. Формализация внутрикорпоративных «правил игры», т. е. выработка и описание учетной и бюджетной политики, принципов, методик и процедур формирования финансовой отчетности в сфере управленческого учета.

### Этап 2.9. Эксплуатация внедренных компонентов СУУ.

В конце реализации проекта осуществляется презентация разработанных компонент СУУ собственникам и руководителям компании, во время которой происходит сопоставление ожиданий заказчика и того, что получилось. В результате может возникнуть некоторая корректировка (осуществляется при реализации консалтингового проекта 3). В рамках же данного проекта роль внешнего консультанта должна быть активной и многофункциональной. Он может играть роль руководителя проекта и координатора, и организатора, и (или) исполнителя. Ответственность за эффективность внедрения несет вся проектная группа, в которую входят как внешние консультанты и эксперты, так и сотрудники компании-заказчика. Для более эффективной организации работ на время осуществления инвестиционного проекта предлагается использовать матричную модель организации бизнеса, которая может максимально повысить достоинства и минимизировать недостатки двух систем – функциональной и проектной.

Консалтинговый проект 3: «Контроль и мониторинг работы разработанных и внедренных компонент СУУ». В рамках этого проекта компания-заказчик эксплуатирует разработанные компоненты СУУ, при этом в ходе множества итераций находится необходимый компромисс между тем «как должно быть» и тем «как получается». Кроме того, в рамках проекта происходит изменение ролевой функции внешнего консультанта: она трансформируется из активной в пассивную, чаще в наблюдательную функцию. Если внешний консультант был в роли руководителя проекта, то в рамках данного проекта он обязательно должен отдать эту должность сотруднику компании-заказчика (финансовому директору или главному контроллеру) и выступать уже в роли помощника, консультанта и наблюдателя. Он подключается к деятельности компании только в случае возникновения проблем, требующих его участия и присутствия. Когда его участие и присутствие уже не требуется, проект можно считать законченным.

## ВЫВОДЫ

Основные преимущества концепции стратегического и операционного контроллинга – достижение равновесия между краткосрочными целями проекта и долгосрочными целями функциональных подразделений, координация целей проекта, а также связей между участниками проекта по линиям функциональных подразделений. Руководитель проекта может более успешно интегрировать все виды деятельности и ресурсов компании для достижения цели проекта. Матричная организация позволяет достичь определенной гибкости: поскольку в состав проектной группы входят специалисты различных функциональных отделов, то по мере необходимости трудовые ресурсы можно гибко перераспределять в зависимости от конкретных потребностей каждого проекта. Кроме того, участник проектной группы за участие в проекте получает отдельную заработную плату. Кроме этого, он получает дополнительную мотивацию – возможность бесплатного (для него) обучения, повышения профессионального уровня.

Основной недостаток – сотрудник компании становится «службой двух господ»: вертикально он подчинен руководителю его функционального подразделения, горизонтально – координатору проекта. В конфликтной ситуации он может оказаться между «двух огней».

## ЛИТЕРАТУРА

1. Бригхем Е. Ф. *Основы финансового менеджмента* / Е. Ф. Бригхем // *Экономическая школа*. – Киев, 1997. – 385 с.
2. Комишуков К. *Организационная структура* / К. Комишуков // *Ваш партнёр-консультант*. – 2005. – № 26. – С. 54–55.
3. Малышева Л. *Какой контроллинг нужен предприятиям?* / Л. Малышева // *Директор*. – 2006. – № 12. – С. 73–74.

УДК 330.342.11

Филонов Г. В. (Ф-07-1)

## МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ АНАЛИЗА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ДОМОХОЗЯЙСТВ

*Домохозяйство является важным субъектом экономической системы. Определено место домохозяйства в структуре экономики, как структурно-функциональной подсистемы государства, и выделено методологические основы экономической деятельности домохозяйств.*

*Housekeeping is the most important subject of the economic system. For complete understanding of economic processes, in which housekeepings play a meaningful role, and to define a place, which they occupy in the structure of economy, as structural-functional subsystem of the state, it is necessary to pick out methodological bases of economic activity of housekeepings.*

В рыночной экономике взаимодействуют субъекты и объекты экономики. Речь пойдет непосредственно о субъектах, среди которых выделяют: государство, предприятия, банки и, конечно же, домашние хозяйства, которым в данной статье отводится особое место.

Все участники рыночных отношений являются реальными собственниками и имеют свои экономические интересы, которые могут совпадать или противоречить интересам других субъектов. Домашние хозяйства стараются максимально удовлетворить свои желания и потребности; фирмы – получить максимальную прибыль; государство – достигнуть максимального благосостояния общества. Каждый из них занимает определенное место в системе общественного разделения труда и, чтобы реализовать свои экономические интересы, должен предложить то, что необходимо другим субъектам – носителям рыночных отношений.

Как известно, домашнее хозяйство (домохозяйство) является одним из субъектов рыночных отношений. Этот субъект рынка является чуть ли не самым важным и влиятельным на экономику в целом, потому что он снабжает экономику ресурсами и использует полученные за них деньги для приобретения товаров и услуг, удовлетворяющих материальные потребности членов домашнего хозяйства. Для понимания закономерностей процессов, которые имеют место на рынке и участия в них такого важного элемента, как домашнее хозяйство, необходимо выделить методологические основы анализа экономической деятельности домохозяйств [1–3].

Для полноценного анализа имеется потребность выделения экономических и социальных аспектов деятельности домохозяйств, как структурно-функциональной частицы рыночной экономике.

Целью статьи является выделение методологических основ анализа экономической деятельности домохозяйств, т. е. основные аспекты и критерии анализа.

Субъект исследования представляют собой непосредственно домохозяйства.

Ведение домохозяйства можно отнести к экономической функции семьи, которая заключается в поддержании ее жизнедеятельности. Как экономическая система в обществе поддерживает возможности для существования всех других систем в обществе (Т. Парсонс), так и ведение домашнего хозяйства позволяет семье физически существовать [2].

Т. Парсонс, анализируя принципы функционирования индустриального общества, пришел к выводу, что наилучшая форма семьи как подсистемы индустриального общества является семья нуклеарная, в которой отношения строятся на патриархальной (традиционной) основе, следовательно, и разделение труда в домохозяйстве строится на той же основе. В структурном функционализме семья рассматривается как институт, тем не менее, семья помимо института является еще и малой группой. Анализ поведения в семье и распределения в ней обязанностей можно построить, используя теорию обмена Дж. Хоманса, согласно которой взаимодействие людей подчинено определенным принципам, в основе которых

лежит психологический бихевиоризм. Согласно принципам психологического бихевиоризма, успех всегда превращается в стимул, который будет постоянно повторяться и закрепляться в ценность. Однако чем чаще человек получает одно и то же вознаграждение, тем менее ценным оно будет для него в будущем. Если же человек вообще не получает вознаграждения или получает наказание, он будет проявлять агрессию. Отношения между супругами в домохозяйстве часто носят напряженный характер, то есть существует определенная агрессия в отношении сфер влияния, которые тесно связаны с имеющимися у каждого из членов домохозяйства ресурсами [4]. Если вознаграждения от затраченных усилий в ходе выполнения домашних обязанностей не соответствует внутренней системе ценностей, вероятно конфликтная ситуация.

В изучении домохозяйства затрагиваются вопросы соответствия или несоответствия поведения членов домохозяйства их внутренней системе ценностей. На чем основана внутренняя система ценностей членов домохозяйства? Как на нее влияют принятые в обществе нормы и ценности? Существует мнение, согласно которому «влияние в домохозяйствах основано не на наличии индивидуальных ресурсов, а на структурной предопределенности в пользу мужчин, это преимущество не индивидуальное, а скорее общественно обусловленное» [5-6]. Здесь уже задействован гендерный аспект взаимоотношений внутри домохозяйства, существование так называемых «мужских» и «женских» обязанностей. Кем и по каким критериям они определяются? И почему в разных домохозяйствах – разное их соотношение? Существует два типа построения взаимоотношений семейных пар: эгалитарные, в которых общая зона «мужских» и «женских» обязанностей максимально широкая; традиционные – женщина сохраняет за собой выполнение основных домашних обязанностей, классифицируемых как «женские», вне зависимости от того занята она вне дома или нет [7-8].

Французский исследователь Ф. Ле Пле занимался анализом жизненного цикла семьи, бюджета семьи и его роли в общественном распределении богатства. Он считал, что на перераспределение доходов в семье оказывают влияние социокультурные факторы, и в разных социально-экономических системах перераспределение доходов в семье будет проходить по-разному [3]. К примеру, в некоторых типах семей ведущую роль будет занимать религиозный аспект, возможно взять как крайность – аскетический образ жизни, в других же, напротив – престиж, который даже может проявляться в явлении снобизма и т. п.

Экономисты-неоклассики австриец К. Менгер, англичанин У. Дживонс и француз Л. Вальрас ставят своей задачей сформулировать наиболее общие закономерности развития «чистой экономики» независимо от общественной формы ее организации. В неоклассическом подходе абстрактная модель человека «*homo economicus*» предполагает, что человек в экономических отношениях следует своим интересам (эгоизм); имеет субъективные предпочтения; следует принципу рациональности (максимизация полезности).

В общем, домохозяйство можно охарактеризовать как самостоятельную экономическую единицу, состоящую из одного или нескольких человек, обладающих каким-либо производственным ресурсом, и стремящихся к наиболее полному удовлетворению своих потребностей.

Основные признаки домохозяйства:

- совместное проживание и обустройство быта;
- совместное ведение хозяйства;
- обладание определёнными ресурсами;
- самостоятельность в принятии хозяйственных решений;
- стремление к максимальному удовлетворению потребностей.

В функции домашнего хозяйства входит:

1) получение доходов от продажи факторов производства (например, рабочей силы) и от имущества (арендная плата за жилье и землю, процент по вкладу денег в банк, доход от акций и др.);

2) ведение домашнего хозяйства (работа в подсобном сельском хозяйстве, покупка предметов потребления и услуг, домашнее приготовление пищи и других продуктов, потребление материальных и духовных благ);

3) воспитание подрастающего поколения;

4) «внешние» экономические связи (уплата налогов государству, получение трансфертных платежей, экономические связи с границей, включая получение различных денежных переводов, посылок и т. п.).

Домохозяйством, кроме семей, могут называться и организации, которые занимаются производством.

Различают несколько видов домохозяйств, таких как:

– единичные домохозяйства или просто домохозяйства – образованы одиночками, отдельными или несколькими семьями, а также этими семьями совместно с одиночками.

– групповые домохозяйства – образованы постоянными или временными группами людей для совместной организации и обустройства своего быта в различных общежитиях и интернатах, в солдатских казармах, кельях монастырей и бараках исправительно-трудовых учреждений.

Смысл поведения экономического человека – распределить оптимальным образом ограниченные ресурсы. Существует посылка, что индивид выбирает то или иное действие, в том числе и в домохозяйстве, на основании своих предпочтений, которые сводятся к достижению оптимального результата, то есть наибольшей полезности. Полезность – одно из главных определений неоклассического подхода, которое было предложено английским философом И. Бентамом. Согласно Бентаму, руководящим принципом поведения является стремление избежать страданий и увеличить удовольствие или счастье [9]. Люди предпочитают более полезные блага менее полезным, критерий полезности – субъективные предпочтения, которые всегда базируются на принципе экономической рациональности. Принцип рациональности действует и в домохозяйстве, когда обязанности в семье выполняет тот, кому их выполнять более рационально с экономической точки зрения. В книге Р. Дж. Эренберга есть такой показательный пример. Жена устраивается на работу, на которой она должна находиться до 8 часов вечера каждый день. Ее муж может решить, что ужин в 6 часов вечера теперь будет иметь меньшую полезность, чем раньше, поэтому (при соответствующей заработной плате жены) он может согласиться с тем, что выгода от работы позже 6 часов перевешивает утраченную в результате получения этой работы полезность ужина [5]. Социокультурные аспекты при этом не рассматриваются, это не область экономической теории. Просто констатируется факт о большей или меньшей полезности того или иного блага. Однако в таком случае, если женщины все активней вовлекаются в сферу рыночного труда, то они все меньше должны тратить времени на домашний труд, причем пропорции должны быть соблюдены. В реальности так происходит не всегда. От чего это зависит? Ответ видимо лежит в социальной плоскости.

Итак, в неоклассической экономической теории домохозяйства анализируются как «максимизаторы полезности», которые, как и классические предприятия, имеют на входе ресурсы, а на выходе продукты (Г. Беккер). Предполагается что «члены домохозяйства «максимизируют полезность» путем оптимизации расходов времени, затрачиваемого на труд в домашнем хозяйстве и на рынке труда [9].

Течение неоинституционализма в экономической теории рассматривает семью как долгосрочный контракт, в котором каждый из партнеров стремится минимизировать трансакционные издержки и с учетом этого факта и осуществляет свое поведение в домохозяйстве. «Трансакционные издержки – это издержки сбора и обработки информации, издержки проведения переговоров и принятия решения, издержки контроля и юридической защиты выполнения контракта» [10]. Институты (образцы поведения, усвоенные практики поведения) призваны уменьшить или увеличить трансакционные издержки. В семье складываются особые, как правило, долгосрочные отношения, которые обладают значительными ценностями, прежде всего, – это ценность стабильности отношений. В трансакционном подходе

анализируется роль различных институтов в процессе построения долговременных отношений. Домашнее хозяйство интересно для транзакционного подхода с точки зрения организации внутренней структуры, которая приводит к отношениям доверия, которых невозможно достичь в структурах организаций. Фокусируется внимание на способности семьи создавать мотивацию и контролировать поведение, а также на том, как эти способности различаются в зависимости от типа общества. «Индивиды стремятся сохранять долгосрочные семейные отношения, чтобы создать стабильную среду для жизни и воспитания детей, а также для того, чтобы, говоря языком Беккера, уменьшить риски, связанные с накоплением различных типов специфического семейного капитала» [11].

Следовательно, домохозяйства проявляют 3 вида экономической активности:

- предлагают факторы производства;
- потребляют часть получаемого дохода, покупая потребительские блага;
- сберегают часть дохода, приобретая ценные бумаги и недвижимость.

Говоря о предлагаемых факторах производства, мы в первую очередь подразумеваем рабочую силу, отдельные стороны которой затрагивались в социологическом подходе, а также землю и капитал.

Если рассматривать бюджет домохозяйств, который состоит из статей доходов и расходов, необходимо подчеркнуть зависимость их соотношения от экономического развития страны, и как следствия, различных тенденций «ведения хозяйства».

Сбережения домохозяйства чаще всего формируют и реализуют, кроме наличной формы, путём хранения в кредитных учреждениях и покупки ценных бумаг, акций, и др.

## ВЫВОДЫ

Изучение домохозяйства требует синтеза разных подходов, прежде всего, подходов социологических и экономических. Обусловлено это тем фактом, что домохозяйство является, с одной стороны, явлением социальным, с другой стороны, в этом социальном явлении четко проявляются экономические отношения обмена, распределения и производства и потребления, которые в экономической теории всегда изучаются в контексте влияния на них принципа максимизации или рациональности построения отношений.

Изучать отношения в домохозяйстве нужно, принимая во внимание экономические концепции, где экономические явления хорошо изучены.

Однако социологический анализ домохозяйства предполагает рассмотрение влияния культурных традиций и ценностей конкретного общества, социальной структуры семьи, жизненного цикла семьи, гендерных особенностей взаимоотношений, принципа реципрокности, доверия и взаимности в семейных отношениях.

Только такой синтез знаний позволит получить не только количественную, но и качественную картину анализа домохозяйства.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Харчев А. Г. *Брак и семья в СССР* / А. Г. Харчев. – М., 1976. – 342 с.
2. Парсонс Т. *Общества : эволюционные и сравнительные перспективы* / Т. Парсонс. – Prentice Hall, 1966.
3. Gillespie P. *Кто имеет власть? Брачная борьба в журнале «Брака и Семьи»* / P. Gillespie. – 1971.
4. Барсукова С. Ю. *Легенда о гендере. Принципы распределения труда между супругами в современной городской семье* / С. Ю. Барсукова, В. В. Радаев // Мир России. – 2000. – № 4. – С. 65–102.
5. Эренберг Р. Дж. *Современная экономика труда* / Р. Дж. Эренберг, Р. С. Смит // Теория и государственная политика. – М., 1994. – № 6. – С. 77–100.
6. Патрушев В. Д. *Время как экономическая категория* / В. Д. Патрушев. – М., 1966. – 237 с.
7. Струмилин С. Г. *Избранные произведения в пяти томах* / С. Г. Струмилин. – М. – 1964. – Т. 3 – 218 с.
8. Гребнев Л. С. *Экономика. Курс основ : учебник* / Л. С. Гребнев, Р. М. Нуреев. – М. : Вита-Пресс, 2000. – С. 91–99.
9. Джеремии Бентам. *Экономические Писания* / Джеремии Бентам. – Лондон, 1952. – Vol. 1.
10. *Микроэкономика : учебник* / В. Д. Базилевич, К. С. Базилевич, А. И. Игнатюк, С. В. Слухай ; за ред. В. Д. Базилевича. – К. : Знання, 2007. – 677 с.
11. Ильина И. Ю. *Домохозяйство – важнейшая потребительская единица на рынке товаров и услуг // Социально-гуманитарные знания*. – М., 2007. – № 5. – С. 117–139.

УДК 334.012.64

Цепелева О. Є. (Об-04-1)

## МАЛЕ ПІДПРИЄМНИЦТВО ЯК ОБ'ЄКТ ЗОВНІШНЬОГО ФІНАНСУВАННЯ

*Розглянуто зовнішнє фінансування як необхідна складова ведення малого підприємництва. Проаналізовано вплив на малий бізнес державної політики. Досліджено сутність і механізм банківських кредитів, франчайзингу та лізингу, проаналізовано їх переваги та недоліки.*

*The article deals with a foreign financing as an indispensable component of small enterprise. It is to analyst an influence on a small-business subjects government politics. Investigates the essence and mechanism of bank's credits, franchise and leasing, also analyzed is them advantages and drawbacks.*

В Україні в останні роки створюється велика кількість малих підприємств. В розвинутому суспільстві підприємці різних напрямків діяльності та різних форм власності активно співпрацюють між собою, роблячи таку співпрацю взаємовигідною, що позитивно впливає на стабільність політичної та економічної ситуації в країні в цілому. В Україні значна кількість суб'єктів малого підприємництва метою своєї діяльності обирають перепродаж створеного товару без спрямованості на розширення діяльності. Це пов'язано зі складною політичною ситуацією в Україні, оскільки малі підприємства не мають достатньо власного матеріального та інтелектуального капіталу, а зовнішні інвестори не вважають вигідним залучати кошти в діяльність суб'єктів малого підприємництва через невпевненість отримання прибутку від цього вкладення. Ця суперечність несе за собою виникнення проблеми пошуку малими підприємствами джерел залучення додаткових коштів.

Проблеми пошуку шляхів залучення додаткових коштів для забезпечення розвитку та здійснення інноваційної діяльності малих підприємств досліджуються такими вченими, як: В. Батковський, З. Варналій, І. В. Добровольська, С. Єрмакович, Г. П'ятницька, М. Фролова [1–5].

Так, В. Батковським в роботі «Проблеми кредитування малого підприємництва» розглянуто широкий спектр кредитних продуктів, які пропонують банки та міжнародні фінансові організації малому бізнесу для задоволення фінансових потреб [1]. Г. П'ятницькою засвідчено той факт, що допомогти частково вирішити фінансові проблеми, які існують у малих підприємств можуть такі чинники, як: державна підтримка малого бізнесу, інтеграційна підтримка, міжнародна допомога, самоорганізація і кооперування малого підприємництва на політичних і економічних засадах [2].

Таким чином, незважаючи на глибину досліджень у галузі пошуку напрямків діяльності малих підприємств і чинників, які благодійно сприяють їх ефективному розвитку, залишається недостатньо розглянутою проблема вибору методів фінансування.

Метою статті є пошук шляхів найбільш вдалої співпраці між малими підприємствами та різними зовнішніми інвесторами, а також порівняння заходів державного та недержавного фінансування суб'єктів малого підприємництва.

Спираючись на статистичні дані можна зазначити, що в Україні відбувається зростання кількості малих підприємств: у 2003 році – 272741 одиниць, у 2004 році – 283398 одиниць, у 2005 році – 295109 одиниць. У відсотковому вираженні до попереднього року маємо наступні значення: у 2003 році – 107,5 %, у 2004 році – 103,9 %, у 2005 році – 104,1 %. Результати аналізу частки продукції малих підприємств у загальних обсягах реалізованої продукції (робіт, послуг) Східного регіону наведені в табл. 1 [4].

На основі проведеного аналізу можна засвідчити той факт, що кількість малих підприємств у загальній кількості знов створених підприємств, а також частка продукції малих підприємств у загальних обсягах реалізованої продукції зменшується. Така ситуація може бути частково пов'язана з тим, що малі підприємці розуміють необхідність проведення певної інноваційної роботи, але коштів, які вони отримують в процесі роботи не вистачає на проведення необхідних дослідних та наукових робіт.



Частка продукції малих підприємств у загальних обсягах реалізованої продукції (робіт, послуг) у Східному регіоні та в Україні взагалі [4]

Region	Частка продукції малих підприємств у загальному обсязі реалізованої продукції (у відсотках до загальної кількості продукції, виготовленої підприємствами всіх форм власності)					
	2000	2001	2002	2003	2004	2005
1	2	3	4	5	6	7
Донецька область	5,4	4,8	4,4	4,1	2,8	3,3
Луганська область	7,7	6,2	4,8	4,5	3,9	4,6
Харківська область	11,4	10,5	9,7	7,2	6,3	6,9
...	...	...	...	...	...	...
Україна в цілому	8,1	7,1	6,7	6,6	5,3	5,5

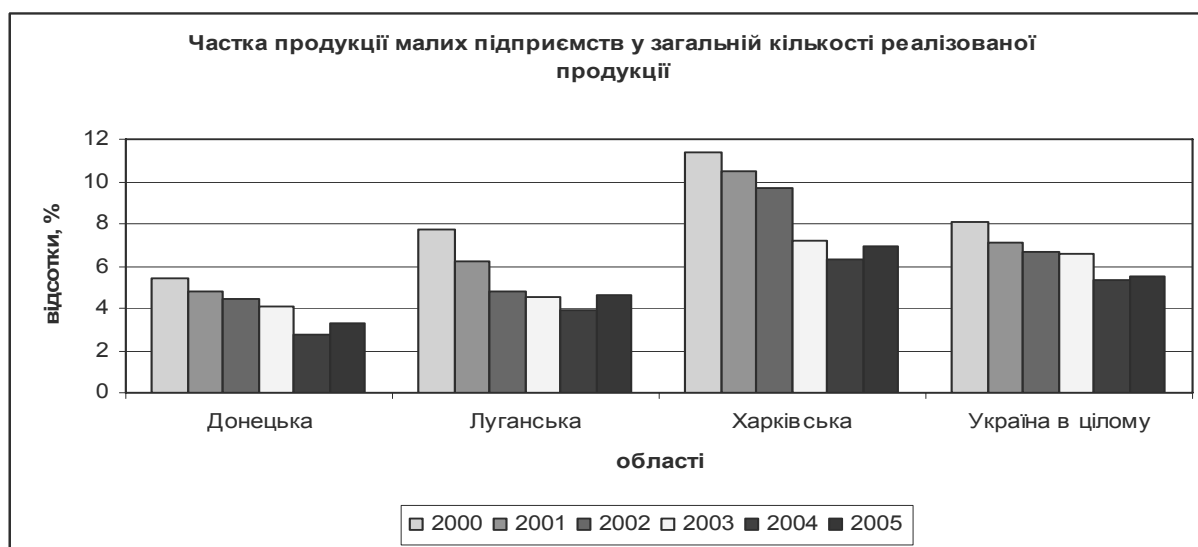


Рис. 1. Частка продукції малих підприємств у загальних обсягах реалізованої продукції (робіт, послуг) у Східному регіоні і в Україні взагалі

Для залучення коштів зовнішніх інвесторів малі підприємства повинні бути привабливими для них. По-перше, малі підприємства мають змогу використати в повній мірі всі переваги, якими вони володіють у відношенні до великих підприємств, а саме: здатність швидко реагувати на зміни кон'юнктури ринку, оперативно освоювати нову продукцію, змінювати обсяги виробництва. По-друге, малим підприємствам необхідно здійснювати значну дослідну роботу з приводу пошуку шляхів якнайкращого та найприбутковішого розвитку.

В певній мірі характер співпраці малих підприємств і кредиторів, інвестиційних організацій та інших зовнішніх інвесторів залежить від політики державного регулювання малого бізнесу. Так, на державному рівні підтримка суб'єктів малого підприємництва регулюється Законом України «Про державну підтримку малого підприємництва» [6]. Основними напрямками діяльності держави у сфері підтримки суб'єктів підприємницької діяльності є наступні:

- формування інфраструктури підтримки і розвитку малого підприємства, організація державної підготовки та перепідготовки кадрів для суб'єктів малого підприємництва;
- запровадження спрощеної системи оподаткування, бухгалтерського обліку та звітності;
- залучення суб'єктів малого підприємництва до виконання науково-технічних і соціально-економічних програм.

Враховуючи заходи державної підтримки, в процесі вибору засобів фінансування суб'єкти малого підприємництва найчастіше обирають між такими видами фінансування, як франчайзинг, лізинг та банківські послуги.

Одним із сучасних шляхів залучення додаткових шляхів отримання прибутку є застосування франшизи, яка надає можливість увійти на ринок швидко і одразу розраховувати на отримання прибутку, адже працюють з уже розрекламованою продукцією і отримують нові партії продукції в певних місцях дислокації та за зниженими цінами [7].

Не залучити, а заощадити кошти саме в даний момент малим підприємствам дозволяє лізинг, який відкриває доступ до новітнього обладнання та технологій. Негативною рисою лізингу є те, що при отриманні необхідного обладнання шляхом застосування лізингу треба сплатити в кілька разів більше, ніж якщо його придбати одразу [8].

Однак, основними кредиторами для малих підприємств є банківські установи. При цьому умови, на яких ці кошти надаються, не завжди є зручними ані для малих підприємств, ані для самих банків. Враховуючи умови діяльності банків, а також різні фінансові інтереси споживачів кредитних ресурсів, банками розроблено великий перелік фінансових послуг. Тому, спираючись на результати минулих досліджень [1, 5], доцільно систематизувати основні переваги та недоліки кредитних ресурсів (табл. 2):

Таблиця 2

## Характеристика типів кредитних продуктів

Вид кредитного продукту	Галузі застосування	Переваги	Недоліки
1. Овердрафт	Виробництво, роздрібна торгівля	– забезпечує погашення невідкладних вимог; – не потребує застави	– встановлює процентну ставку порівняно високу по відношенню до інших банківських послуг; – необхідна репутація добропорядного клієнта банку
2. Факторинг	Роздрібна торгівля, послуги	– не потребує забезпечення, – скорочує конверсійний цикл готівки	– має вищу вартість, ніж при традиційному фінансуванні
3. Терміновий кредит	Сільське господарство	– має порівняно низьку вартість	– банк залишає за собою право контролювати цільове використання кредиту
4. Кредитна лінія банку	Виробництво	– надає кредит кілька разів	– надає кредит у межах установленого ліміту
5. Програма фонду «Євразія»	Послуги, сільське господарство	– передбачає індивідуальний графік сплати основної суми боргу, – припускає можливість різних видів забезпечення	– недоліків практично немає
6. Програма мікрокредитів ЄБРР	Всі галузі	– не вимагається бізнес-плану, – передбачає розгляд кредитної заявки у термін до двох тижнів	– передбачає жорсткі критерії відбору підприємств, яким вони надаються

Порівняння основних видів банківських послуг свідчить про те, що найбільш оптимальним варіантом залучення додаткових коштів за більшістю критеріїв є співпраця малих підприємств через провідні банки України з фондом «Євразія», який фінансується американською Агенцією з міжнародного розвитку. Специфіка цього фонду полягає у тому, що вони працюють тільки з малими та середніми підприємствами і надають їм кредити на вигідних умовах. Заявка на кредит розглядається протягом одного місяця, галузі діяльності потенційних позичальників не обмежені, у вигляді забезпечення можуть використовуватися будь-які об'єкти.

Слід зазначити, що малим підприємствам, котрі бажають працювати з постійним розвитком та збільшенням прибутку, треба перш за все провести значну роботу власними силами, щоб визначити напрямки роботи, котрі є найбільш доцільними в даній економічній ситуації. Для цього необхідним є зацікавити зовнішніх інвесторів та інших суб'єктів господарсько-економічних відносин у співпраці та досягти для себе найбільш сприятливих умов партнерства. Також певний вплив на можливість отримання кредитів суб'єктами малого підприємництва оказує державна політика. В Україні існує відповідна законодавча база, але втілення її в життя відбувається не такими темпами, як того вимагають потреби малих підприємств.

Тому в подальшому малим підприємствам слід продовжувати пошук шляхів розвитку які приведуть до більш ефективної діяльності, котра буде приносити прибуток для підприємства та економічно-соціальну користь для держави. Малі підприємці мають спочатку власними силами провести аналіз економічного середовища, в котрому вони розвиваються та обрати найбільш підходящі шляхи отримання додаткових коштів.

## ВИСНОВКИ

1. На сучасному етапі розвитку економічних відносин в Україні дослідження діяльності малих підприємств не втрачають своєї актуальності, оскільки вітчизняна економіка все ще не доволі насичена суб'єктами малого підприємництва.

2. Більша кількість малих підприємств займається торгівельною діяльністю, не ведучи наукової, дослідної, інноваційної діяльності. Це пов'язано з браком додаткових коштів і відсутністю можливості їх залучення за низькою вартістю. Тому для малих підприємств важливим є питання пошуку шляхів найбільш прийнятеного залучення коштів.

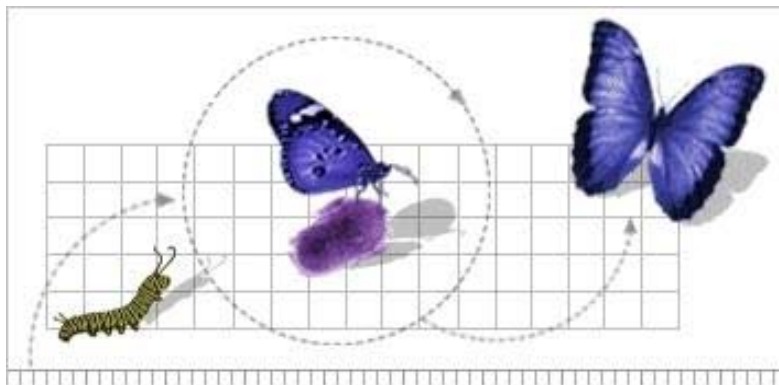
3. Співпраця з банківськими установами та іншими фінансовими установами також не задовольняє в повній мірі потреби малих підприємств. Тому малим підприємствам слід шукати найкращі способи співпраці з різними зовнішніми інвесторами, які дадуть можливість розробляти нові продукти та витратити на це як можна меншу кількість коштів.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Батковський В. Проблеми кредитування малого підприємництва / В. Батковський // Вісник Національного банку України. – К., 2005. – № 4. – С. 28–33.
2. П'ятницька Г. Роль малого підприємництва в процесі розбудови національної економіки та підходи до розв'язання основної суперечності його розвитку / Г. П'ятницька // Економіст. – К., 2004. – № 9. – С. 38–41.
3. Драган І. Формування системи регіонального управління розвитком малого підприємництва / І. Драган // Вісник Національної академії державного управління при Президенті України. – К., 2006. – № 2. – С. 273–279.
4. Статистичний щорічник України за 2005 рік / Державний комітет статистики України.
5. Фролова М. Інституційні умови фінансово-кредитного забезпечення малого підприємництва / М. Фролова // Вісник Національної академії державного управління при Президенті України. – К., 2004. – № 3. – С. 280–289.
6. Про державну підтримку малого підприємництва : Закон України від 19.10.2000 р. № 2063-III-ВР.
7. Кузьмін О. Є. Фінансова інфраструктура для підтримки малих підприємств / О. Є. Кузьмін, І. М. Комарницький // Фінанси України. – К., 2003. – № 2. – С. 87–96.
8. Турило А. М. Оцінка ефективності інноваційного лізингу / А. М. Турило // Фінанси України. – К., 2005. – № 1. – С. 44–48.

# РОЗДІЛ 4

## ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ



---

УДК 004.93; 11:004.896

Колядин А. А. (ИТ-04-1)

### РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА РАСПОЗНАВАНИЯ ПЛОСКИХ ЧАСТИЧНО ПЕРЕКРЫВАЮЩИХСЯ МНОГОУГОЛЬНИКОВ НА ОСНОВЕ БАЗЫ ЗНАНИЙ

*Разработан алгоритм распознавания плоских частично перекрывающихся многоугольников на основе базы знаний об их типах и геометрии и методов аналитической геометрии. Разработана логическая модель, и реализован программно-методический комплекс для распознавания геометрических фигур на плоскости.*

*The algorithm of recognition of flat, partially blocked polygons on the basis of the knowledge base about their types and geometry and methods of analytical geometry is developed. The logic model is developed and is realised program methodical complex of geometrical figures on a plane.*

Интеллектуальные системы широко применяются в робототехнике. Одной из задач решаемых системами искусственного интеллекта (СИИ) является распознавание образов. В этот класс задач СИИ входит задача, именуемая в литературе как «Разбор завала». Задача возникла при создании роботизированной системы, обеспечивающей последовательную разборку беспорядочно сваленных в кучу деталей. Для выбора и захвата механизмом детали необходимо определить контуры деталей и выяснить, какая деталь находится сверху.

При решении проблемы автоматизированного чтения чертежа также возникает необходимость решения задачи «Разбор завала» на этапе, когда требуется восстановить контуры взаимно перекрывающихся объектов.

На сегодняшний день разработаны алгоритмы и методы решения задач распознавания геометрических фигур [1, 2]. Данные методы можно разделить на два типа:

- явные, задание в определённом виде шаблонов образов (мат. модели, значения некоторых коэффициентов), и последующее сравнение их с искомыми фигурами;
- неявные, свойства распознавания которых определяются на некотором этапе своей работы (обучаемые СИИ, перцептроны, нейронные сети).

Одним из примеров явных методов является применение дескриптора взаимных расстояний контрольных точек для распознавания геометрических объектов по форме [1]. Основная задача данного процесса – выборка наиболее информативных контрольных точек, характер и положение на контуре которых меняется незначительно для объектов одного класса. Контрольные точки являются точками в местах максимальной кривизны контура фигуры. Такой подход позволяет учесть возможность непропорциональных вариаций

в структурных элементах контура. Этот метод, предлагает сравнение расстояний между точками на основе матрицы взаимных расстояний, является инвариантным к сдвигу, повороту и масштабированию.

Таким образом, основными достоинствами дескриптора взаимных расстояний контрольных точек являются: инвариантность по отношению к повороту; сдвигу и масштабированию; устойчивость к значительным искривлениям; простота процесса извлечения шаблона признаков; сравнение шаблона дает конкретный измеряемый результат; возможность распознавания образов геометрических объектов, сильно варьирующихся внутри класса.

Одним из альтернативных методов решения задач обучения распознаванию образов, который основан на моделировании гипотетического механизма человеческого мозга, является использование некоторой обучающейся СИИ. Структура модели заранее постулируется. Примером такого направления в теории и практике является класс устройств, называемых перцептронами [2].

В наиболее простом виде перцептрон состоит из совокупности чувствительных (сенсорных) элементов, на которые поступают входные сигналы. Взвешенные комбинации выходов реагирующих элементов составляют реакцию системы, которая указывает на принадлежность распознаваемого объекта определенному образу.

Целью работы является разработка и реализация алгоритма и проекта программно-методического комплекса (ПМК) распознавания образов частично перекрытых геометрических фигур на плоскости.

Решаемые задачи:

1. Распознавание вершин многоугольников из множества точек отрезков.
2. Распознавание геометрических частично перекрытых примитивов на плоскости.
3. Идентификация типа фигуры.

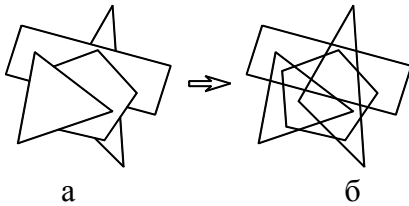


Рис. 1. Наглядное представление решения задачи «Разбор завала»: а – имеющееся изображение; б – преобразованное (распознанное) изображение

Рассмотрим пример решения задачи «Разбор завала» (рис. 1). Для её автоматизированного решения требуется разработать алгоритм и ПМК, который позволяет по чертежу, с перекрывающимися многоугольниками, восстановить их контуры, а, следовательно, распознать эти фигуры. Наглядное представление решения задачи представлено на рис. 1.

Формализация информации о задаче. Для автоматизированного распознавания необходимо ввести данные в ЭВМ. Наиболее удобными для ввода информации в виде чертежа, состоящего из отрезков (рис. 1, а), являются САД системы. Разрабатываемый ПМК будет загружать данные о фигурах из заранее созданного в САД системе файла в формате DXF. Этот формат был выбран потому, что он является стандартным форматом, с которым работают большинство САД систем [3].

Метод решения основан на анализе взаимного положения точек и отрезков на плоскости. Поэтому необходимо использовать математические методы, позволяющие проверять и рассчитывать положение прямых на плоскости. Для этого воспользуемся уравнениями аналитической геометрии [4].

Проверка на принадлежность отрезков одной прямой выполняется на основе уравнения прямой:

$$y = k \cdot x + b, \quad (1)$$

где  $k$  – угловой коэффициент прямой;  $b$  – коэффициент положения прямой.

Чтобы отрезки принадлежали одной прямой, их коэффициенты должны быть равны.

Уравнения угловых коэффициентов имеют вид:

$$k = \frac{y_1 - y_2}{x_1 - x_2}; \quad (2)$$

$$b = y_1 - k \cdot x_1, \quad (3)$$

где  $x_1, y_1$  и  $x_2, y_2$  – координаты начальной и конечной точек отрезка.

Наличие прямых углов между прямыми имеет место, если выполняется уравнение перпендикулярности прямых:

$$k_2 = -\frac{1}{k_1}, \quad (4)$$

где  $k_1, k_2$  – угловые коэффициенты пересекающихся прямых.

При анализе исходной фигуры (рис. 1, а) система должна рассчитывать коэффициенты уравнения прямых сопоставлять их между собой и с базой данных, формировать стороны многоугольников, ломаные, состоящие из этих сторон. Далее из полученной информации о ломаных система выводит тип фигуры. Чтобы задать информацию о типах многоугольников была разработана база знаний с основными параметрами многоугольников, определяющих положение и форму фигуры (табл. 1).

Таблица 1

База знаний о многоугольниках

Тип многоугольника	Кол-во углов	Равенство углов	Значение углов, °	Сумма углов, °
Прямоугольник	4	Все равны	90	360
Треугольник	3	Необязательно	–	180
Правильный пятиугольник	5	Все равны	114	540

После формирования информации о ломаной система сравнивает её с базой знаний о фигурах (табл. 1) и, при наличии некоторых схожих признаков, ставит оценки. Чем больше сходных признаков, тем выше вероятность сходства ломаной с тем или иным типом многоугольника, а, следовательно, и больше оценка. После получения оценок система находит наибольшую оценку, которая и определяет тип фигуры. Если ломаная незамкнута (фигура перекрыта другой фигурой), то система должна достроить недостающие контуры фигуры, например, используя математическую модель шаблона типа фигуры. Информативность фигуры обуславливают её параметры (углы, вершины) и их значения. Для получения большей информативности о распознаваемой фигуре можно сопоставить незамкнутые ломанные между собой, и оценить вновь полученную ломаную на степень сходства с типами фигур.

С учётом выше приведенной информации, была разработана диаграмма классов ПМК (рис. 2).

При построении диаграммы классов были использованы следующие шаблоны проектирования [5]:

– Strategy (Стратегия), использовался для представления методов идентификации геометрических элементов; – класс «Метод\_идентификации»

– Composite (Компоновщик), использовался для того, чтобы при анализе данных, формировалась древовидная структура геометрических элементов, например, стороны состоят из отрезков, ломаные – из сторон и т. д. – классы «Часть\_геометрической\_фигуры» и его наследники. Для реализации автоматизированного распознавания частично перекрытых многоугольников на плоскости был реализован следующий алгоритм решения:

1. Считать данные об отрезках из DXF файла (координаты начала и конца). Для этого в программе используется парсер DXF файлов.

2. Сгруппировать информацию об отрезках по признакам расположения отрезков вдоль одной прямой (стороны многоугольника). Применяется класс «Метод\_идентификации\_сторон».

3. Определить открытые (видимые) вершины сторон как две крайние вершины среди крайних точек отрезков, расположенных вдоль одной прямой. Применяется класс «Метод\_идентификации\_сторон».

4. Сгруппировать стороны по признаку непрерывности сторон – образуются ломаные. Применяется класс «Метод\_идентификации\_ломаных».

5. Идентифицировать замкнутые ломанные, как фигуры определённого типа. Применяется класс «Метод\_идентификации\_фигур».

6. Сгруппировать незамкнутые ломанные по признаку их принадлежности контуру одной и той же фигуры и определить невидимые вершины фигуры (перекрытые другими фигурами).

7. Выбрать из незамкнутых ломаных наиболее информативную, которая содержит наибольшее количество информации, и выбирать варианты её соединения с другими ломаными. Информативность ломанной определить оценочной функцией (сопоставляет данные о ломаной с имеющимися данными в базе знаний о типах фигур), которая объединяет различные критерии. Применяется класс «Метод\_идентификации\_фигур».

8. Анализировать вариант соединения информативной ломаной с каждой из оставшихся ломаных (в том числе и вариант самозамыкания информативной ломаной). При этом используется информация про обе ломаные. Применяется класс «Метод\_идентификации\_фигур».

9. Если образовалось несколько возможных фигур для одной или группы совмещённых ломаных, то выбрать одну, у которой оценка вероятности принадлежности к данному типу фигуры наиболее высокая. Применяется класс «Метод\_идентификации\_фигур».

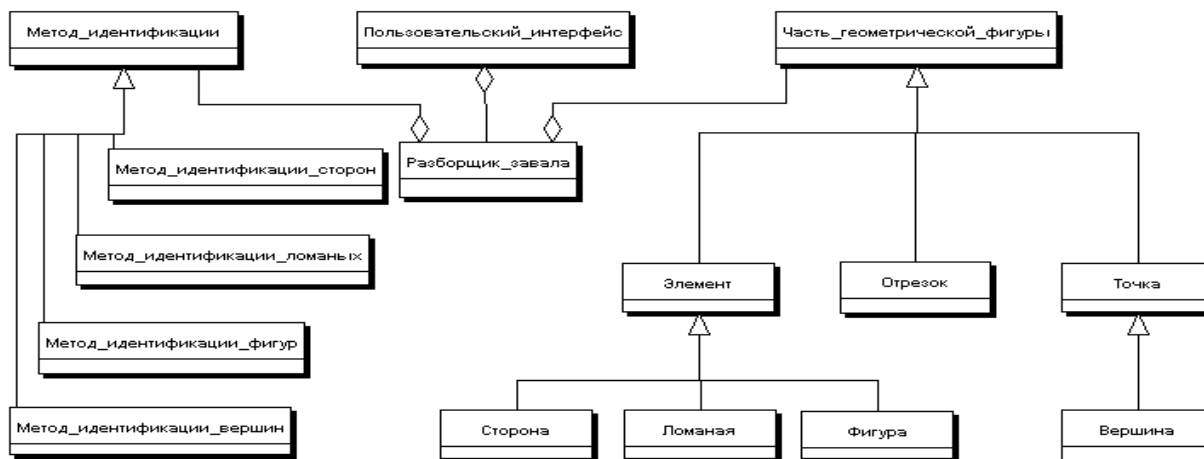


Рис. 2. Диаграмма классов ПМК распознавания геометрических фигур

## ВЫВОДЫ

Разработан алгоритм распознавания плоских, частично перекрывающихся многоугольников на основе базы знаний об их типах и геометрии с применением методов аналитической геометрии. Разработана логическая модель, и реализован ПМК для распознавания геометрических фигур, который обеспечивает интеграцию с AutoCAD для получения информации из файла в формате DXF.

Развитие ПМК должно производиться в направлении обобщения алгоритма распознавания, включающего не только линии, но и кривые как части геометрических фигур. Второе направление развития – распознавание фигур в пространстве, например контроль трассировки трубопроводов, кабельной продукции (по общим видам, по объемной модели), разработанной в САД системе

## ЛИТЕРАТУРА

1. Научная статья на тему : «Применение дескриптора взаимных расстояний контрольных точек для распознавания двумерных геометрических объектов по форме» [Электронный ресурс]. – Режим доступа [http://www.nbuu.gov.ua/portal/Soc\\_Gum/VMSU/2007-02/07bnvhve.htm](http://www.nbuu.gov.ua/portal/Soc_Gum/VMSU/2007-02/07bnvhve.htm).
2. Бровкова М. Б. Системы искусственного интеллекта в машиностроении : учеб. пособие / М. Б. Бровкова. – Саратов : Сарат. гос. техн. ун-т, 2004. – 119 с.
3. Левковец Л. AutoCAD 2009. Базовый курс на примерах : учеб. пособие / Л. Левковец. – Петербург: БХВ, 2008. – 592 с.
4. Фокс А. Вычислительная геометрия / А. Фокс, М. Пратт. – М. : Мир, 1982. – 304 с.
5. Приемы объектно-ориентированного проектирования. Паттерны проектирования / Гамма Э., Хелм Р., Джонсон Р., Влиссидес Дж. – СПб : Питер, 2001. – 368 с.

УДК 004.415

Луговой А. А. (ИТ-05-1)

## МЕТОДЫ КЛАСТЕРИЗАЦИИ ИНФОРМАЦИИ, ОЦЕНКИ РЕЛЕВАНТНОСТИ И РАНЖИРОВАНИЯ ДОКУМЕНТОВ В ПОИСКОВОЙ СИСТЕМЕ

*Проведен анализ проблемы поиска информации в сети Интернет. Разработаны алгоритмы оценки информации и разбиения её по кластерам. Выделены функции обработки текстов отдельных документов, функции оценки релевантности документов поисковому запросу. Была построена схема ранжирования документов в тематических кластерах.*

*The problem of searching information in the global net World Wide Web was analyzed. The algorithms evaluation of information and classification of it to the categories were developed. The functions of processing documents and functions of processing documents relevance to search query were developed. The schema of ranking documents in thematic categories was developed.*

Началом развития сети Интернет можно считать 1969 год, когда Министерство Обороны США проводило секретные исследования по динамической перемаршрутизации сообщений компьютерных сетей, так и начали зарождаться протоколы на которых сейчас и базируется World Wide Web. Сегодня Интернет – это международная глобальная сеть со своим множеством подсетей, машин, документов.

С увеличением масштабности появилась проблема быстрого доступа к конкретным документам или, говоря иначе, поиска необходимой информации в сети. Так и возникли первые поисковые машины, которые работали в режиме меню (Mosaic). Данные поисковые системы не позволяли водить пользователю свой запрос в текстовую форму, как это происходит в нынешнее время, приходилось самостоятельно выбирать из нужных разделов нужные тематики, затем выбирался документ. Только позже появились системы, которые позволяли ставить запросы на природном языке.

В настоящее время существует множество поисковых систем, которые пользуются спросом у пользователей World Wide Web, следует учесть, что одна поисковая система – это множество серверов, связанных между собой, огромное количество программ (подсистем), которые выполняют свои алгоритмы. К подсистемам современной поисковой машины можно отнести:

– Поисковые агенты. Осуществляют поиск гиперссылок и занимаются выкачиванием документов по этим гиперссылкам, учет посещенных страниц и формируют дерево обхода для обновления поисковой базы данных.

– Система обработки. Индексирует документы, обработанные поисковыми агентами, осуществляет синтаксический разбор текстов, классифицирует документы по категориям.

– Поисковая база данных. Хранит данные поисковой системы, среди которых поисковые индексы, кэшированные изображения страниц.

– Среда пользователя. Обычно веб страница, через которую пользователь взаимодействует с поисковой системой: ставит запросы и получает ответы в виде массива (набора данных) наиболее релевантных страниц.

Среди современных «гигантов» поиска следует отметить следующие компании: Google, Altavista, Yahoo, Microsoft Live Search, Yandex, Rambler. Эти системы умеют обрабатывать различные текстовые форматы, обладают большим набором технических и физических ресурсов.



Целью работы является разработка поисковой системы по сети world wide web, создание собственных алгоритмов обработки данных, хранения информации, разработка технологии безопасного хранения данных (ситуация, когда один сервер с выходит из строя, а его заменяет другой).

Рассмотрим технологию поиска по сети Интернет более подробно. Если не принимать во внимание работу поисковых агентов – роботов, то скачанные ими файлы представляют собой большие объемы неструктурированной информации, которая хранится в виде текстовых файлов и занимает немалые объемы дискового пространства. Для того чтобы поиск занимал небольшое количество времени, информацию необходимо разбить по категориям - кластерам (рис. 1), а для экономии дискового пространства и оценки тематики документов необходимо составить индексы документов, которые содержат краткое описание страницы, ключевые слова для поиска с соответствующими весами для каждого слова, данную проблему решает одна из подсистем поисковой машины – поисковой индексатор.

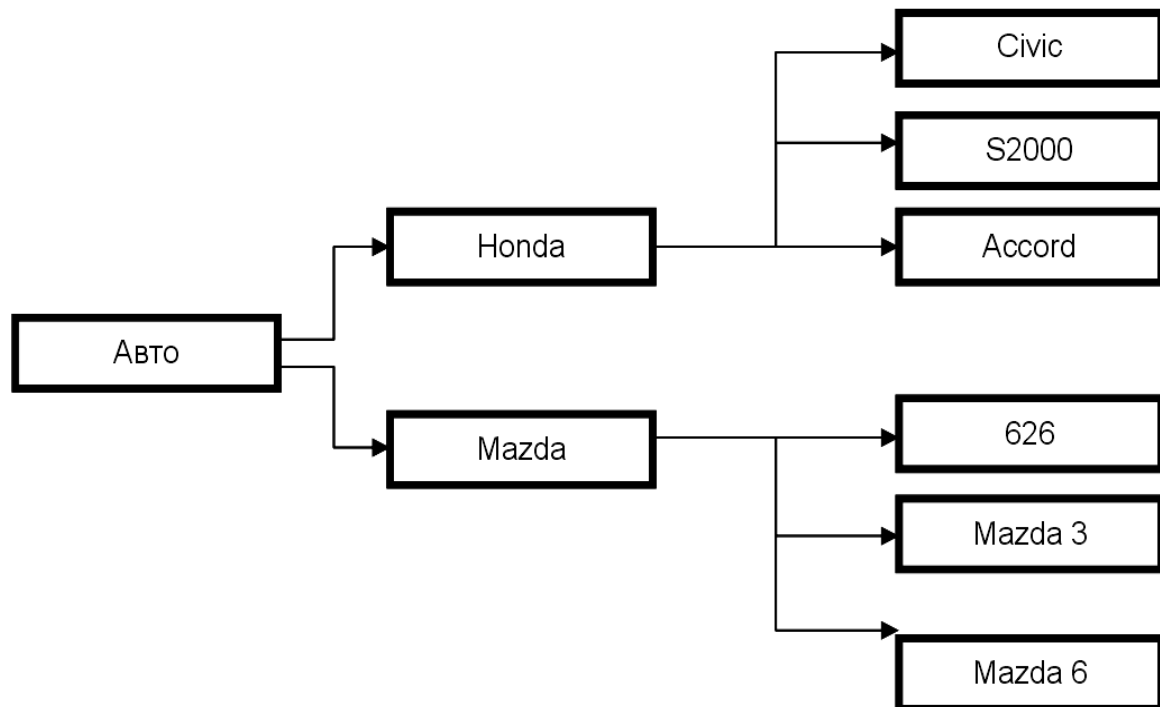


Рис. 1. Структура таблиц в поисковой базе данных

Поисковой индексатор выполняет синтаксический разбор текста страницы, определяет, к какому кластеру её следует отнести или выделяет для тематики страницы отдельный кластер. Все кластеры – это база данных, которая имеет иерархическую структуру связей между таблицами. Таким образом, на запрос «Авто» пользователь получит ответ содержанием таблиц, которые по иерархии лежат ниже узла «Авто», на запрос «Авто Honda» пользователь получит ответ содержанием таблиц, которые включает кластер «Авто Honda» и так далее (рис. 1). Останемся на автоматическом анализе текстов.

Оказывается, что во всех человеческих текстах прослеживаются единые правила. Исходя из человеческой лени, слова с большим количеством букв встречаются в тексте реже коротких слов, основываясь на этом Зипф вывел свои законы. Для того чтобы отнести документ к определенному кластеру, нужно определить слова, которые наиболее отражают тематику

документа. Для этого следует рассчитать частоту каждого слова в тексте, следует учесть, что слова, которые встречаются слишком часто в тексте – это предлоги, частицы, союзы. Для этого составляется блок-лист из слов, которые не учитываются поисковой системой при индексации. После определения тематики документа необходимо составить его поисковые индексы: ключевые слова с весами для каждого, краткое описание страницы, url на данную страницу. Выделение ключевых слов и весов, с последующим их сохранением в поисковую базу данных, происходит следующим образом:

$$T_i = \log(D / D_t), \quad (1)$$

где  $T_i$  – инверсная частота термина;  $D$  – количество документов в базе данных;  $D_t$  – количество документов с данным термином;

Теперь можно определить весовые коэффициенты для каждого слова:

$$T_w = T_f \times T_i, \quad (2)$$

где  $T_f$  – частота термина в документе.

Таким образом, каждому документу сопоставляются его индексы в кластере. Ранжирование документов в кластерах осуществляется по векторной модели поиска. Суть данной модели сводится к представлению документов и запросов в виде векторов. Таким образом, каждый документ и запрос может быть представлен в виде вектора:

$$\vec{d} \stackrel{\text{def}}{=} (w_1, w_2, w_k), \quad (3)$$

где  $k$  – общее количество различных термов во всех документах.

Согласно векторной модели, близость документа к запросу оценивается как корреляция между векторами их описаний. Эта корреляция может быть вычислена, например, как скалярное произведение соответствующих векторов описаний. Таким образом, опираясь на векторную модель поиска и вектор ключевых слов кластера можно ранжировать документы в кластере до того, как пользователь поставит свой запрос, что значительно ускоряет ответ поисковой системы на запрос.

## ВЫВОДЫ

Была рассмотрена проблема поиска, выделены составные части поисковой системы и их функции.

Были разработаны алгоритмы обработки текстовых данных, разработана структура таблиц базы данных для хранения поисковых индексов.

Выделены функции ранжирования документов в кластерах и система оценки релевантности документов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Allison Powell James. *The impact of database selection on distributed searching*. In *Proc of the SIGIR'00*, 2000.
2. Козаловский М. Р. *Перспективные технологии информационных систем*. – М : ДМК Пресс ; М. : Компания АйТи, 2003. – 288 с.

УДК 004.4'23

Лябик Т. А. (IT-04-1)

## АНАЛІЗ І ПРОЕКТУВАННЯ ПРОЦЕСУ РОЗРОБКИ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ DSL

*На основі аналізу формальної мови DSL запропоновано її використання на різних етапах розробки програмного забезпечення для формалізації опису бізнес-вимог до системи. Наведена SADT модель процесу проектування програмного забезпечення з використанням DSL.*

*On the basis of the formal language DSL analysis its use for software development and formalisation of the description business - requirements to software system at different development stages is offered. The SADT model of software design process with use DSL is developed.*

Розробка програмного продукту представляє собою складний та тривалий процес. В результаті все рівно виникає проблема того, що отриманий вихідний код не відображає проект програми. На ранніх етапах розробки сучасні методи розробки дозволяють досить чітко відділити бізнес-вимоги до системи від архітектури програмної системи. Тоді як на заключних етапах виникає проблема зміни бізнес – вимог проекту. Зміни в програмній системі можуть привести фактично до її розорення. Корінь проблеми знаходиться в тому, що аспекти проекту обговорюються, а потім документуються природною мовою (наприклад, англійська, російська) в той час, як реалізація відбувається на формальних мовах типу Java, C#. Одним з можливих рішень є опис аспектів програми формальною мовою – DSL (Domain-Specific Language) [1].

Виходячи з вище описаного виділяють наступні переваги та недоліки використання DSL. Переваги:

- на етапі проектування дає можливість створення рішень в термінах предметної області, завдяки чому спеціалісти в даній предметній області можуть створювати і модифікувати DSL програми. При проектуванні в схожій предметній області можна використовувати готову DSL;

- рішення проблеми домену з допомогою DSL відбувається на відповідному рівні абстракції. Це дозволяє експертам в предметній області розуміти, верифікувати DSL-програми;

- програми написані з використанням DSL лаконічні. Написання DSL з використанням термінів предметної області дає можливість в подальшому читати програму досить легко;

- відбувається підвищення надійності, ефективності і якості супроводу. Оскільки на рівні моделі операції здійснювати легше, вони більш ефективні і менш схильні до помилок, ніж операції на рівні коду;

- DSL дає можливість на рівні абстракції, що відповідає домену, проводити оптимізацію та валідацію;

- опис домену на одному рівні абстракції можна потім перетворити на більш низький рівень з детальнішою деталізацією. Таки чином можна доповнювати модель на різних етапах розробки.

До недоліків використання відносять наступне:

- вартість проектування, реалізації і супроводу досить велика;

- необхідність навчання користувачів;

- область дії DSL визначити досить важко;

- складність збереження рівноваги між конструкціями, що використовуються в DSL та конструкціями загальної мови програмування [2].

Метою роботи є розробка SADT моделі процесу програмного забезпечення з використанням DSL.

Створення програмного продукту складається з ряду етапів: аналіз, проектування, розробка, тестування. Для аналізу потоків даних процесу розробки програмного продукту побудуємо структурно – функціональну діаграму (рис. 1). Процес починається з етапу «Аналіз предметної області та формування вимог» (A1). На цьому етапі виділяють функціональні можливості, обмеження та цілі створення програмної системи. По завершенні переходять до наступного етапу «Проектування програмного продукту» (A2). Цей процес розбиває системні вимоги на вимоги до апаратних засобів, та вимоги до програмного забезпечення системи. Розроблюється загальна архітектура системи, описуються основні компоненти та їх взаємозв'язок. В результаті цього етапу отримуємо опис проекту на DSL. Виходячи з цього результату відбувається третій етап «Генерація вихідних текстів на мові реалізації проекту» (A3). Суть цього етапу полягає в перекладі результатів проектування в текст на мові програмування. Отриманий код проекту підлягає корегуванню та доповненню на наступному етапі «Корегування та доповнення коду» (A4). Після отримання всього вихідного коду програмного продукту він підлягає тестуванню для виявлення дефектів в функції, логіці та формі реалізації програмного продукту. Цей процес проходить на останньому етапі «Тестування» (A5). За результатами цього етапу програмний продукт може піддаватися корегуванню на етапах A2 та A4, якщо ж результати отримані у відповідності до вимог, то продукт передається замовнику [3, 4].

DSL – комп'ютерна програмна мова, яка фокусується на виразно обмежених частинах домену. Виділяють три основних стиля DSL (рис. 1):

- зовнішній DSL (External DSL) – це DSL, яка написана на мові, що відрізняється від основної мови програмного продукту;
- внутрішній DSL (Internal DSL) – це DSL яка написана на мові програмного продукту, але при цьому використовує суттєво обмежену підмножину конструкцій мови;
- інтегроване середовище розробки (language workbench) – надає можливості редактора і генератора для визначення абстрактного синтаксису мови.

DSL представляє собою концепцію, котра має нечіткі межі. Кожний стиль DSL має різні умовні межі. Відмінними характеристиками DSL виступають: природна мова, фокус домену, обмежені вирази, а також серіалізація структур даних.

Питання меж у випадку внутрішнього DSL є різницею між ним та концепцією «push – button API». Основною різницею є природна мова. Одна з рекомендацій полягає у описі «push – button API» словником абстракцій, а граматику додавати за допомогою внутрішнього DSL. У такому випадку отримується цілісний результат, який є більшим, ніж просто послідовність незв'язаних команд.

Межі зовнішнього DSL зв'язані з мовою програмування загального призначення. Мова може мати фокус домену, але все рівно залишатися мовою загального призначення, хорошим прикладом є R – мова і платформа для статистики. Більшість DSL – це звичайні регулярні вирази. Іншим обмеження, яке зв'язане з зовнішніми DSL, – це використання серіалізації структур даних. В даному випадку умовним обмеженням є природна мова, а саме – повнота опису.

Для Language Workbench межі знаходяться між ним самим та будь-якою програмою, яка дозволяє користувачу самостійно вирішувати проблему проектування структури даних і форм їхнього представлення (наприклад, як в Access) [5].

DSL може покращити комунікацію з експертом домену. Ключ до цього лежить не в тому, що експерти домену будуть писати DSL самі, а в тому, що потім вони можуть читати і таким чином розуміти як працює система. Компетентні експерти домену можуть виправляти помилки та співпрацювати з програмістами для написання правил. Можливо записати деякі необроблені начерки, котрі можна грамотно оформити в DSL-правила. Часом вдається зробити так, що користувач вносить значний вклад в написання програми. Один із способів: виділити деяку частину проблеми (не дуже складну і яка має чіткі границі) і дозволити користувачам програмувати саме в цій частині.

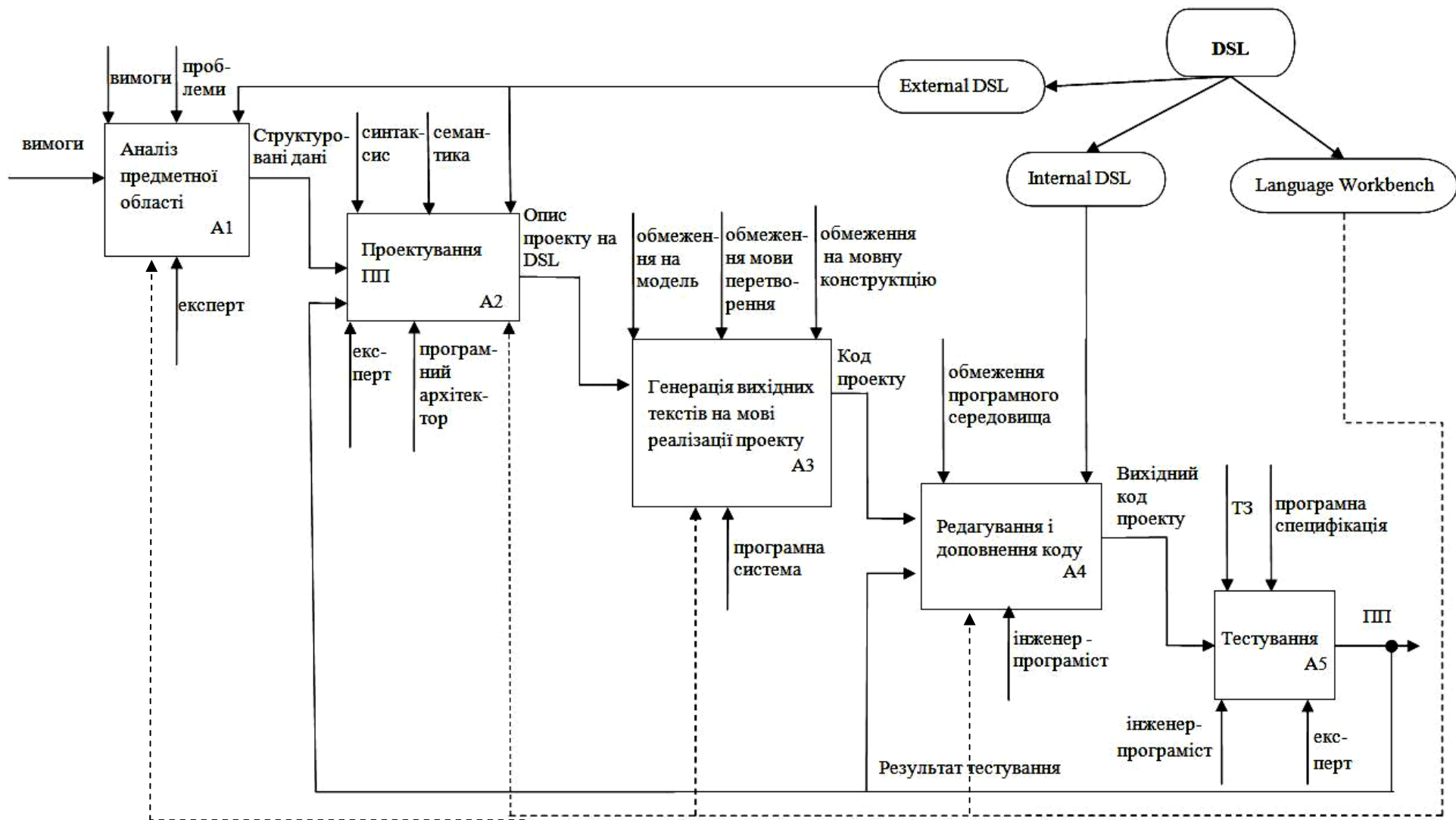


Рис. 1. SADT модель розробки програмного продукту з використанням DSL

Пізніше такі області можна перетворити в DSL. В таких випадках зручніше використовувати зовнішній DSL, тому що можна буде відмовитися від усіх складностей, що несе в собі основна мова програмування [6].

З використанням DSL зв'язаний ряд проблем:

– вартість створення (будь-який DSL вимагає часу і зусиль на створення, відповідно його вартість не є нульовою);

– мовна какофонія (ця проблема відноситься до того, що будь-яка мова важка для вивчення, тому використання декількох мов є більш складним, ніж використання однієї. В більшій частині ця проблема зв'язана з невірним розумінням базового представлення про DSL. Представлення, що використовується, часто має вигляд, що DSL представляє собою множину генерацію мов, котрі насправді є лише результатом какофонії. DSL прагне до обмежень і простоти, щоб потім можна було його легше вивчати. Ця проблема вирішується, якщо представити DSL у вигляді нетривіальної бібліотеки. Тоді при додаванні «іншої мови» до системи додається бібліотека);

– складності проектування (багато людей говорить проте, що проектування мови є складним. Потрібно згадати, що DSL має обмеження в виразах, таким чином зусиль для проектування і розуміння їх витрачається значно менше ніж для загальної програмної мови. Позитивною рисою DSL є те що її відносно легко можна змінити);

– міграція (коли є тисячі рядків DSL коду і необхідно його змінити. В цьому випадку треба скористатися альтернативою. Оболонки DSL - звичайні API, отже якщо не маємо DSL, то маємо код, який залежить від API. Коли маємо код, який залежить від зовнішнього відносно проекту коду, то зміни в ньому треба робити досить обережно, через проблему зворотної сумісності. Для API, які не поширюються за межі проекту існує одна справжня перешкода для DSL коду – складність його рефакторінгу. Одним з методів рішення який є досить ефективним – використання Migration Execution);

– виділення в загальну частину (однією з найбільш вдалих DSL в наш час – Ant. Ant – мова визначення сценарію зборки для Java, зовнішній DSL в синтаксисі XML) [5].

## ВИСНОВКИ

Аналіз можливостей DSL показав, що її використання дозволяє коректно поставити і реалізувати задачі розробки програмного продукту, формалізувати опис на різних етапах розробки програмного продукту. Для подальшої роботи необхідна розробка математичної моделі DSL.

В процесі розробки програмного забезпечення зовнішній DSL може виступати у якості засобу погодження рішень між експертом та програмістом.

Внутрішній DSL дозволяє підвищити рівень абстрагування при програмуванні та задокументувати проектні рішення, у тому числі для уточнення UML - моделей.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Кириллов Д. Ориентация на языки [Электронный ресурс] / Д. Кириллов //Компьютерра. – 2006. – № 10. – Режим доступа : <http://offline.computerra.ru/2006/630/258015/> – Назва з екрану.
2. Рябко Д. М. Подход к реализации среды разработки для DSL [Электронный ресурс] / Д. М. Рябко // Методи і засоби програмної інженерії. – 2007. – № 4. – Режим доступа : <http://eprints.isofts.kiev.ua> . – Назва з екрана.
3. Соммервилл И. Инженерия программного обеспечения : пер. с англ. / И. Соммервилл. – М. : Вильямс, 2002. – 624 с.
4. Орлов С. А. Технология разработки программного обеспечения : учебное пособие / С. А. Орлов. – СПб. : Питер, 2003. – 480 с.
5. Fowler M. Domain Specific Languages [Электронный ресурс] / M. Fowler. – Режим доступа : <http://martinfowler.com/dslwip>. – Название с экрана.
6. Фаулер М. Языковой инструментарий: новая жизнь языков предметной области [Электронный ресурс] / М. Фаулер. – Режим доступа : [www.maxkir.com/sd](http://www.maxkir.com/sd). – Название с экрана.

УДК 004.9 : 620.178.5

Перець М. В. (ІТ-04-1)

## АВТОМАТИЗАЦІЯ ОБРОБКИ ПРОСТОРОВИХ ВІБРОАКУСТИЧНИХ СИГНАЛІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ПМК

*Розглянуто математичні методи спектральної обробки сигналів. Наведено класифікацію методів спектральної обробки сигналів. Виконано порівняльний аналіз методів. На основі аналізу математичних методів створено логічну модель програмно-методичного комплексу для обробки просторових віброакустичних сигналів.*

*Mathematical methods of signal spectral processing are considered. The classification of spectral signal processing methods is given. The contrastive analysis of methods is realized. On base of mathematical methods analysis the logic model of software for processing spatial vibroacoustic signals has been developed.*

Для зменшення внутрішніх напружень у литих деталях, деталях після механічної обробки, у зварних швах та інших виробках на виробництві застосовують штучне старіння металів шляхом примусової зміни їх кристалічної структури під дією зовнішнього впливу. Віброакустичний метод є одним із методів штучного старіння. Він полягає в тому, що виріб піддають впливу механічних коливань в різних площинах. Факторами впливу виступають частота коливань, їх амплітуда та напрямок (просторовий розподіл). Вплив останнього фактору на даний момент вивчено недостатньо. Окрім того, дослідники відмічають силу струму, спожитого вібробуджувачем, як контрольний параметр процесу вібростабілізуючої обробки [1]. Вібростабілізуюча обробка призводить до наступних позитивних ефектів [1]: стабілізується геометрична форма деталі, знижується концентрація напружень в деталях та зварних швах, відбувається перерозподіл залишкових напружень у зварних швах.

Всі ці ефекти приводять в результаті до підвищення надійності та збільшенню строків служби виробу. Якщо реєструвати коливання виробу в процесі вібростабілізуючої обробки (один із поширених способів реєстрації – пьезоелектричні вібродатчики), то можна провести аналіз результатів вимірів і виявити закономірності впливу на виріб вищенаведених факторів. Це дасть змогу використовувати в подальшому такі коливання, які найшвидше ведуть до результату.

Що стосується інформаційного забезпечення, то для роботи з датчиками зручно використати систему LabView або VisSim. В системі LabView реалізовані наступні блоки спектрального аналізу [2–3]: блоки Complex FFT та Inverse Complex FFT для прямого та зворотнього перетворення Фур'є, Real FFT та Inverse Real FFT для прямого та зворотнього дійсного перетворення Фур'є, блок аналізує кількість елементів вхідного вектора і якщо вона дорівнює ступеню числа 2, то використовується алгоритм швидкого перетворення, а якщо ні, то повного. Блоки Wavelet Transform Dobechie4 та Wavelet Transform Dobechie4 Inverse виконують пряме та зворотнє вейвлет-перетворення Добеші4. Подібні блоки для дійсного та комплексного перетворень Фур'є існують і в системі VisSim [4]. Але всі названі блоки реалізують лише одновимірний спектральний аналіз. Функції системи MathCAD, окрім одновимірного підтримують також двовимірний аналіз Фур'є і є можливість обробки даних звукового файлу, але немає функцій для безпосереднього опитування датчиків.

Метою дослідження є розробка математичної моделі обробки просторових віброакустичних сигналів та розробка логічної моделі програмно-методичного комплексу (ПМК) для реалізації обробки.

Для віброакустичних досліджень необхідне застосування частотного аналізу. Частотне дослідження сигналу дозволяє вирішити наступні задачі [5]: ідентифікація сигналу (виділення інформативних параметрів параметрів сигналу), фільтрація (виділення корисного сигналу), вибір частоти дискретизації неперервного сигналу, щоб виконати якісну апроксимацію аналогового сигналу та запобігти виникненню шумів.

На сьогоднішній день розроблено декілька методів спектрального аналізу, які представимо у вигляді дерева (рис. 1).



Рис. 1. Методи спектральної обробки сигналів

Для одновимірних сигналів інтегральне перетворення Фур'є має вигляд [3]:

$$y(x) = (a_0 / 2) + \sum_{k=1}^{\infty} ((a_k \cos(2\pi k f_1 x) + (b_k \sin(2\pi k f_1 x))); f_1 = \frac{1}{T};$$

$$a_k = (2/T) \int_a^b y(x) \cos(2\pi k f_1 x) dx; b_k = (2/T) \int_a^b y(x) \sin(2\pi k f_1 x) dx. \quad (1)$$

Але, враховуючи, що треба буде виконувати обробку оцифрованих сигналів, отриманих від датчиків, то зручніше використовувати дискретне перетворення Фур'є (ДПФ). Пряме і обернене перетворення мають вигляд [3]:

$$S(f_n) = \Delta t \sum_{k=-\infty}^{\infty} s(t_k) \exp(-j2\pi f_n k \Delta t), \quad (2)$$

$$s(t_k) = \Delta f \sum_{n=-\infty}^{\infty} S(f_n) \exp(-j2\pi f_k \Delta t_k), \quad (3)$$

Відповідно для двовимірному сигналу [3]:

$$S(k, l) = \sum_{n=0}^{N-1} \sum_{m=0}^{M-1} s(n, m) \exp(-jn2\pi k / N - jm2\pi l / M), \quad (4)$$

$$S(k, l) = \sum_{n=0}^{N-1} \exp(-jn2\pi k / N) \sum_{m=0}^{M-1} s(n, m) \exp(-jm2\pi l / M), \quad (5)$$



$$s(n, m) = \frac{1}{NM} \sum_{k=0}^{N-1} \sum_{l=0}^{M-1} S(k, l) \exp(-jn2\pi k/N - jm2\pi l/M), \quad (6)$$

$$s(n, m) = \frac{1}{NM} \sum_{k=0}^{N-1} \exp(-jn2\pi k/N) \sum_{l=0}^{M-1} S(k, l) \exp(-jm2\pi l/M). \quad (7)$$

Алгоритм швидкого перетворення Фур'є [6] (ШПФ) застосовується, якщо масив вхідних значень містить  $N = 2^r$  ( $r$  – ціле) відліків. Алгоритм базується на тому, що в силу періодичності синусоїдальних функцій, серед множників є багато таких, що періодично повторюються. Масив вхідних значень ділиться на два проміжних масиви – з парними ( $s_k'$ ) та непарними ( $s_k''$ ) відліками ( $0 \leq k \leq N/2-1$ ). Якщо над кожним із цих масивів виконати дискретне перетворення Фур'є ( $s_k' \Rightarrow S_n'$ ,  $s_k'' \Rightarrow S_n''$ ,  $0 \leq n \leq N/2-1$ ), то спектр буде складатися з двох комплексно спряжених частин.

Перша:

$$S_n = S_n' + S_n'' \exp(-j2\pi n/N). \quad (8)$$

Друга, з урахуванням періода повторення  $N/2$  проміжних спектрів:

$$S_{n+N/2} = S_n' + S_n'' \exp(-j2\pi(n + N/2)/N) = S_n' - S_n'' \exp(-j2\pi n/N). \quad (9)$$

Але, якщо кожен з двох проміжних масивів продовжувати ділити на проміжні масиви більш низького порядку, і так до тих пір, поки в кожному не залишиться по одному відліку, то для одиничного відліку Фур'є-перетворення дорівнює самому відліку. Для отримання спектру виконують низку додавань та віднімань з множенням на  $\exp(-j2\pi n/N)$  за формулами (8-9), що значно спрощує обчислення та зменшує їх кількість. Цей алгоритм швидкого перетворення Фур'є називається алгоритмом з проріджуванням за часом.

Якщо ділити масиви не на парні та непарні елементи, а на дві частини по порядку (перша –  $s_k'$  та друга –  $s_k''$ ), то отримаємо алгоритм швидкого перетворення Фур'є з проріджуванням за частотою [7]. Тоді парні елементи спектру дорівнюють дискретному перетворенню першої частини, а непарні – дискретному перетворенню другої частини.

Треба зазначити, що швидке перетворення Фур'є не є наближеним обчисленням дискретного перетворення, а є його оптимізацією для випадку, коли кількість відліків кратна ступені числа 2. Алгоритм швидкого перетворення Фур'є приводить навіть до більш точного, ніж дискретне перетворення результату, за рахунок зменшення числа операцій, і тим самим зменшення числа округлень при обчисленні. Швидкість дії алгоритму швидкого перетворення, в залежності від  $N$ , може у сотні рази перевищувати швидкість дії дискретного перетворення, тому доцільно інколи доповнити відліки нулями до кількості кратної ступеню двійки.

Якщо треба досліджувати сигнал не тільки за частотою, а й за часом, то аналіз Фур'є не підходить. Для дослідження характеристик, які змінюються у часі, застосовується вейвлет-аналіз. Інтегральним вейвлет-перетворенням функції  $f(t)$  називають вираз [8]:

$$W(a, b) = \frac{1}{|a|^{1/2}} \int_{-\infty}^{\infty} f(t) \psi^* \left( \frac{t-b}{a} \right) dt, \quad (10)$$

де  $a, b \in R, a \neq 0$ ,  $*$  – процедура комплексного спряження,

$\psi$  – аналізуюча (базова) функція – вейвлет.

Параметр  $a$  називають масштабом, параметр  $b$  задає локалізацію вейвлета у часі і називається зсувом.

Обернене вейвлет-перетворення

$$f(t) = C_{\psi}^{-1} \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} W(a,b) \psi\left(\frac{t-b}{a}\right) \frac{1}{a^{1/2}} \frac{dadb}{a^2}, \quad (11)$$

де  $C_{\psi}$  – нормуючий коефіцієнт:

$$C_{\psi} = \int_{-\infty}^{\infty} |\psi|^2 |\omega|^{-1} d\omega < \infty, \quad (12)$$

$\psi(t)$  – перетворення Фур'є для вейвлета  $\psi(t)$ .

В якості аналізуючої функції можна застосувати, наприклад, МНАТ-вейвлет, вейвлет Морле, DOG-вейвлет та інші [9].

МНАТ-вейвлет:

$$\psi(t) = \frac{d^2}{dt^2} e^{-t^2/2}. \quad (13)$$

Його перетворення Фур'є:

$$\psi(\omega) = \sqrt{2\pi} \omega^2 e^{-\omega^2/2}. \quad (14)$$

Вейвлет Морле:

$$\psi(t) = e^{-t^2/\alpha^2} [e^{ik_0 t} - e^{-k_0^2 \alpha^2/4}]. \quad (15)$$

Його перетворення Фур'є:

$$\psi(\omega) = \alpha \sqrt{\pi} [e^{-\alpha^2(k_0 - \omega)^2/4} - e^{-\alpha^2(k_0 + \omega)^2/4}]. \quad (16)$$

Зазвичай обирають  $\alpha^2 = 2, k_0 = 2\pi$ .

DOG-вейвлет:

$$\psi(t) = e^{-|t|^2/2} - 0,5e^{-|t|^2/8}. \quad (17)$$

Його перетворення Фур'є:

$$\psi(\omega) = \frac{1}{(2\pi)^{1/2}} [e^{-|k|^2/2} - e^{-2|k|^2}]. \quad (18)$$

З урахуванням вищенаведених обмежень пропонується створити програмно-методичний комплекс у функції якого входять:

- отримання сигналів від пьезоелектричних датчиків, розташованих у різних площинах у просторі;
- оцифровка аналогових сигналів датчиків;
- розрахунок на основі отриманих одновимірних сигналів єдиного багатовимірного сигналу;

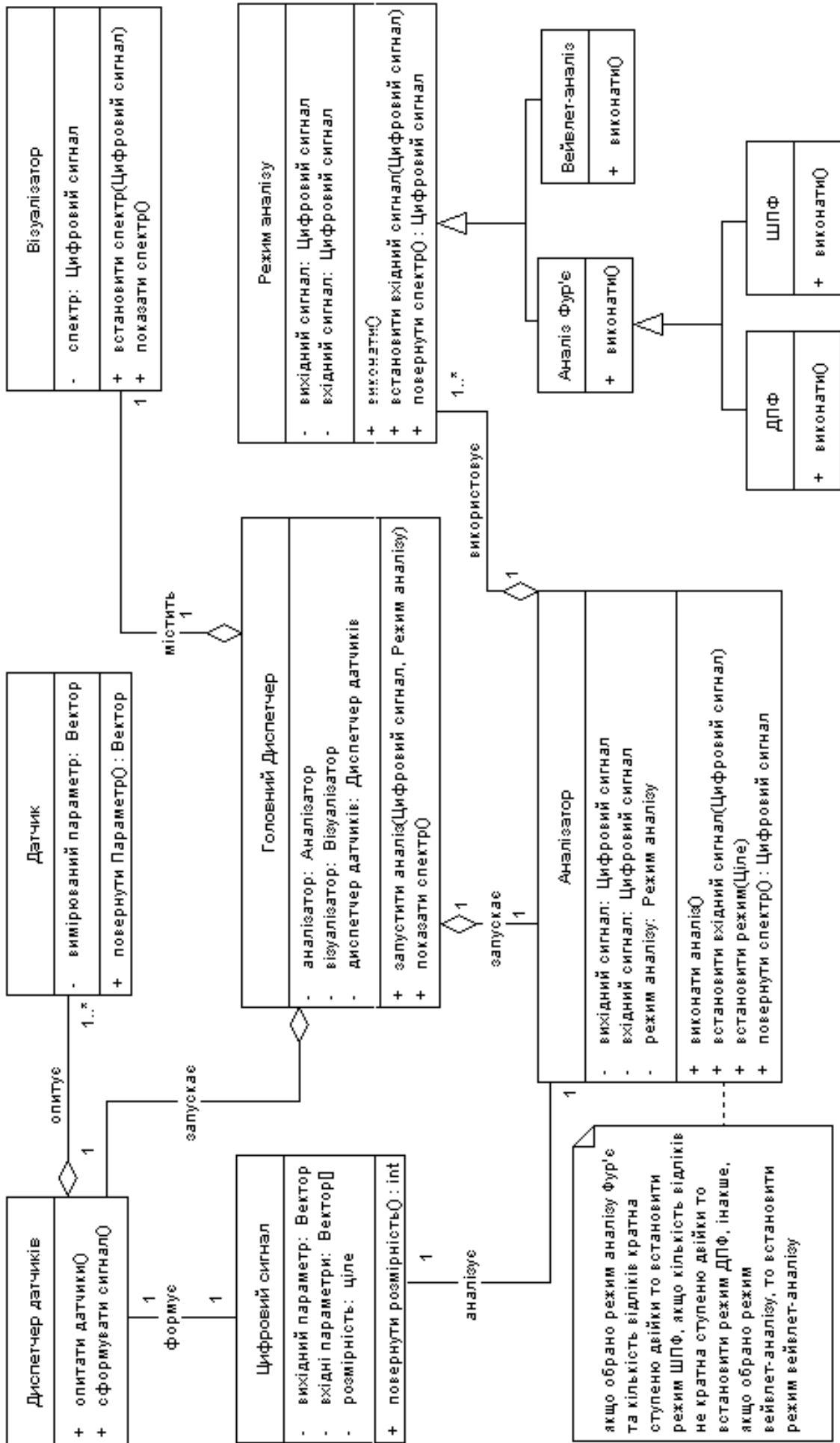


Рис. 2. Діаграма класів ПМК для обробки просторових віброакустичних сигналів

– спектральний аналіз багатовимірною сигналу за допомогою алгоритмів дискретного або швидкого перетворень Фур'є або за допомогою вейвлет-аналізу в залежності від потреб аналізу;

– візуалізація отриманого багатовимірною спектру за допомогою графіки.

На рис. 2 наведена діаграма класів для такого ПМК, яка показує структурні відносини між виділеними сутностями в області автоматизації обробки вимірів. При старті програми запускається головний диспетчер, який в свою чергу запускає диспетчера датчиків. Для кожного фізично підключеного до ЕОМ датчика створюється програмний об'єкт класу Датчик, що надає інтерфейс доступу до реального датчика. Диспетчер датчиків опитує всі датчики на предмет наявності на кожному з них сигнала, оцифровує ці сигнали і формує на їх основі один багатовимірний цифровий сигнал, який подається на вхід аналізатора. Аналізатор підраховує кількість відліків у поданому сигналі, і якщо обрано режим аналізу Фур'є та кількість відліків кратна ступеню двійки то встановлює режим швидкого перетворення Фур'є, якщо кількість відліків не кратна ступеню двійки то встановлює режим дискретного перетворення Фур'є, інакше, якщо обрано режим вейвлет-аналізу, то встановлює режим вейвлет-аналізу. Виконавши аналіз сигналу, аналізатор повертає матрицю його спектру до головного диспетчера, який володіє засобом візуалізації багатовимірних сигналів. Спектр сигналу відображається у вигляді багатовимірною графіка.

Таким чином, застосування метода віброакустичного старіння металів потребує автоматизації розрахунків та візуалізації результатів вимірів, що у свою чергу потребує математичного та інформаційного забезпечення реалізації розрахунків на ЕОМ. Наявність програмного комплексу дозволить: накопичувати статистику, визначати ефективність методу, адаптивно змінювати параметри вібраційного навантаження виробу, зробити процес використання методу більш наочним.

## ВИСНОВКИ

На основі аналізу математичних методів та програмних систем, які використовуються для аналізу одновимірних віброакустичних сигналів, розроблено класифікацію методів спектральної обробки сигналів. Розроблено логічну модель програмно-методичного комплексу для обробки просторових віброакустичних сигналів у функції якого входить оцифровка сигналу пьезоелектричних датчиків, їх спектральний аналіз та візуалізація спектру на багатовимірному графіку. Подальший розвиток функціональності програмного комплексу, що розроблюється, необхідно здійснювати в наступних напрямках: розробка математичних моделей для наведених методів аналізу об'ємних сигналів, розробка методів ефективною візуалізації результатів експериментів після їх обробки.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Дрыга А. И. *Вибростабилизирующая обработка сварных и литых деталей в машиностроении. Теория, исследования, технология* / А. И. Дрыга. – Краматорск : ДГМА, 2004. – 168 с.
2. Суранов А. Я. *LabView7 : справочник по функциям* / А. Я. Суранов. – М. : ДМК Пресс, 2005 – 512 с.
3. Евдокимов Ю. К. *LabView для радиоинженера: от виртуальной модели до реального прибора. Практическое руководство для работы в программной среде LabView* / Ю. К. Евдокимов, В. Р. Линдваль, Г. И. Щербаков. – М. : ДМК Пресс, 2007. – 400 с.
4. Дьяконов В. П. *VisSim + Mathcad + MATLAB. Визуальное математическое моделирование* / Ю. К. Евдокимов, В. Р. Линдваль, Г. И. Щербаков. – М. : СОЛОН – Пресс, 2004. – 384 с.
5. Амелина М. А. *Конспект лекций по курсу «Электронные промышленные устройства» Часть 1.* / М. А. Амелина. – Смоленск : МЭИ, 2006. – 95 с.
6. Давыдов А. В. *Сигналы и линейные системы. Тематические лекции : учебное пособие в электронной форме* / А. В. Давыдов. – Екатеринбург, УГТУ, ИГиГ, каф. ГИН. – Режим доступа : <http://www.prodav.narod.ru/signals/index.html>.
7. Сергиенко А. Б. *Цифровая обработка сигналов* / А. Б. Сергиенко. – СПб. : Питер, 2003. – 604 с.
8. Витязев В. В. *Вейвлет-анализ временных рядов : учеб. пособие* / В. В. Витязев. – СПб. : С.-Петербург. ун-т, 2001. – 58 с.
9. Астафьева Н. М. *Вейвлет-анализ : Основы теории и примеры применения* / Н. М. Астафьева. – Успехи физических наук. – 1996. – Т. 166. – № 11. – С. 1145–1170.

УДК 658.012.32

Романовская В. А. (Мн-04-2)

## ТАЙМ-МЕНЕДЖМЕНТ КАК ИСКУССТВО УПРАВЛЯТЬ ВРЕМЕНЕМ

*Рассмотрена сущность, методика и практика применения тайм-менеджмента, даны общие рекомендации по его использованию, приведены мнения и советы людей, реализующих данную методику в русских и украинских компаниях в современных условиях.*

*The principles and practice of time-management, about judgement of people who used it and about possibility of using time-management system in present situation, general recommendations of using it are included.*

Вопрос организации личного времени так или иначе становится перед каждым, но как же сделать так, чтобы увеличить эффективность потраченного времени. Этот вопрос особенно остро встают перед руководителями различных звеньев, ведь от планирования ими собственного рабочего дня зачастую зависит не только их, но и будущее всей компании. Ученые из различных стран давно исследуют эту проблему, которая вылилась в создание науки тайм-менеджмент, переводящейся с английского как «управление временем» [1, 2, 3]. В общем виде под тайм-менеджментом понимают технологию учета времени и планирования рабочего дня, расстановки приоритетов и выбора правильных задач. Естественно, что точно предсказать, что произойдет – невозможно, однако рассмотреть все варианты развития событий и сделать максимум усилий для поворота ситуации в нужное русло человеку вполне по силам [1, 2].

Проблема состоит в рассмотрении применения тайм-менеджмента в условиях цейтнота. Статьи по тайм-менеджменту появлялись в различных журналах о бизнесе, таких как «Компаньон», «Деньги.UA» и так далее. 12 и 13 февраля 2008 года в Киеве прошли тренинги компании «InforManager» по управлению временем и делегированию полномочий, несмотря на то, что эта компания проводит тренинги по этой тематике уже 8-й год, тренинги пользуются огромной популярностью [4].

Целью работы является рассмотрение методики, лежащей в основе всей науки тайм-менеджмента, и практики применения тайм-менеджмента в украинских и русских компаниях.

Существует множество школ, тренингов, семинаров, аудио и видеоматериалов, а также книг, статей, сайтов, посвященных данной тематике. Тайм-менеджмент зародился в Дании в 80-х годах прошлого века как метод борьбы с хронической нехваткой времени. С тех пор он развился до науки с множеством ответвлений, методов и теорий. Интерес к тайм-менеджменту в Украине появился с 2000 года, когда начали появляться первые семинары по данной тематике. Рассказывает Валерий Глубочинский, руководитель компании «InforManager», одной из первых, предлагавших тренинги по тайм-менеджменту в Украине: «...в отличие от наших конкурентов, мы не хватались за все существовавшие на тот момент тренинговые программы, а сосредоточились на одном тематическом направлении, разработав два курса: «Организация личного рабочего времени» и «Управление временем и делегирование». И такая специализация себя оправдала, спрос на эти тренинги был и остается высоким – сейчас у компании около 25 тыс. выпускников, 9 тыс. из которых обучались именно на курсе «Управление временем». В 2001 году Ю. Л. Васильченко опубликовал первую на постсоветском пространстве непереводную книгу по ТМ – «Механизмы времени. Тайм-менеджмент: теория, практикум». В сентябре 2004 года Ю. Л. Васильченко основал в Киеве Институт организации времени, основной профиль деятельности которого консалтинговая и просветительская деятельность в области организации времени или тайм-менеджмента. Аналогами данного института являются организации, основателями которых

являются Стивен Кови (США), Стивен Рейхтшафен (США), Лотар Зайверт (Германия) и Глеб Архангельский (Россия).

«Главная идея тайм-менеджмента заключается в том, что сначала надо понять, что ты хочешь и зачем это тебе надо, а только потом думать, как этого достичь» – говорит Михаил Молоканов, президент «Клуба бизнес-тренеров» из России.

Классическая система тайм-менеджмента утверждает, что любая задача дробится на подзадачи, которые в свою очередь разбиваются на еще более мелкие подзадачи, что визуально представляет собой пирамиду. Сначала укладывается массивное основание пирамиды, служащее опорой для всех остальных этажей, – человек определяет свои жизненные ценности (иными словами, то, чего он хочет от жизни). Для каждого они индивидуальны, в то время как одни стремятся к власти и привилегиям, другим хорошо и в тихом семейном гнездышке, а третьи не могут представить свою жизнь без помощи обществу. Человек может выбрать для себя как одну, так и несколько жизненных ценностей, основное правило, чтобы он точно понял, чего он хочет, и выбрал их так, чтобы они не противоречили друг другу. Следующий этап – построение второго этажа пирамиды. Исходя из составленного списка, человек должен решить, чего он хочет добиться. Необходимо поставить перед собой цель, которая бы в точности соответствовала всем перечисленным жизненным ценностям человека. Например, я выбрала такие приоритеты как «служение людям», «известность» и «благополучие», и моя цель в соответствии с ними – стать ректором ДГМА. Третий этаж пирамиды опирается на второй. Составляется генеральный план, то есть комплекс действий, которые необходимо осуществить для достижения цели. Например, для того чтобы стать ректором ДГМА, надо сначала получить высшее образование, закончить аспирантуру, устроиться на работу преподавателем в данный ВУЗ, закончить докторантуру, написать парочку диссертаций, приобрести признание среди коллег и победить на выборах в ректорат. Четвертый этаж пирамиды – долгосрочный (на несколько лет) это перечень конкретных целей и сроков их достижения, при этом важно указать выполнение каких целей приводит к реализации составных частей генерального плана. Действительно, огромную роль играет назначение человеком для себя конкретного срока (на языке тайм-менеджмента дедлайна), потому что, если человек говорит когда-нибудь: я это сделаю, то это может затянуться на годы. Например, я планирую стать ректором ДГМА и ставлю перед собой цель: «Закончить ДГМА в 2009 году и поступить в аспирантуру». Пятый этаж – краткосрочный план (на срок от нескольких недель до нескольких месяцев). Глядя на долгосрочный план, человек спрашивает себя: «Что я могу сделать в ближайшие недели или месяцы, чтобы достичь той или этой цели?». Таким образом, пункты долгосрочного плана разбиваются на более конкретные задачи. Например, если в долгосрочном плане стоит пункт: «Поступить в аспирантуру», то в краткосрочный план войдут такие пункты, как «Выбрать аспирантуру», «Подать документы» и тому подобное, как и на предыдущем этапе необходимо указать точные сроки выполнения заданий. Итак, шестой этаж пирамиды – план на день. Составляется он на основе краткосрочного плана – малые задачи решаются целиком за один день, более крупные разбиваются на подзадачи. Например, задача «Подать документы» разбивается на такие подзадачи: «Выяснить, какие необходимы документы», «Собрать необходимые документы», «Отнести документы», каждую из которых можно назначить на какой-то определенный день. План на день является результатом всех запланированных дел на 2–3 недели, он может изменяться в течение дня, в нем желательно указывать время которое отводится на определенное задание.

Все эти планы отнюдь не являются чем-то постоянным – наоборот, их рекомендуется регулярно пересматривать: план на день, скорее всего, автоматически будет изменен несколько раз в течение дня. Краткосрочные планы рекомендуется пересматривать каждые одну-две недели. Долгосрочные планы нужно проверяться (а при необходимости – корректироваться) не реже одного раза в 4–6 месяцев. Генеральный план следует пересматривать раз

в год. Тогда же стоит критически взглянуть и на поставленную Вами высокую цель (Привлекает ли она Вас по-прежнему? Не хотите ли Вы внести какие-то коррективы?) и даже попытаться переосмыслить зафиксированные вами жизненные ценности.

В рамках одного дня широко используется принцип Эйзенхаура, который разделяет все виды работ на срочные и несрочные, важные и неважные. Суть заключается в анализе всего времени, которое тратится на различные виды работы и классификации их по двум критериям: важности и срочности. Важные и срочные необходимо решать самому, неважные и срочные делегируются коллегам, важные и несрочные также рекомендуется решать самостоятельно, а вот от неважных и несрочных вообще следует отказаться. Об этом же говорит и принцип Паретто, по которому лишь 20 % выполненной работы приносят 80 % результатов. Однако, как правильно заметил Ваче Давтян, президент русской компании «Промкабель Электрика»: «Есть дела несрочные и неважные с точки зрения бизнеса (например, ответить на звонок жены или помочь другу), но они важны с точки зрения жизненных ценностей человека [2]». Так что классификацию дел следует обязательно проводить с учетом выбранных ценностей человека.

Но для того, чтобы система управления временем эффективно работала, необходимо выполнять ряд правил. Во-первых, планирование времени должно быть регулярным, системным и последовательным. Во-вторых, не стоит впадать в крайность чрезмерного планирования, а планировать лишь тот объем задач, с которым реально можно справиться.

По словам Ваче Давтяна: «Тайм-менеджмент должен быть гибким, нужно планировать только 60 % своего рабочего времени, чтобы оставалось время на всякие неожиданности, на текучку, которую нельзя предусмотреть, но которая всегда возникает. Когда у человека жизнь расписана поминутно, он, сталкиваясь с неожиданностями, например, с дорожными пробками, впадает в стресс. Чем больше человек стремится успеть, тем больше он нервничает. А чем больше нервничает, тем меньше успевает. Получается замкнутый круг [2]».

Помимо собственно планирования времени одной из важных функций тайм-менеджмента является борьба с так называемыми «пожирателями времени». Пожирателями времени могут быть разными в зависимости от специфики деятельности человека и его личностных особенностей. Чтобы их определить, необходимо проводить постоянный учет рабочего времени. Среди пяти наиболее распространенных: попытки добиться слишком многого, личная дезорганизация и отсутствие самодисциплины, неспособность сказать «нет», откладывание, совещания. Выявление пожирателей времени способствует нахождению резервов рабочего времени, которые потом можно потратить в соответствии с жизненными ценностями и интересами человека.

Обычной практикой в российских фирмах является ситуация, когда руководитель в «добровольно-принудительном» порядке распространяет среди своих подчиненных какую-нибудь понравившуюся ему книжку по тайм-менеджменту или рекомендует тот или иной «продвинутый» органайзер. Исполнительный директор екатеринбургской компании «Банк24.ру» Борис Дьяконов увлекся идеей тайм-менеджмента около трех лет назад, когда стал совладельцем небольшого банка. «Многое из прочитанного я реализовал, – рассказывает он. – Организовал в банке лекции на тему управления временем, внедрил стандарты проведения совещаний, повысил культуру общения. Поначалу нововведениям противились, ведь лекции захватывали выходные дни. Банковские сотрудники сочли идею научить их экономии времени очередной прихотью руководства [3]». Но впоследствии, благодаря настойчивости первых лиц компании, которые ясно дали понять, что ценят людей, умеющих экономить время, «Банк 24.ру» стал одной из первых российских кредитных организаций, внедривших у себя стандарты управления качеством ISO 9001:2000.

Генеральный директор группы компаний «МС-Bauchemie-Russia» Александр Мондрус решил при помощи тайм-менеджмента конкретную задачу – убрал из рабочего процесса ряд составляющих, являвшихся главными «пожирателями» времени. Простой пример: все телефонные разговоры внутри его организации теперь начинаются с вопроса «удобно ли тебе говорить?» Это позволяет обоим собеседникам экономить драгоценные минуты. «С тех пор минуло несколько лет. Большинство сотрудников, прошедших тогда тренинги, остались в компании, – говорит Александр Мондрус. – Новичкам мы предоставляем материалы по теме и прививаем основополагающие навыки работы со временем».

Жесткость и последовательность при решении поставленных задач – необходимый элемент внедрения любого нововведения. Обычно первоначальное оживление после раздачи «хороших книжек» сходит на «нет» примерно через месяц. «Внедрение в коллектив какой бы то ни было идеи требует обязательного контроля, – подтверждает президент русского «Клуба бизнес-тренеров» Михаил Молоканов. – А контроль по умолчанию предполагает дополнительные расходы. Именно это и является основной причиной отсутствия в отечественных компаниях систематизированного подхода к тайм-менеджменту [3]».

Однако, как правильно заметила исполнительный директор украинского ООО «МироМИКС Юнайтед» Наталья Науменко в интервью журналу «Деньги.UA»: «...никакой инструментарий не поможет, если человек не обладает элементарной логикой и внутренней дисциплиной». Также представитель «САН Интербрю Украина» считает, что тайм-менеджмент не решает всех задач. То есть в компании должна существовать система глобального планирования, а тайм-менеджмент помогает сотруднику эффективнее и продуктивнее работать над целями, которые руководство ему уже поставило. А если в компании хаос и нет стратегии, нет целей, то сотрудник сойдет с ума, если будет сам для себя что-то строить, прорабатывать после тренинга, а в итоге достигнет результата, который компания не сможет привязать в виде части к чему-то более глобальному [1].

То есть, если руководство заинтересовано в успешном функционировании системы тайм-менеджмента на предприятии, необходимо в первую очередь обучиться сначала самому, а только потом решать, стоит ли отправлять на обучение сотрудников, тем более, что в настоящее время каждая уважающая себя тренинговая компания предлагает такого рода тренинги.

## ВЫВОДЫ

Подводя итоги, можно сказать, что задача тайм-менеджмента не в том, чтобы максимально уплотнить свой день и загрузить его делами, а, наоборот, в том, чтобы разгрузить его от ненужных дел и более качественно выполнять самые важные и ответственные дела. Однако многие состоявшиеся специалисты убеждены, что каждый должен прийти к необходимости изучения теории тайм-менеджмента самостоятельно. Любые попытки насильственного погружения в тему, тем более в масштабах целой компании, отдают тоталитаризмом. Отдельный и большой вопрос – люди творческих профессий, которые жестко протестуют против всяких ограничений своей свободы.

И если уж руководство заинтересовано во внедрении тайм-менеджмента в организации, то сперва необходимо самостоятельно освоить данный метод и приспособить его под конкретную организацию, так как тайм-менеджмент для каждого предприятия индивидуален.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Крамаренко А. Тайм-менеджмент : как стать властелином времени / А. Крамаренко // Деньги. UA. – 2006. – № 1. – С. 7–10.
2. Моисеев В. Время — деньги или деньги — время? / В. Моисеев // Компаньон. – 2006 – № 6. – С. 12–15.
3. Громова О. Работе – тайм / О. Громова // Деловой журнал «Компания», от 20.02.2006 г.
4. Главное о КПД : Консалтинговая компания Бизнес-Гармония-Опера [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http://www.kpd.ua/glavnoe\\_o\\_kpd](http://www.kpd.ua/glavnoe_o_kpd).



УДК 004.92

Романько А. В. (ИТ-05-1)

## АНАЛИЗ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ САД, САМ, САЕ – СИСТЕМ

*Рассмотрен процесс развития систем автоматизированного проектирования, представлена классификация, выгоды от применения, примеры использования основные производители на современном рынке, намечены перспективы развития таких систем.*

*In the article the process of development of computer-aided designs, predstavlennaya classification, basic producers examples of using, is considered at the modern market, the prospects of development of such systems are set.*

Человеку свойственно объемное восприятие действительности. Трехмерное проектирование позволяет избежать многих ошибок проектирования, развить творческий потенциал человека. Более того, сборка на компьютере сложных узлов позволяет продумать процедуру сборки готового изделия, а отдельные картинки сборки могут использоваться в качестве иллюстраций для создания инструкций по эксплуатации [1].

Одно из главных преимуществ программ 3D-моделирования является их способность быстро создавать 2D-чертежи. Работать с 3D-моделями гораздо легче и быстрее, и даже для несложных деталей имеет смысл делать трехмерные модели. Если на создание детали в 3D уходит 30 минут, то при использовании традиционного плоского черчения на компьютере требуется 60 минут, а для черчения карандашом требовалось бы 3 часа. Преимущества очевидны [2].

Целью работы является анализ и выявление перспектив развития графических систем в контексте современных требований к данным системам.

Трехмерная графика.

Пространственная компьютерная графика часто называется трехмерной, или 3D-графикой (где D – это Dimension, «измерение»). В обыденной жизни мы практически ежедневно сталкиваемся с объектами, созданными либо средствами компьютерной 3D-графики, либо на основе трехмерных виртуальных моделей: телевизионные заставки и реклама; спецэффекты, персонажи и предметы в кинематографии; некоторые виды полиграфической продукции; автомобили, мебель, дома и множество других вещей [3–4].

Трехмерная компьютерная графика различается по области применения. Условно говоря, существуют четыре обширные сферы 3D-графики, имеющие достаточно обособленные программные средства и методы, а также аппаратное обеспечение. Это видео-, теле-, кино-продукция; промышленное проектирование и дизайн; компьютерные игры; имитаторы-тренажеры.

Картинка, кажущаяся трехмерной (3D) должна иметь три измерения: высоту, ширину и глубину. Двумерная картинка (2D) имеет два измерения: высоту и ширину. Некоторые картинки изначально двумерны. Отличие 2D графики от 3D: двумерная графика хороша для выражения чего-либо простого за максимально короткое для понимания время. Трехмерная графика может дать больше информации, но на ее усвоение требуется большее время.

Если перевод двумерной картинки в трехмерный вид сводится к добавлению некоторого количества информации, то перевод 3D статичной картинки в движущееся изображение требует намного большего [3].

Для большинства компьютерные приставки являются наиболее привычным способом знакомства с трехмерной графикой. Компьютерные игры или видеоролики изготавливаются с помощью созданных компьютером картинок. Обычно процесс создания реалистичной трехмерной сцены разбивается на три важных шага [1]:

- создание виртуального 3D мира;
- выбор части мира, которая будет демонстрироваться на экране;
- задание представления для каждого пикселя на экране для максимальной реалистичности изображения [1].

Общие сведения о CAD/CAM/CAE-системах.

Назначение CAD-системы (computer-aided design компьютерная поддержка проектирования) предназначены для решения конструкторских задач и оформления конструкторской документации. Как правило, в современные CAD-системы входят модули для моделирования трехмерных объемных конструкций (деталей), оформления чертежей и текстовой конструкторской документации (спецификаций, ведомостей и т. д.). Ведущие трехмерные CAD-системы позволяют реализовать идею сквозного цикла подготовки и производства сложных промышленных изделий.

В свою очередь, САМ-системы (computer-aided manufacturing компьютерная поддержка изготовления) предназначены для проектирования обработки изделий на станках с числовым программным управлением (ЧПУ) и выдачи программ для этих станков (фрезерных, сверлильных, эрозионных, пробивных, токарных, шлифовальных и др.). САМ-системы еще называют системами технологической подготовки производства. В настоящее время они являются практически единственным способом для изготовления сложнопрофильных деталей и сокращения цикла их производства. В САМ-системах используется трехмерная модель детали, созданная в CAD-системе.

CAE-системы (computer-aided engineering поддержка инженерных расчетов) представляют собой обширный класс систем, каждая из которых позволяет решать определенную расчетную задачу (группу задач), начиная от расчетов на прочность, анализа и моделирования тепловых процессов до расчетов гидравлических систем и машин, расчетов процессов литья. В CAE-системах также используется трехмерная модель изделия, созданная в CAD-системе. CAE-системы еще называют системами инженерного анализ [2].

История развития мирового рынка CAD/CAM/CAE-систем.

Историю развития рынка CAD/CAM/CAE-систем можно достаточно условно разбить на три основных этапа, каждый из которых длился, примерно, по 10 лет.

Первый этап начался в 70-е гг. В ходе его был получен ряд научно-практических результатов, доказавших принципиальную возможность проектирования сложных промышленных изделий.

Во время второго этапа (80-е гг.) появились и начали быстро распространяться CAD/CAM/CAE-системы массового применения.

Третий этап развития рынка (с 90-х гг. до настоящего времени) характеризуется совершенствованием функциональности CAD/CAM/CAE-систем и их дальнейшим распространением в высокотехнологичных производствах (где они лучше всего продемонстрировали свою эффективность).

На начальном этапе пользователи CAD/CAM/CAE-систем работали на графических терминалах, присоединенных к мэйнфреймам производства компаний IBM и Control Data, или же мини-ЭВМ PDP/11 (от Digital Equipment Corporation) и Nova (производства Data General). Большинство таких систем предлагали фирмы, продававшие одновременно аппаратные и программные средства (в те годы лидерами рассматриваемого рынка были компании Applicon, Auto-Trol Technology, Calma, Computervision и Intergraph). У мэйнфреймов того времени был ряд существенных недостатков. Например, при разделении системных ресурсов слишком большим числом пользователей нагрузка на центральный процессор увеличивалась до такой степени, что работать в интерактивном режиме становилось трудно. Но в то время пользователям CAD/CAM/CAE-систем ничего, кроме громоздких компьютерных систем с разделением ресурсов (по устанавливаемым приоритетам),

предложить было нечего, т. к. микропроцессоры были еще весьма несовершенными. По данным Dataquest, в начале 80-х гг. стоимость одной лицензии САD-системы доходила до \$90000 [3]. Общая классификация САD/САM/САЕ-систем.

За почти 30-летний период существования САD/САM/САЕ-систем сложилась их общепринятая международная классификация:

- чертежно-ориентированные системы, которые появились первыми в 70-е гг. (и успешно применяются в некоторых случаях до сих пор);

- системы, позволяющие создавать трехмерную электронную модель объекта, которая дает возможность решения задач его моделирования вплоть до момента изготовления;

- системы, поддерживающие концепцию полного электронного описания объекта (EPD Electronic Product Definition). EPD это технология, которая обеспечивает разработку и поддержку электронной информационной модели на протяжении всего жизненного цикла изделия, включая маркетинг, концептуальное и рабочее проектирование, технологическую подготовку, производство, эксплуатацию, ремонт и утилизацию. При применении EPD-концепции предполагается замещение компонентно-центрического последовательного проектирования сложного изделия на изделие-центрический процесс, выполняемый проектно-производственными командами, работающими коллективно. Вследствие разработки EPD-концепции и появились основания для превращения автономных САD-, САM- и САЕ-систем в интегрированные САD/САM/САЕ-системы.

Традиционно существует также деление САD/САM/САЕ-систем на системы верхнего, среднего и нижнего уровней. Следует отметить, что это деление является достаточно условным, т. к. сейчас наблюдается тенденция приближения систем среднего уровня (по различным параметрам) к системам верхнего уровня, а системы нижнего уровня все чаще перестают быть просто двумерными чертежно-ориентированными и становятся трехмерными [3].

Выгоды от применения.

САD/САM/САЕ-системы занимают особое положение среди других приложений, поскольку представляют индустриальные технологии, непосредственно направленные в наиболее важные области материального производства. В настоящее время общепризнанным фактом является невозможность изготовления сложной наукоемкой продукции (кораблей, самолетов, танков, различных видов промышленного оборудования и др.) без применения САD/САM/САЕ-систем.

За последние годы САD/САM/САЕ-системы прошли путь от сравнительно простых чертежных приложений до интегрированных программных комплексов, обеспечивающих единую поддержку всего цикла разработки, начиная от эскизного проектирования и заканчивая технологической подготовкой производства, испытаниями и сопровождением. Современные САD/САM/САЕ-системы не только дают возможность сократить срок внедрения новых изделий, но и оказывают существенное влияние на технологию производства, позволяя повысить качество и надежность выпускаемой продукции (повышая, тем самым, ее конкурентоспособность). В частности, путем компьютерного моделирования сложных изделий проектировщик может зафиксировать нестыковку и экономит на стоимости изготовления физического прототипа. Даже для такого относительно несложного изделия, как телефон, стоимость прототипа может составлять несколько тысяч долларов, создание модели двигателя обойдется в полмиллиона долларов, а полномасштабный прототип самолета будет стоить уже десятки миллионов долларов [2].

Основные разработчики и перспективы развития САD/САM/САЕ-систем Autodesk.

Компания Autodesk является одним из крупнейших в мире разработчиков ПО и входит в пятерку лидеров по объемам продаж программных средств. Она была основана в апреле 1982 г. группой из 15 программистов. Осенью того же года на проходившей в Лас-Вегасе международной выставке Comdex компания Autodesk объявила о создании САD-системы AutoCAD, которая поступила в массовую продажу в начале 1983г. В настоящее время

Autodesk поставляет целое семейство программных продуктов (в основе которых лежит AutoCAD), позволяющих заниматься не только двухмерным проектированием и получивших широкое распространение в мире. Основные продукты Autodesk широко известна в мире, в первую очередь, своими разработками в области САД-систем: AutoCAD, Mechanical Desktop, Inventor и др. САД-система среднего уровня AutoCAD предназначена для проектирования, оформления чертежей и конструкторской документации. Она стала графическим ядром для решения многих задач, среди которых машиностроительное и архитектурно-строительное проектирование, картография, геоинформационные системы (ГИС), задачи генплана и землеустройства, различные специализированные задачи.

Политика Autodesk приносит компании успех и обеспечивает лидерство по финансовым показателям. Кэрл Бартц – владелец компании – настроена очень оптимистично касательно состояния дел, перспектив развития продуктов и реакции пользователей на инициативы компании, – а соответственно и показателей роста в 2008 году: «Наша продуктовая линия никогда не развивалась так хорошо, как это происходит сейчас. Новые релизы наших основных продуктов будут выходить по графику и даже с опережением сроков их выхода в прошлом году. Мы планируем также предложить несколько новых продуктов. Для увеличения прибыльности нашей компании до 18...20 % от дохода мы начали реструктуризацию, направленную на резкое снижение издержек – в том числе закрытие неэффективных офисов, слияние дублирующих подразделений, увольнение лишнего персонала (порядка 18 % от общей численности) и т. д.» [4].

Dassault Systemes / IBM.

Компания Dassault Systemes является одним из лидеров мирового рынка САД/САМ-систем. Ее история началась в 1975 г., когда фирма Avions Marcel Dassault (AMD) приобрела лицензии на ПО CADAM (Computer-Augmented Drafting and Manufacturing) у компании Lockheed и, таким образом, стала одним из первых поставщиков системы CADAM в мире. В 1981 г. была создана компания Dassault Systemes (которую возглавил Франсис Бернар), а в 1982 г. на рынке появилась система CATIA 1 (Computer Aided Three-dimensional Interactive Application) как специальный продукт для трехмерного проектирования, поверхностного моделирования и разработки программ для ЧПУ.

Система CATIA первоначально разрабатывалась для проектирования в авиационной промышленности, однако впоследствии сфера ее применения была существенно расширена. В настоящее время около 75 % рабочих мест САД-систем в мировой авиационной промышленности и около 50 % рабочих мест САД-систем в мировой автомобильной промышленности занимает именно система CATIA. В последнее время сфера внедрения системы расширяется, охватывая все новые отрасли общего машиностроения, химическое и нефтехимическое машиностроение, проектирование заводов и промышленных установок, производство товаров потребления, судостроение и др.

В 2003 году принадлежащая государству доля акций Dassault была продана частным акционерам, что привело к изменению финансовой структуры и увеличению прибыли.

В автомобилестроении существует подотрасль, где процесс проектирования наиболее динамичен, и модель за сезон претерпевает изменения до 70 %. Эта подотрасль создание гоночных автомобилей. Из 12 фирм участников Формулы 1 семь используют CATIA, и восемь из десяти разработчиков двигателей для них также работают в CATIA. В частности, компания BMW Motorsport использовала систему CATIA для разработки силового агрегата V10, которым были оснащены машины команды BMW. Williams F1 во время гонок Formula 1 в 2007 г.

По мнению руководителей компании, использование CATIA позволило группе разработчиков V10 сократить общее время создания силового агрегата на 75 %.

Канадская компания Кардианов (Cardianove Inc.) с помощью системы CATIA разработала помпу, предназначенную для работы в искусственном сердце при операциях

трансплантации. САТІА использовалась не только для конструирования, но и для трехмерного моделирования. Кардиохирурги получили помпу толщиной в палец (22 мм), которую можно встраивать внутрь человеческого сердца для поддержания жизни на период поиска необходимого трансплантата. Существуют данные, что в настоящее время более 4000 жителей США ждут операции по пересадке сердца. Потребность рынка в подобного рода устройствах сегодня оценивается в \$2,5 млрд. [4].

#### CNC Software.

Компания CNC Software была основана в 1984 г. братьями Джеком и Марком Саммерсами и в настоящее время является одним из лидеров среди разработчиков систем технологической подготовки производства. Первые программные средства CNC Software были разработаны для компьютеров Apple IIe, а уже в 1985 г. была выпущена система Mastercam для IBM PC. Пакет Mastercam оказался настолько удачным и своевременным, что быстро попал в поле зрения Министерства обороны США и начал активно использоваться в аэрокосмической промышленности. В последующем пакет развивался очень стремительно, впитывая в себя опыт и знания специалистов ведущих отраслей промышленности США (военной, аэрокосмической, автомобилестроительной, машиностроительной и др.). В настоящее время в мире насчитывается более 60000 инсталляций системы Mastercam.

Mastercam представляет собой CAD/CAM-систему среднего уровня (с ядром ACIS), предназначенную для автоматизированного проектирования и технологической подготовки производства. Обычно Mastercam применяется для высокоточного изготовления высококачественных деталей [4].

Существуют, так же, другие производители. Но процент их программных продуктов составляет малую долю рынка.

Перспективы дальнейшего развития CAD, CAM, CAE – систем характерны тем, что требуют еще большей модификации и увеличения функциональности. Набор возможных операций будет увеличиваться, а сложность и трудоемкость работы с программным продуктом – уменьшаться. Конкуренция на рынке потребует уменьшения цены на пакеты программ и увеличения функциональности.

### ВЫВОДЫ

1. Приведены общие сведения и анализ основных производителей CAD, CAM, CAE-систем.
2. Показаны классы графических систем, история их развития, а также примеры применения в различных сферах деятельности человека.
3. Рассмотрено современное положение рынка CAD, CAM, CAE-систем.
4. Намечены перспективы развития данных систем.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Мураховский В. И. *Устройство компьютера* / В. И. Мураховский. – М. : Арго, 2003. – 670 с.
2. Симонов В. И. *Развитие систем компьютерной графики* / В. И. Симонов // «Компьютерное обозрение». – Москва, 2000. – № 4. – С. 12–27.
3. Александр Глинских. *CAD/CAM/CAE-системы* / А. Глинских. – П. : Эксмо, 2007. – 520 с.
4. *Современные производители CAD, CAM, CAE – систем* // «Компьютер-Информ». – Москва, 2008. – № 11. – С. 3–4, 6–7.

**Розділ 1. Машинобудування**

<i>Абакумов Я. В. (ОМД-03-2)</i>	Штамповка выдавливанием деталей с отроутками	3
<i>Азарова Я. С. (ТМ-04-2)</i>	Исследование технологических возможностей электромеханического чистового точения с использованием импульсных токов	7
<i>Бєлкіна М. Ю. (ПТМ-04-1)</i>	Опорні навантаження баштового крану на рейковому ходу за різних умов роботи	11
<i>Бєлкіна О. Ю. (ПТМ-04-1)</i>	Основні задачі та напрями розвитку і подальшого удосконалення екскаваторів на гусеничному ходу	15
<i>Борисенко Д. В. (ЭСА-07-1), Белоглазов А. Е. (МО-05-1)</i>	Алгоритм расчета размерных цепей в системе автоматизированного проектирования технологических процессов	18
<i>Грянко Ю. В. (ПТМ-04-1)</i>	Методика сравнительного анализа работы гусеничных зацеплений ходовых устройств мощных экскаваторов	23
<i>Дружкіна Н. А., Евсюков Д. Ю. (ТМ-06-2)</i>	Перспективы создания ресурсной модели технологической операции механической обработки деталей	27
<i>Завгородняя Е. А. (ТМ-04-2)</i>	Исследование способа упрочнения поверхностей деталей машин нанесением износостойких покрытий с использованием СВС-реакций	30
<i>Ивасенко М. М. (СП-03-2)</i>	Повышение стойкости деталей, работающих в условиях ударно-абразивного износа	33
<i>Ковалева Д. А. (ПТМ-04-2)</i>	Исследования условий работы реборды ходового колеса крана LINDEN COMANSA LC 8952	38
<i>Мусяенко Ю. Н. (ЭСА-04-1)</i>	Построение и исследование двухфазной модели асинхронного двигателя в токах статора и потокоцеплениях ротора	42
<i>Мясушкин Е. А. (ИТ-03-1)</i>	Моделирование процесса возникновения утяжин при выдавливании втулок на оправке	46
<i>Пецик С. Н. (ТМ-04-2)</i>	Исследование метода электроимпульсного выглаживания	50

<i>Половая Ю. П. (ТМ-04-2)</i>	Исследование влияния поверхностно-активных веществ на формирование остаточных напряжений после механической обработки деталей машин	56
<i>Полякова О. А. (ПТМ-04-2)</i>	Обоснование конструкции кранлайнов – драглайнов шагающих погрузочных (ДШП) для разработки месторождений с высокими уступами	62
<i>Пушкин А. А. (ЭСА-04-2)</i>	Снижение упругих механических колебаний в системах автоматического управления с последовательной коррекцией	66
<i>Савенков А. В. (ЭСА-04-1)</i>	Разработка трехфазной динамической модели асинхронного двигателя	70
<i>Тендюк Т. А. (ТМ-04-2)</i>	Исследование технологических возможностей применения прогрессивного режущего инструмента	74
<i>Чуйко Л. В., Москаленко М. С. (ОМД-05-2)</i>	Исследование силового режима радиально-прямого выдавливания на конусной оправке	77

## Розділ 2. Металургія

<i>Афанасьева А. В. (АПП-03-2)</i>	Моделирование электромеханических колебаний гибких кабелей дуговой сталеплавильной печи ДСП-12	81
<i>Волошинова И. П. (ОЛП-04-1)</i>	Разработка комплекса для приготовления песчано-глинистых смесей с камерой предварительного перемешивания	88
<i>Голубенко Н. Ю. (МО-05-2), Власенко Е. В., Литвинова Е. Г. (МО-06-1), Петренко О. А. (МО-06-2)</i>	Определение расчетно-эмпирических оценок удельных значений сил и моментов резания фрагментов крупногабаритных шин на дисковых ножницах	91
<i>Гордеев А. Е. (ОМД-03-2), Ткаченко Я. Ю., Чаплынских А. Н. (ОМД-04-3)</i>	Исследование распределения температурных полей в укороченных бесприбыльных слитках перед ковкой	95
<i>Данильченко Е. С. (ТМ-05-1), Алексеенко С. В., Грунский А. И. (ТМ-04-1)</i>	Автоматизация процессов электроискрового легирования	100
<i>Кондратенко А. А. (АПП-03-2)</i>	Исследование и разработка системы управления секциями роликов зоны мягкого обжатия слитка вертикально-слябовой МНЛЗ	103
<i>Косогорова Н. Е. (ЛП-03-2)</i>	Исследование и разработка технологии получения отливок из меди для фурм доменных печей	106

<i>Логвинов А. В. (ОЛП-03-1)</i> Исследование бескаткового смесителя песчано-глинистых смесей	109
<i>Матвеев А. В. (СП-03-2)</i> Самозащитная порошковая проволока для сварки ответственных конструкций из низкоуглеродистых сталей	112
<i>Писарев А. В. (ОЛП-04-1)</i> Дробеметная очистка отливок колесами с магнитными лопастями	116
<i>Ровенский С. Г. (ОЛП-04-1)</i> Комплекс сухой механической регенерации формовочных песков	119
<i>Таган Л. В. (ЛП-03-2)</i> Исследование взаимодействия компонентов и моделирование фазовых равновесий в тройной системе медь–железо–никель	122
<i>Ткаченко Я. Ю. (ОМД-04-3), Павличенко С. Л. (ОМД-05-1)</i> Исследование процессов осадки слитков плитами с отверстием	127
<i>Чернышов М. Ю. (ОЛП-04-1)</i> Комплекс ультразвуковой регенерации отработанных формовочных смесей	133

### **Розділ 3. Економіка**

<i>Базенко В. С. (Ф-03-2)</i> Аспекты бюджетирования	136
<i>Борисенко Ю. А. (ЭК-06-1)</i> Инвестиционная активность домохозяйств: реальность и перспектива	140
<i>Брик И. Ю. (ИТ-06-1)</i> Процедура мониторинга безработицы	143
<i>Булкунцов Д. А. (Ф-04-2)</i> Проблемы развития контроллинга	149
<i>Геряк Д. Н. (ЭК-07-1)</i> Современные проблемы занятости в Украине и методы их регулирования	154
<i>Гуревич Д. И. (Ф-07-1)</i> Сберегательное поведение домохозяйств в трансформационной экономике	159
<i>Демський Д. О. (Ф-05-1)</i> Державний борг України: механізм управління та обслуговування	162
<i>Орехова Е. С. (Ф-03-2)</i> Улучшение структуры капитала посредством факторинговой сделки	166
<i>Петриченко О. В. (Мн-03-1)</i> Аутстаффинг и аутсорсинг как инструмент совершенствования организационной структуры управления	172



<i>Пуш С. М. (Ф-04-2)</i>	Проблемы информационного контроллинга	176
<i>Рошур Е. А. (Уч-05-1)</i>	Трансфертное ценообразование	179
<i>Рудакова Е. В. (ЭК-06-1)</i>	Иностранный опыт инвестирования домохозяйств	183
<i>Савченкова М. В. (Мн-04-2)</i>	Трудовая мотивация персонала. Новейшие технологии компенсационной политики предприятия	186
<i>Семеренко Е. Е. (Ф-04-2)</i>	Стратегический и оперативный контроллинг как целостная концепция экономического управления предприятием	190
<i>Филонов Г. В. (Ф-07-1)</i>	Методологические основы анализа экономической деятельности домохозяйств	195
<i>Цепелева О. С. (Об-04-1)</i>	Мале підприємництво як об'єкт зовнішнього фінансування	199

#### **Розділ 4. Загальний розділ**

<i>Колядин А. А. (ИТ-04-1)</i>	Разработка алгоритма распознавания плоских частично перекрывающихся многоугольников на основе базы знаний	203
<i>Луговой А. А. (ИТ-05-1)</i>	Методы кластеризации информации, оценки релевантности и ранжирования документов в поисковой системе	207
<i>Лябик Т. А. (ИТ-04-1)</i>	Аналіз і проектування процесу розробки програмного забезпечення з використанням DSL	210
<i>Перець М. В. (ИТ-04-1)</i>	Автоматизація обробки просторових віброакустичних сигналів за допомогою ПМК	214
<i>Романовская В. А. (Мн-04-2)</i>	Тайм-менеджмент как искусство управлять временем	220
<i>Романько А. В. (ИТ-05-1)</i>	Анализ и перспективы развития CAD, CAM, CAE – систем	224

## ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ СТАТЕЙ

К публикации в сборнике принимаются материалы объемом от 3 до 6 полных страниц. Материалы подаются в 1 экземпляре, напечатанные на лазерном (струйном) принтере и (обязательно) на дискете 3.5”.

Текст разместить на белой бумаге формата А4 (210 × 297 мм) с полями 2 см со всех сторон. Абзац должен иметь следующий формат – отступ слева и справа – 0 см; красная строка – 1,25 см; интервал до и после абзаца – 0 см. Листы не нумеровать. Ориентация страницы для размещения текста – книжная. Для размещения табличных данных, графиков, схем, рисунков при необходимости допускается альбомная ориентация страницы.

Структура статьи должна отвечать требованиям ВАК и содержать следующие разделы:

– **постановка проблемы**, задачи в общем виде и ее связь с важными научными или практическими заданиями;

– **анализ последних публикаций**, в которых начато решение данной проблемы и на которые опирается автор; выделение нерешенных ранее частей общей проблемы, которым посвящается статья;

– **формулировка цели статьи** (с новой строки – «Целью работы является ...») и постановка частных задач, которые решены в статье;

– **изложение основного материала** исследования с полным обоснованием полученных научных результатов.

**Текст статьи** оформить в редакторе Word 7.0–9.0 (не XP), шрифтом Times New Roman размером 12 пт; между строками – один интервал; красная строка – 1,25 см; ровнять 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 после поясняющих данных (если таковы имеются), выравнивание – по ширине, с красной строки.

**Формулы** набираются в редакторе Microsoft Equation 2.0/3.0 с параметрами: обычный – 12 пт; крупный индекс – 10 пт; мелкий индекс – 8 пт; крупный символ – 14 пт; мелкий символ – 8 пт. Выравнивание – по центру, без отступа, номер – по правому краю, до и после формулы – пустая строка.

**Таблицы** отделяются от предыдущего текста пустой строкой. Название таблицы должно быть кратким и отражать содержание таблицы. Надпись Таблица 1 – по правому краю. Название таблицы – на следующей строке по центру.

**Порядок оформления статей.** На первой странице статьи, в первой строке с абзаца набирается УДК. Через строку с абзаца – фамилия и инициалы автора, в скобках указать группу. Ниже с абзаца, шрифтом Times New Roman (обычный), размером 12 пт, прописными буквами без переносов, с выравниванием по центру – заглавие статьи. Затем шрифтом Times New Roman 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 вывода – по ширине

Список литературы озаглавливается словом **ЛИТЕРАТУРА**, набранным шрифтом Times New Roman, размером 12 пт, прописными буквами, по центру страницы, через строку от предыдущего текста. Ниже шрифтом Times New Roman Суг (курсив), размером 10 пт каждое наименование с красной строки, выравнивание – по ширине и одинарным интервалом набирается нумерованный список литературы.

**НАУКОВЕ ВИДАННЯ**

**СТУДЕНТСЬКИЙ  
ВІСНИК  
ДДМА**

**Тематичний збірник наукових праць**

Технічне редагування, коректура, розробка оригінал-макету:  
Жбанков Я. Г., Турлакова С. С., Катюха О. Л.

Підписано до друку. Формат 60 x 90 1/8.  
Ум. друк. арк. 27,2. Обл.-вид. арк. 15,28.  
Папір офсетний. Гарнітура Times New Roman.  
Тираж 50 прим. Замовлення № . Безкоштовно.

---

Донбаська державна машинобудівна академія  
вул. Шкадінова, 72, м. Краматорськ,  
Донецька обл., 84313, Україна  
E-mail: [dgma@dgma.donetsk.ua](mailto:dgma@dgma.donetsk.ua)