



ДДМА
DSEA
ДДМА
DSEA
ДДМА
DSEA
ДДМА
DSEA
ДДМА
DSEA
ДДМА
DSEA
ДДМА
DSEA
ДДМА
DSEA

СТУДЕНТСЬКИЙ ВІСНИК ДДМА

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДОНБАСЬКА ДЕРЖАВНА МАШИНОБУДІВНА АКАДЕМІЯ

СТУДЕНТСЬКИЙ
ВІСНИК
ДДМА

КРАМАТОРСЬК 2007

УДК 621+669+330

Студентський вісник ДДМА : тематичний збірник наукових праць. –
Краматорськ : ДДМА, 2007. – 244 с.
ISBN 978-966-379-248-4.

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

Рішення вченої ради ДДМА, протокол № 4 від 29.11.2007 р.

ISBN 978-966-379-248-4

© Донбаська державна машинобудівна академія, 2007
© Donbass State Engineering Academy, 2007

РОЗДІЛ 1

МАШИНОБУДУВАННЯ



УДК 621.9.06: 621.833

Адамович И. Н. (ТМ-02-3)

МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ЖЕСТКОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ТОКАРНОГО СТАНКА

С помощью предложенной методики экспериментальных исследований можно будет определить значение жесткости и величину отжатий при точении нежестких деталей типа тел вращения на токарно-винторезном станке.

With the offered method of experimental researches it will be possible to determine the value of hardness and size of wringing during sharpening of non-rigid details of the type of bodies of rotation on a turning-screw-cutter machine.

Одним из важнейших условий развития национальной экономики является выпуск продукции высокого качества. Точность большинства изделий машиностроения является одной из главных характеристик качества продукции. Повышение точности изготовления деталей и сборки узлов увеличивает долговечность и надежность эксплуатации механизмов и машин. Этим объясняется непрерывное ужесточение требований к точности изготовления деталей и машин. Зная и учитывая величину отжатий и значение жесткости технологической системы, можно будет гарантировать получение стабильных диаметральных и осевых размеров обрабатываемых деталей, что приведет к повышению точности и качества обработки изготавливаемой продукции. Повышение качества изготовления деталей снижает трудоемкость последующей механической обработки, сокращает расход материала из-за уменьшения припусков на ее выполнение и, как следствие, ведет к уменьшению себестоимости продукции.

В последние годы появилось много публикаций, посвященных исследованию жесткости технологической системы [1 - 5]. Уникальность данной работы заключается в том, что предложенная методика экспериментальных исследований даст возможность знать величину отжатий и значение жесткости технологической системы и учитывать ее при точении на токарно-винторезном станке, тем самым повышая точность размеров деталей типа тел вращения.

Целью работы является исследование зависимости величины жесткости от технологических факторов на токарно-винторезном станке модели 16К20Ф3 и определить величину отжатий с помощью статического метода определения жесткости.

Для достижения поставленной цели предлагается провести следующий эксперимент.

Варьируемыми факторами выступают сила нагружения: $F_{\min} = 1$ кН, $F_{\text{ср}} = 3$ кН и $F_{\max} = 5$ кН) и диаметр заготовки: $\varnothing 50$ мм, $\varnothing 70$ мм и $\varnothing 80$ мм.

Условия проведения эксперимента: используемое оборудование – токарно-винторезный станок модели 16К20Ф3, станочные приспособления – трехкулачковый патрон и вращающийся центр, измерительный инструмент - сила нагрузки определяется с помощью динамометра, величина отжатия измеряется индикатором часового типа.

В качестве заготовок необходимо использовать прутки $\varnothing 50$ мм, $\varnothing 70$ мм и $\varnothing 80$ мм длиной $l = 500$ мм из стали 45.

Заготовку 1 $\varnothing 50$ мм, $l = 500$ мм закрепить в трехкулачковом патроне 2 – вращающемся центре 3 токарно-винторезного станка. Затем в направлении действия радиальной составляющей силы резания P_r при помощи суппорта 4 воздействовать на заготовку 1 силой нагружения $F_{\min} = 1$ кН, $F_{\text{ср}} = 3$ кН и $F_{\max} = 5$ кН (силу нагружения контролировать динамометром 5) и замерить величину отжатия индикатором часового типа 6, установленного на стойке на направляющих станка.

После этого переместиться в следующую точку и проделать ту же операцию. Эксперимент провести в пяти точках с интервалом 50 мм. Аналогично повторить экспериментальные исследования для заготовок $\varnothing 70$ мм и $\varnothing 80$ мм.

Количество опытов – 3.

Схема экспериментальной установки представлена на рис. 1.

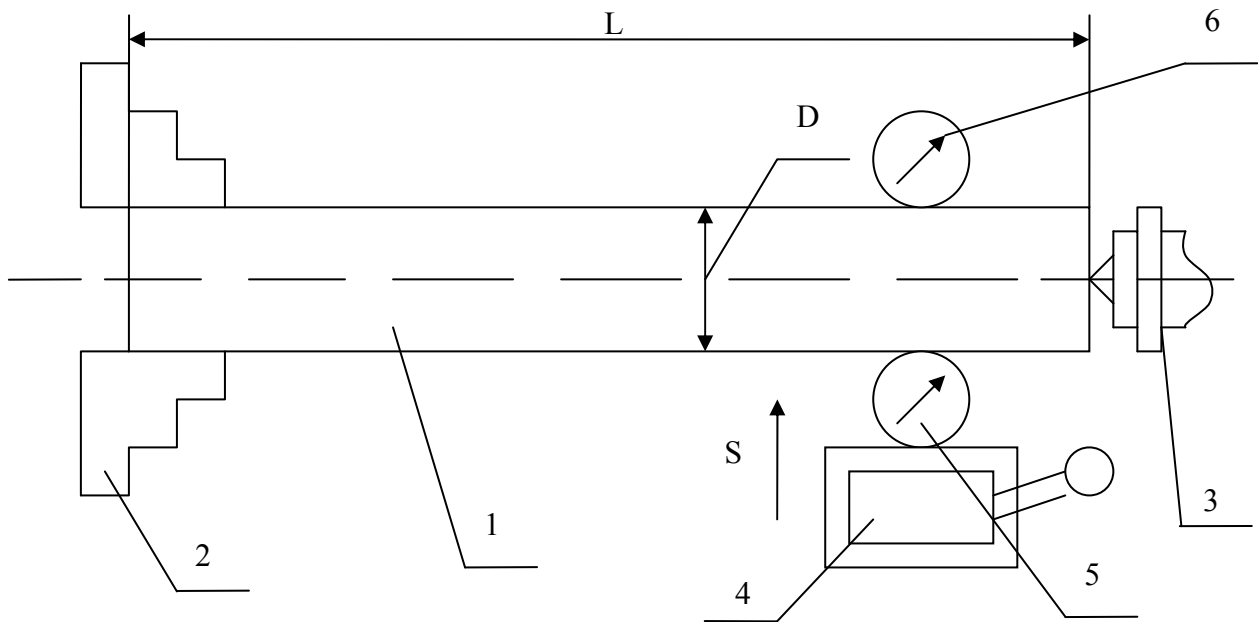


Рис. 1. Схема экспериментальной установки

В таблицу, изображенную на рис. 2, занести средние значения измерений, полученных в результате трех испытаний.

№ п/п	Диаметр заготовки D, мм	Сила нагружения F, Н	L1=0 мм				L2=50 мм				...					
			1	2	3	Среднее значение	1	2	3	Среднее значение	1	2	3	...		
1																
2																
...																

Рис. 2. Пример таблицы с результатами измерений отжатий

Рассчитать жесткость технологической системы необходимо по следующей формуле:

$$j = \frac{P_y}{y}, \quad (1)$$

где P_y – нормальная составляющая силы резания, кН;

y – суммарное смещение лезвия режущего инструмента, м.

Результаты расчета занести в таблицу, изображенную на рис. 3.

№ п/п	Диаметр заготовки D, мм	Сила нагружения F, Н	L1=0 мм	L2=50 мм	...
1					
2					
...					

Рис. 3. Пример таблицы значений величины жесткости j

Для более наглядного изображения результатов исследований необходимо построить графики зависимости величины отжатый и жесткости от силы резания, диаметра и длины заготовок.

ВЫВОДЫ

Предложенная методика экспериментальных исследований дает возможность знать величину отжатый и значение жесткости технологической системы и учитывать ее при точении нежестких деталей типа тел вращения на токарно-винторезном станке, тем самым гарантируя стабильность размеров, что поможет повысить точность обработки изделий, а, следовательно, и улучшить качество продукции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Маталин А. А. *Технология машиностроения: Учебник для машиностроительных вузов по специальности «Технология машиностроения, металлорежущие станки и инструменты»*. – Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1985. – .
2. *Жесткость, точность и вибрации при механической обработке / Под ред. В. А. Скрагана*. – М.: МАШГИЗ, 1986. – 196 с.
3. *Токарные станки / А. А. Модзелевский, А. А. Муцинкин, С. С. Кедров, А. М. Соболев, Ю. П. Завгородний*. – М.: Машиностроение, 1983. – 282 с.
4. *Подпоркин В. Г. Обработка нежестких деталей*. – М.: МАШГИЗ, 1984. – 208 с.
5. *Батов В. П. Токарные станки*. – М.: Машиностроение, 1988. – 152 с.
6. *Удалов Б. А. Определение жесткости зуборезного станка // Станки и инструмент – 1992. – № 6. – С. 28-29.*
7. *Гаврилов В. А., Гребень В. Г. Оптимизация режимов резания при точении нежестких валов // Технология машиностроения – 2006. – № 1. – С. 16-19.*
8. *Марцинкявичюс А. Г. Исследование жесткости круглошлифовальных станков // Станки и инструмент – 1991. – № 2. – С. 2-4.*
9. *Виланский В. Д. Сравнение жесткости многошпиндельных коробок со стальным и чугуном корпусом // Станки и инструмент – 1992. – № 8. – С. 35-36.*
10. *Гофман М. Н., Урбанский Р. Е., Губа А. В. Расчет жесткости и напряжений при кручении валов профильных соединений // СТИН. – 1993. – № 4. – С. 12-14.*
11. *Гарилев В. А., Гребень В. Г. Анализ частот колебаний технологической системы при точении нежестких валов // Технология машиностроения. – 2005. – № 1. – С. 19-21.*
12. *Шкапенюк М. Б. Жесткость и долговечность шариковых винтовых передач // Станки и инструмент. – 1999. – № 5. – С. 11-13.*
13. *Грановский Г. И., Грановский В. Г. Резание металлов: Учебник для машиностроительных и приборостроительных спец. вузов. – Высшая школа, 1985. – 304 с.*
14. *Пособие к изучению дисциплины «Теоретические основы технологии производства деталей и сборки машин» для студентов факультета заочного обучения спец. 7.090202 / С. В. Ковалевский, А. Г. Косенко, С. Г. Онищук и др. – Краматорск: ДГМА, 2004. – 76 с.*

УДК 621.9

Ветчининова Ю. Е. (МС-02-1)

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АДАПТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ СТАНКОМ ДЛЯ ОБРАБОТКИ КОЛЕСНЫХ ПАР

Приведен обзор возможных эксплуатационных дефектов колесных пар подвижного состава. Приведены рекомендации по корректировке режима обработки колесных пар на колесотокарном станке. Представлена схема адаптивной системы управления станком для обработки колесных пар.

In work the review of possible operational defects of wheel pairs a rolling stock is resulted. Recommendations on updating mode of processing of wheel pairs on a lathe are resulted. The scheme of adaptive control system machine tool for processing wheel pairs is presented.

Железнодорожная колесная пара является одним из наиболее сложных, металлоемких и ответственных элементов ходовой части подвижного состава. Сложное термосиловое взаимодействие железнодорожного колеса и рельса пути вызывает комплекс физико-механических явлений, приводящих к интенсивному износу их контактирующих поверхностей. Рельс подвергается боковому, вертикальному и волнообразному износу, а колеса - подрезу гребня, прокату и термомеханическим повреждениям поверхности катания.

Возникающие износы и дефекты колес приводят к изъятию колесной пары из эксплуатации и последующему её восстановительному ремонту на специальных колесообрабатывающих станках, заключающемуся в механической обработке режущим инструментом поверхности катания колес до получения требуемого исходного профиля. [1].

Целью данной работы является определение преимуществ и недостатков обработки многолезвийным инструментом бандажей колесных пар подвижного состава железнодорожного транспорта, разработка системы адаптивного управления колесотокарным станком для обработки колесных пар.

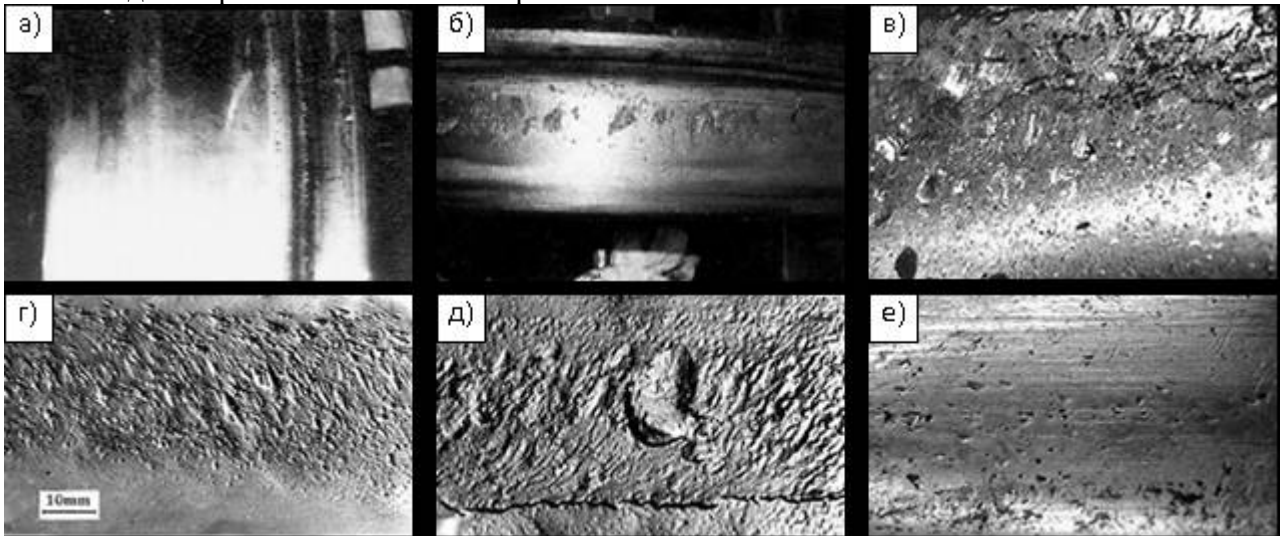


Рис. 1. Виды дефектов колесных пар

Исследования, проведенные фирмой «Sandvik Coromant» (Швеция), показали, что общие расходы при обточке профиля поверхности катания одной колесной пары, с нерациональными глубинами резания (т.е. превышающими высоту снимаемого слоя металла и удаляемого дефекта – ползуна или выщербины), составляют около 70 долларов США на каждый лишний миллиметр снятого металла.

Неэффективная механическая обработка колесных пар приводит к значительному превышению минимально необходимого припуска на обработку резанием, повышенному износу станочного оборудования и росту расхода режущего инструмента. Особо остро эта проблема стоит в автоматизированных системах обработки колесных пар, при токарно-копировальной многорезцовой схеме обработки.

Обеспечение высокой производительности изготовления деталей сложного профиля лезвийной обработкой сопряжено с большими трудностями. Традиционные методы решения этой задачи, такие как увеличение жесткости, применение нового инструмента, к настоящему времени уже исчерпывают себя.

Главной причиной повышения затрат на механообработку при обточке колесной пары являются поломки инструмента. Поэтому основными направлениями для уменьшения стоимости ремонтов и увеличения срока эксплуатации колесной пары являются: снятие оптимального припуска при обточке и уменьшение вероятности поломки инструмента.

Известно, что основной причиной износа режущего инструмента является резкое изменение физико-механических свойств обрабатываемого материала, абразивные включения, а также удары.

Основными видами износа режущего инструмента является его критический износ в виде сколов и разрушения пластины.

Такие виды износа возникают при наезжании режущей кромки на дефект, т.е. раковину или ползун. В среднем на токарно-копировальном станке пластины стоят до критического износа не более 60 мин. (обработка 2-3 колесных пар) для пластин украинского производства без покрытия, а пластины фирмы «Sandvik-Coromant» с нанесенным покрытием и стружколомами стоят около 120 мин.

Основными причинами выхода из строя инструмента являются: тяжелое термосиловое воздействие на инструмент, абразивный износ режущей пластины по передней поверхности, обработка в зоне ползуна и попадание на выщербины (рис. 2).

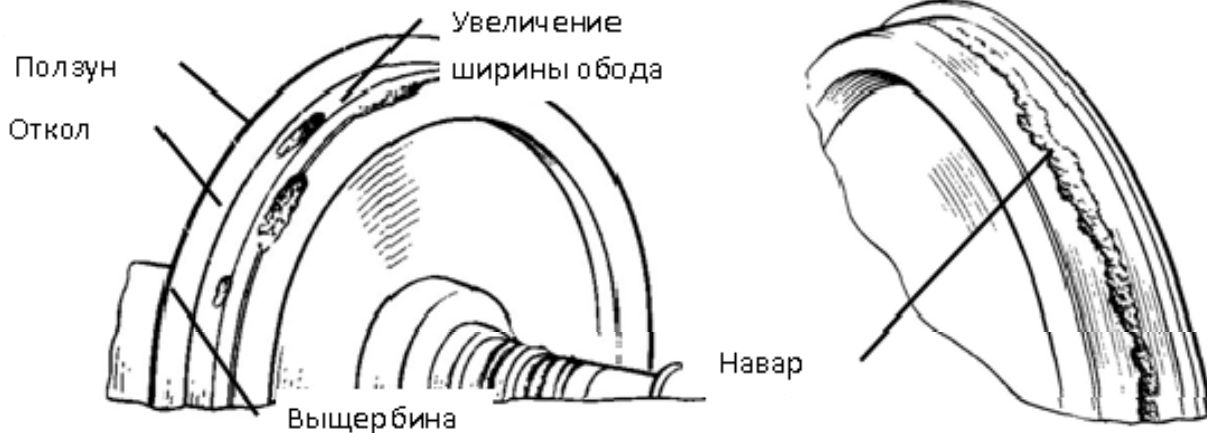


Рис. 2. Износ поверхности катания колесных пар

Особой проблемой является обработка ползунов и наваров. В местах возникновения ползуна значительно возрастает твердость материала. Поэтому при попадании в зону ползуна инструмент подвергается катастрофическому износу с последующей поломкой.

На производстве единственным методом позволяющим избежать поломки инструмента, при обработке колесной пары на копировальном колесотокарном станке является уменьшение подачи S и скорости резания V , что в свою очередь отрицательно сказывается на производительности обработки.

При обработке на копировальном колесотокарном станке, станочнику приходится постоянно отслеживать положение ползуна на ободу колеса, и в момент входа резца в зону ползуна изменять S и V . Если учесть, что обработка осуществляется в условиях непрерывного производственного процесса то станочнику довольно сложно постоянно отслеживать наличие ползуна, а тем более своевременно и верно скорректировать режимы резания.

Поэтому необходимо в автоматическом режиме идентифицировать местонахождения дефекта, его тип и оптимизировать параметры обработки. Для этих целей целесообразно применить адаптивную систему.

В существующих аналогах для определения минимального припуска используется два метода:

- при обработке на гидрокопировальных станках минимальный припуск определяется на участке ОТК вычислением в зависимости от условия обеспечения необходимого диаметра колеса, что приводит к завышенным показаниям припуска;

- при обработке на станках с ЧПУ измерение производится с помощью контактного датчика в нескольких точках объекта. Основным недостатком такого метода является неточность измерения диаметров в местах дефектов, а также проскальзывание роликов.

Процесс обработки колесных пар, носит нестационарный характер, постоянно изменяется величина припуска, сечение стружки, скорость резания, а также твердость материала на поверхности катания в различных точках. Отсюда следует, что использование классической модели построения адаптивной системы невозможно. Классификация дефектной зоны по изменению силы, ЭДС резания, температуры и т.п. предоставляет огромную трудность, т.к. в каждом случае условия возникновения и физические свойства материала зоны дефекта различны.

Отсюда следует, что необходимо использовать сразу несколько информационных сигналов из зоны обработки, при этом повышается информационность сигнала.

В разработанной адаптивной системы за информационные параметры были приняты силы резания.

Решение всех вышеперечисленных задач состоит в том, что колесотокарный станок оснащен системой управления типа CNC, адаптивным блоком управления оптимизации режимов обработки, блоком формирования программы для ЧПУ, датчиками силы резания, расположенные на суппортах, датчиками угла поворота колесной пары, а также датчиками обратной связи, установленными на приводах станка.

Предложенная конструкция обеспечивает увеличение количества обточек колесной пары за счет выбора оптимального припуска под обработку, а также уменьшение катастрофического износа режущего инструмента, и, как следствие, количества его поломок за счет того, что во время обработки колесной пары управляем параметрами процесса обработки. Применение адаптивной системы позволяет увеличить ресурс колесной пары за счет увеличения количества ремонтов, при этом уменьшить скорость износа инструмента, предотвратить критический износ, а, как следствие – поломку используемого инструмента, что значительно влияет на стоимость и время обработки. Колесотокарный станок имеет привод главного движения, приводы подачи, шпиндельные бабки, датчики обратной связи, датчики силы резания, датчик контроля угла поворота, датчик расстояний, систему ЧПУ, блок формирования кода для ЧПУ, адаптивный блок. После установки колесной пары в автоматизированный патрон происходит измерение профиля колеса с помощью датчика и датчика на холостом ходу. Формируется объемная модель колесной пары в блоке формирования кода для ЧПУ. В том же блоке происходит сравнение реальной модели с идеальной и корректируется необходимый минимальный припуск, после чего формируется программа в системе ISO G-kod, которая поступает в блок ЧПУ. Во время обработки в реальном масштабе времени происходит отслеживание точки на контуре и силы резания. Все эти данные поступают в адаптивный блок, где происходит обработка информации с целью определения изменения параметров твердости и конфигурации заготовки, или выявления нестационарности, которая проявляется в виде изменения твердости на ползунах и ударах, при встрече выщербины, а также действию имплантированных абразивных частиц (песка); сравнивается с реальным припуском и происходит по заданному алгоритму коррекция частоты вращения и подачи суппортов [2].

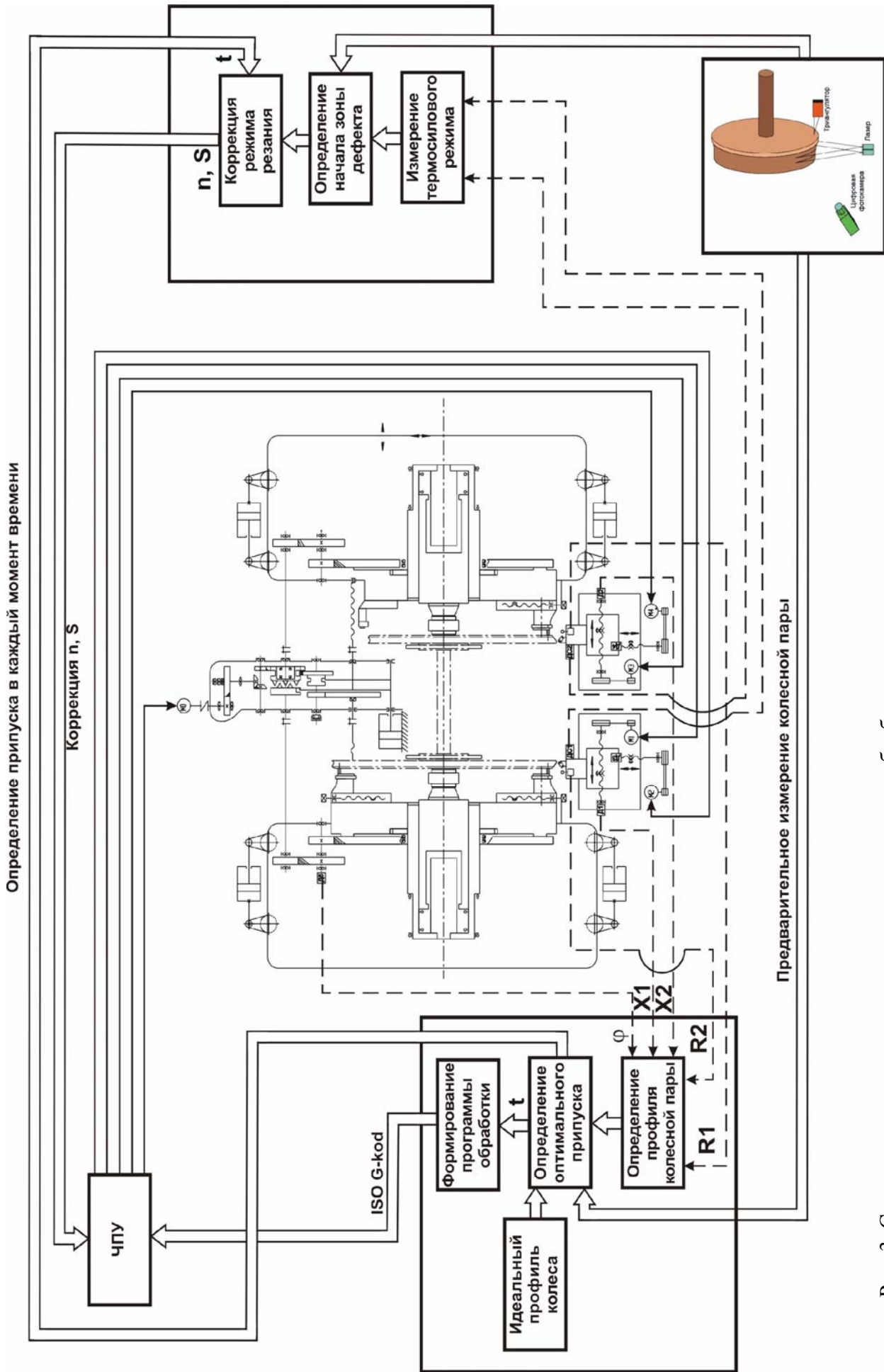


Рис. 3. Система адаптивного управления станком для обработки колесных пар

Для контроля параметров колесных пар подвижного состава в движении были использованы системы, работающие на принципе бесконтактного оптического измерения. Эти системы позволяют выявлять дефекты колеса задолго до того, как они могут стать причиной аварии. С их помощью можно измерять в динамике такие параметры колеса, как диаметр, высота и толщина гребня, ширина изнашиваемой части поверхности катания, толщина обода. Основными функциональными элементами указанных систем, использующих триангуляционный принцип для измерения расстояний до соответствующих участков поверхности колеса, являются:

- источник излучения - лазерный диод, работающий, как правило, в диапазоне длин волн 630...670 нм и реже – в инфракрасном диапазоне;
- фотоприемник, регистрирующий излучение, отраженное от поверхности колеса;
- средства обработки результатов измерений, необходимых для определения текущих параметров колеса и их сравнения с требуемыми значениями.

Измерение диаметра колес требуется как на стадии изготовления подвижного состава, так и в ходе технического обслуживания.

Диаметр колеса определяют по радиусу закругления одного сегмента колеса с помощью световых лучей. Для этого (рис. 4) два лазера с V-образно расходящимся в одной плоскости лучом помещают под исследуемым колесом таким образом, чтобы полосы света, падающие на поверхность катания, были параллельны плоскости круга измерения. Эти полосы фотографирует расположенная сбоку цифровая камера.

Плоскость круга измерения проходит через поверхность катания колеса посередине между световыми полосами, образуемыми плоскими V-образными лучами двух лазеров. Сначала определяются диаметры двух окружностей, образованных световыми полосами, после чего с помощью линейной интерполяции определяется диаметр расположенного между ними круга измерения.

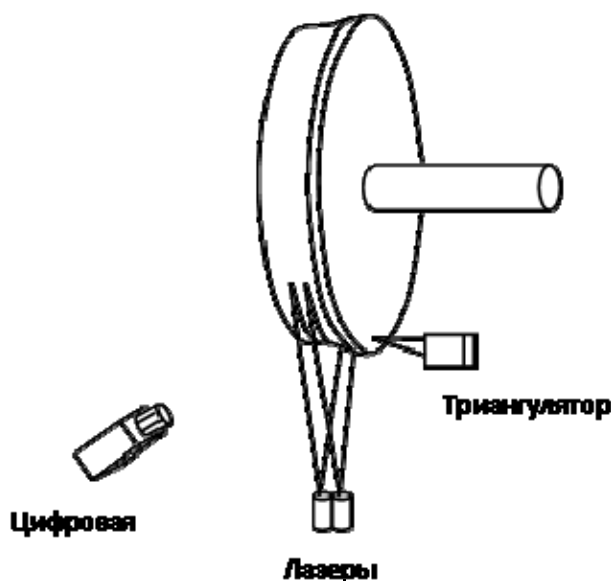


Рис. 4. Измерение диаметра колеса

Изображения световых полос искажаются оптически и за счет перспективы. Это искаженное изображение передается на ЭВМ модуля и с помощью соответствующей трансформации преобразуется в неискаженное. Для того чтобы этот процесс был выполнен без нарушения масштаба, параметры трансформации калибруются на сегменте колеса известного диаметра.

Изменение профиля колеса обуславливается его износом в связи с потерей материала поверхностью катания. Ходовые качества колесной пары определяются следующими основными параметрами: высотой и толщиной гребня, поперечным размером, используемым в качестве основы для расчета величины подреза гребня, расстоянием между внутренними гранями колес и эквивалентной конусностью.

Модуль обмера профиля дает возможность постоянно контролировать указанные размеры и оценивать их изменения в функции времени работы. Таким образом, эта операция совместно с измерением диаметра позволяет определять остаточный пробег и, соответственно, с высокой точностью прогнозировать срок следующей обточки колесной пары. Наличие данных о величине износа является обязательным условием надежного планирования работ по техническому обслуживанию.

Обмер профиля выполняется тем же методом, что и измерение диаметра (рис. 5). Для этого один лазер с плоским V-образным лучом устанавливается ниже катящегося колеса так, что плоскость луча оказывается строго перпендикулярной направлению движения колеса. Линия пересечения плоскости луча с профилем колеса фиксируется цифровой фотокамерой, в цифровом виде передается на ЭВМ модуля, где изображение обрабатывается с целью устранения искажений. После этого ЭВМ генерирует результирующий блок данных, соответствующих реальным параметрам профиля. По ним выводится графическое отображение профиля, по которому определяют все указанные параметры.

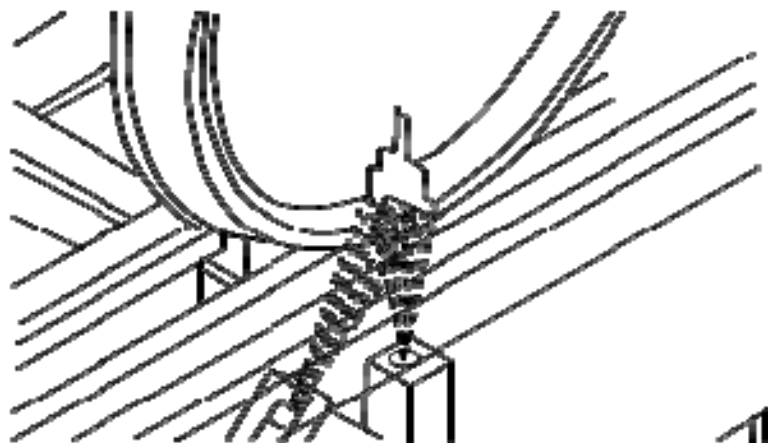


Рис. 5. Обмер профиля колеса

Механическая заслонка позволяет предохранять оптику от загрязнений в нерабочие периоды. Она автоматически открывается при подходе поезда.

Все указанные параметры, определяющие профиль, измеряются с точностью 0,2 мм. При повторных измерениях одного и того же параметра точность составляет 0,1 мм.

ВЫВОДЫ

1 Установлено, что при обработке колесных пар с «ползунами» необходимым условием работоспособности режущего инструмента является изменение режимов резания.

2 Основными видами износа является абразивный износ по передней поверхности, мелкие сколы на кромках пластины, а также разрушение пластины. В зонах с незначительными дефектами (небольшими раковинами и т.п.) наблюдается абразивный износ, вызванный абразивными включениями в материал колеса (песок, оксиды), на выщербинах наблюдается мелкие сколы на режущей кромки, а в зонах ползунов, наваров происходит критический износ и разрушение режущей пластины.

3 Для уменьшения износа инструмента и предотвращения его поломки необходимо применять адаптивное управление процессом резания [3], которая позволит своевременно, до вхождения инструмента в зону дефекта, скорректировать режимы резания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ковалев В. Д., Гаков С. А. Применение адаптивных систем при обработке сложного профиля на колесных станках // *Надійність інструменту та оптимізація технологічних систем: Зб. наук. праць.* – Краматорськ: ДДМА, 2006. – Вип. 20. – С. 85-89.
2. Марков Д. П. Типы катастрофического изнашивания, возникающие на колесно-рельсовых сталях // *Вестник ВНИИЖТ.* – 2004. – № 2. – С. 30-35.
3. Ковалев В. Д., Гаков С. А., Ветчинникова Ю. Е. Исследование процесса обработки при ремонте колесных пар на колесотокарных станках // *Надійність інструменту та оптимізація технологічних систем: Зб. наук. праць.* – Краматорськ: ДДМА, 2007. – Вип. 21. – С. 122-128.

УДК 621.9.04

Доценко В. С. (ТМ-03-2)

ПРИМЕНЕНИЕ ANSYS ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ТЕПЛОВЫХ ПОЛЕЙ ПРИ ЭЛЕКТРОИМПУЛЬСНОЙ ОБРАБОТКЕ РЕЗАНИЕМ

Выполнено моделирование распределения теплового поля в детали, подвергающейся электроимпульсному точению, определена зависимость упрочненных площадок от режимов электромеханической обработки.

It is received picture of the sharing the heat field in detail, being subjected to electropulsed sharpening, is determined dependency of the sizes more strong platform from mode of the electromechanic processing.

Совершенствование технологических процессов в машиностроении вызывает необходимость изучения тепловых явлений, возникающих при механической обработке деталей. Повышение прочности, вязкости и некоторых других свойств конструкционных материалов, характерное для элементов современных машин, интенсификация режимов обработки приводят к тому, что температура процесса становится одним из факторов, ограничивающих производительность операций и оказывающих существенное влияние на качество и точность изделий [1]. В связи с этим возникает необходимость управления тепловыми явлениями при механической обработке материалов.

Такое управление особенно необходимо в массовом автоматизированном производстве с целью поддержания стабильности технологического процесса и обеспечения заданной точности размеров и формы изделий во времени. Температура инструмента или детали, измеренная с помощью специальных датчиков, используется в качестве элемента обратной связи в устройствах, автоматически регулирующих режим работы при изменении технологических условий.

В современном машиностроении важнейшей является проблема обеспечения качества продукции, а ее показатели – надежность, долговечность, ремонтпригодность, безотказность тесно связаны с такой характеристикой как качество поверхности деталей. Установлено, что на данную характеристику благоприятное влияние оказывает комбинированная обработка с использованием импульсных токов, подаваемых в зону резания [2]. Влияние заключается в снижении шероховатости поверхности обрабатываемой детали, а также упрочнении поверхностного слоя металла. Данный вид обработки является к тому же весьма производительным, так как происходит объединение операции точения, доводочной операции и термической обработки.

Целью данной работы является повышение качества и эффективности изготовления деталей, типа тел вращения на основе применения электромеханической обработки.

Для достижения поставленной в работе цели необходимо решить следующие задачи:

- разработать способ повышения эксплуатационных характеристик деталей, типа тел вращения, основанный на использовании электромеханической обработки;
- установить взаимосвязь глубины упрочненного поверхностного слоя с технологическими режимами электромеханической обработки;
- изучить особенности формирования упрочненного слоя при электромеханической обработке цилиндрических деталей;
- выявить зависимость интенсивности изнашивания деталей в процессе эксплуатации от технологии изготовления;
- разработать научно обоснованные практические рекомендации по использованию электромеханической обработки для повышения эксплуатационных характеристик деталей и средства технологического обеспечения для их реализации.

В связи с тем, что экспериментальное исследование тепловых явлений, возникающих в процессе механической обработки (нагрев элементов технологической системы, температурные деформации и др.), сопряжено с определенными трудностями, в настоящее время получило широкое распространение аналитические исследования подобных явлений.

При аналитических исследованиях тепловых явлений в настоящее время в качестве основного инструмента, используемого для выполнения анализа, используются метод конечных элементов и метод граничных элементов [3-6]. Данные инструменты реализованы на высоком уровне в современных программных пакетах типа ASKA, NASTRAN, COSMOS, ANSYS и др.

В данной работе для аналитических исследований температурных полей, возникающих в обрабатываемой детали под действием температуры резания и импульсного электрического поля, использовался программный комплекс ANSYS Workbench [7]. Основными достоинствами данного программного комплекса является:

- возможность расчета и моделирование тепловых стационарных и нестационарных задач;
- возможность интеграции комплекса с наиболее распространенными САМ системами, что значительно облегчает процесс подготовки моделей и исходных данных;
- возможность формализации решаемой задачи, граничных условий и исходных данных в удобном и понятном для пользователя виде;
- наглядное и удобное представление результатов расчета и моделирования.

Для непосредственного выполнения аналитических исследований необходимо решить следующие задачи:

- подготовить исходные данные;
- подготовить физическую и математическую модель рассматриваемого элемента технологической системы;
- выполнить формализацию задачи, сформулировать основные граничные и краевые условия;
- выполнить реализацию модели и данных в программном комплексе ANSYS Workbench;
- выполнить расчеты температурных полей в обрабатываемой детали, варьируя основными исходными данными;
- выполнить анализ полученных результатов.

Разработка модели обрабатываемой детали производилась при помощи САМ системы SolidWorks [8]. Модель представляет собой трехмерное тело (рис.1), обладающее свойствами реальной обрабатываемой детали.

На модели отдельно выделены три вида поверхностей: поверхность подлежащая обработке 1, поверхность резания 2 и совокупность поверхностей, которые подвергаются действию импульсного электрического поля 3.

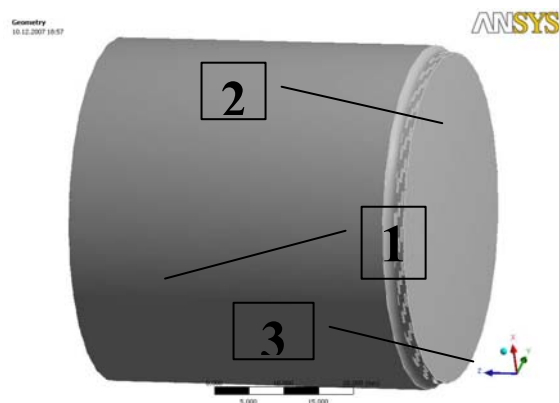


Рис.1. Модель обрабатываемой детали

Исходные данные:

- обрабатываемые материалы: Сталь 45, Сталь 30ХГСА;
- режимы резания $t=0,5\text{мм}$, $s = 0,2\text{ мм/об}$, $V = 100\text{-}150\text{ м/мин}$;
- параметры импульсного электрического поля: плотность тока $108\text{-}109\text{ А/м}^2$, напряжение $U = 2 - 6\text{В}$;

В качестве краевых и граничных условий решаемой задачи были поставлены следующие:

- возникающая при обработке температура резания прикладывается к поверхности резания;
- нагрев обработанной поверхности детали при действии импульсного магнитного поля происходит по поверхностям 3 (см. рис.1);
- по поверхности 1 и двум торцовым поверхностям детали происходит конвекция, связанная с обдуванием вращающейся детали воздухом;
- температура окружающей среды составляет 20°C .

Расчет температуры резания, возникающей в процессе механической обработки, применительно к рассматриваемой задаче производился по методике, приведенной в [1], а определение температуры, возникающей на поверхности детали в результате действия импульсного электрического поля по методике [2].

Формализация поставленной задачи и ее практическая реализация производится непосредственно в пакета ANSYS Workbench. Для этого модель детали из SolidWorks передается в пакет ANSYS Workbench. Далее на основе полученной геометрической информации о модели создается новый проект (project) и симуляция (simulation), в рамках которой и проводятся аналитические исследования (analysis).

Для выполнения расчетов выбирается тип анализа, применительно к рассматриваемой задаче использовался анализ Steady-State Thermal.

Краевые и граничные условия реализованы в виде температурной нагрузки Temperature 1(температура резания), Temperature 2 (температура от действия импульсного электрического поля), приложенной к поверхностям детали, конвекции Convection, а также в виде условий Initial Condition и Analysis Settings (начальные условия решения, температура окружающей среды, вид явного и неявного решателя, метод интегрирования системы дифференциальных уравнений и др.). Результаты расчетов содержатся в группе данных Solution – Temperature.

Анализ температурных полей, возникающих в детали выполнялся в двух сечениях: продольном и поперечном.

В результате исследований была получена картина распределения температурного поля в детали.

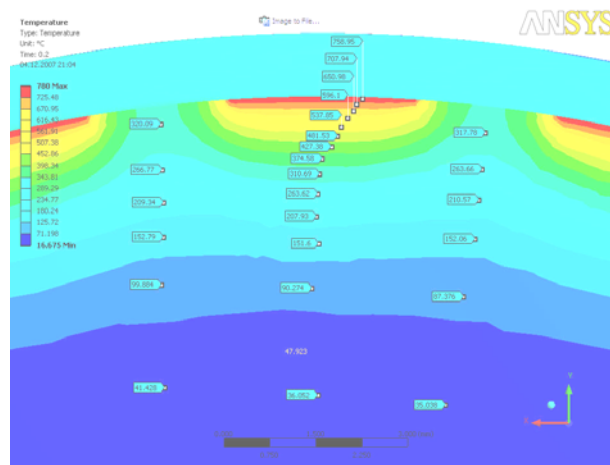


Рис.2. Поперечное сечение детали

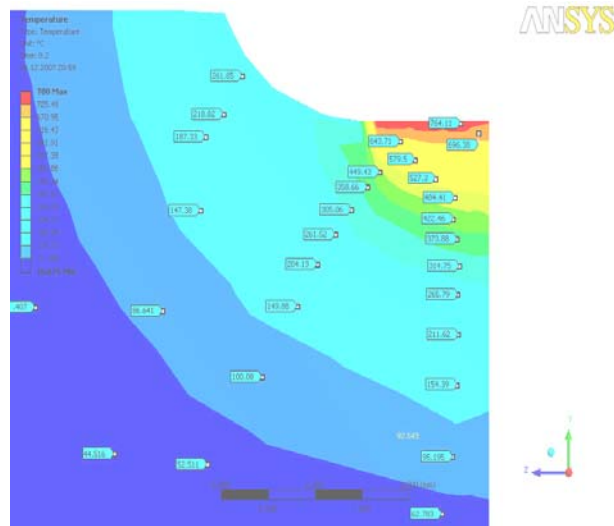


Рис.3. Продольное сечение детали

ВЫВОДЫ

Очевидно, что интенсивность теплового потока в деталь будет зависеть от плотности тока и от длительности импульса. При увеличении этих параметров будет происходить увеличение глубины упрочненного слоя. Т.к. главной целью работы было определение условий упрочнения поверхностного слоя детали, то для необходимых фазовых превращений в структуре материала, т.е. образования мартенсита, необходимо, чтобы время нагрева и время охлаждения соответствовали нормативным значениям, а также, чтобы температура нагрева была выше критической температуры, а скорость нагрева – выше критической скорости.

Зная закон распределения температурных полей необходимо скорректировать подводимые импульсы таким образом, чтобы тепловые потоки, устремленные в направлении инструмента, изменили свое направление или снизили свою интенсивность. В итоге мы получим уменьшение механических напряжений в поверхностном слое детали, что повысит ее эксплуатационные качества. Кроме этого, направленное изменение (снижение) температуры позволяет уменьшить термические деформации тех элементов технологической подсистемы, которые более всего влияют на точность обработки, повысить стойкость инструмента и т.д.

Имея представление о направлениях распространения тепловых потоков, можно управлять производительностью и стойкостью инструмента, тем самым оптимизируя процесс механической обработки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Резников, А. Н. *Теплофизика процессов механической обработки материалов* / А. Н. Резников. - М.: Машиностроение, 1981. - 279 с.
2. Багмутов, В. П. *Электромеханическая обработка: технологические и физические основы, свойства, реализация* / В. П. Багмутов [и др.]. - Новосибирск : Наука, 2003. - 318 с.
3. Варвак, П. М. *Метод конечных элементов* / П. М. Варвак [и др.]. - Киев: Вища школа, 1981. - 176 с.
4. Галлахер, Р. А. *Методы конечных элементов. Основы* / Р. А. Галлахер. - М.: Мир, 1984. - 428 с.
5. Зенкевич, О. Н. *Метод конечных элементов* / О. Н. Зенкевич. - М.: Мир, 1975. - 359 с.
6. Бенерджи, П. *Метод граничных элементов в прикладных науках* : пер. с англ. / П. Бенерджи, Р. Баттерфилд. - М.: Мир, 1984. - 494 с. : ил.
7. <http://www.ansys.com>
8. <http://www.solidworks.com>

УДК 621.81

Ендовицкая С. В. (ТМ-03-2)

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ НА ФОРМИРОВАНИЕ ОСТАТОЧНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ ПРИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

В статье представлены результаты экспериментальных исследований влияния поверхностно-активных веществ на величину и знак остаточных напряжений, возникающих в результате механической обработки в деталях машин.

In the article are presented results of the experimental studies of the influence superficially-active material on value and sign of the remaining voltages, appearing as a result of mechanical processing in detail of the machines.

Немаловажную роль в формировании качества машиностроительной продукции и условий ее дальнейшей успешной эксплуатации играет наличие и величина остаточных макро-напряжений растяжения-сжатия, возникающих в результате механической обработки деталей машин. Изменение величины и знака остаточных этих напряжений с помощью воздействия поверхностно-активных веществ (ПАВ) является одним из методов управления остаточными напряжениями в технологии машиностроения.

Исследованию ПАВ, их свойств, строения и областей применения посвящены работы Абрамзона А. А., Щукина Е. Д., Неймана Р. Э., Сердюка А. И., Кучера Р. В. [1-3]. Работу по синтезу и применению ПАВ ведут десятки научно-исследовательских вузов, а также заводские лаборатории.

Методы регулирования напряженного состояния поверхностного слоя, а также условия стабильности остаточных технологических напряжений в различных условиях эксплуатации и их влияние на свойства деталей машин, классификация остаточных напряжений и причины их образования в процессе обработки были рассмотрены А. В. Подзем [4]. Вопросами об остаточных напряжениях занимались Я. Д. Вишняков и В. Д. Пискарев [5].

Также вопросом остаточных напряжений занимался И. А. Биргер [6], который уделил внимание причинам возникновения остаточных напряжений при механической обработке деталей машин.

Однако ими не рассмотрены методы регулирования остаточных напряжений, которые могли бы способствовать успешному решению задачи по повышению качества промышленной продукции и надежности работы машин в процессе их изготовления.

Данные литературные источники не дают полного представления о конкретных случаях применения ПАВ в промышленности, в частности влияния на поверхностные слои деталей машин в машиностроении. Еще менее изучены возможности применения ПАВ в технологических процессах изготовления деталей машин и в первую очередь – их рабочих поверхностей.

Целью данных исследований является выявление влияния ПАВ на формирование остаточных напряжений в деталях машин.

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

Эти исследования позволят выявить технологические возможности применения ПАВ в механической обработке, а метод регулирования остаточных напряжений с применением ПАВ позволит значительно уменьшить затраты ресурсов на формирование требуемых свойств рабочих поверхностей деталей машин в условиях постоянно расширяющейся номенклатуры ПАВ, обладающих различными свойствами.

Для исследования данной темы проводились экспериментальные исследования.

Экспериментальная установка состоит из следующих основных узлов: плита, стойки, винт нажимной.

Экспериментальный образец из Стали 20 размерами: длиной 85 мм, высотой 50 мм, толщиной 1,25 мм с предварительно подготовленной поверхностью устанавливался на стойки. С помощью нажимного винта нагружался усилиями 4...16 Н, в результате чего происходило формирование остаточных напряжений. Затем нагрузка снималась, на одну поверхность образца 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 таблицы 1,2.

Таблица 1

Результаты измерения резонансной частоты звуковых колебаний f , Гц (ПАВ 1)

Усилие,	Значение времени, мин		
	0	20	60
Н	0	20	60
4	3800	4400	4600
10	7800	8400	8800
16	5600	7200	3800

Таблица 2

Результаты измерения резонансной частоты звуковых колебаний f , Гц (ПАВ 2)

Усилие,	Значение времени, мин		
	0	20	60
Н	0	20	60
4	7600	7200	3600
10	8400	5200	2800
16	6800	3000	2800

На основании полученных экспериментальных данных была построена нейросетевая модель влияния поверхностно-активных веществ на формирование остаточных напряжений.

Данная математическая модель дала возможность определить коэффициенты значимости входных параметров, которые составляют:

- для типа вещества 1;
- для значения нагрузки 0,50574;
- для значения времени 0,8514726,

а также определить влияние ПАВ на формирование остаточных напряжений в образцах и на основе этого построить графики изменения частоты и амплитуды звуковых колебаний в зависимости от усилия нагружения и времени (рис. 1).

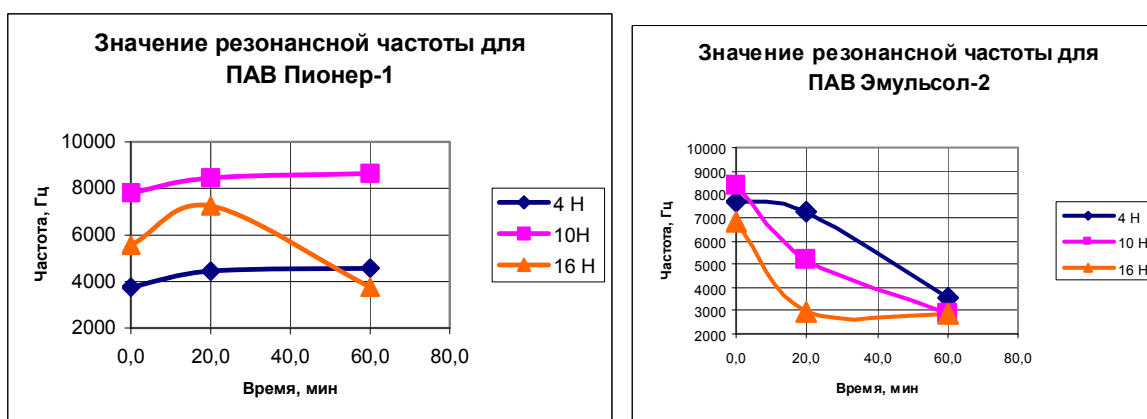


Рис. 1. Графики зависимостей резонансной частоты звуковых колебаний от времени

Анализируя зависимости, представленные на рис. 1 приходим к выводу, что на первом образце происходит незначительное возрастание остаточных напряжений при малых усилиях, составляющих 4 и 10 Н и более интенсивное увеличение на протяжении 20 мин от начала замера, а затем интенсивный спад остаточных напряжений в течение остального времени эксперимента при усилии, граничащем с пределом упругости образца (Усилие в 16 Н); на втором образце наблюдается плавная релаксация остаточных напряжений в течение времени эксперимента при всех трех экспериментальных усилиях, причем, при усиллии в 16 Н уменьшение остаточных напряжений происходит достаточно интенсивно в течение 20 минут от начала воздействия ПАВ, а затем в течение остального времени эксперимента происходит незначительное изменение остаточных напряжений. Видим, что по окончании всего времени эксперимента на втором образце напряжения достигают практически одинакового значения независимо от первоначальной нагрузки на образец.

ВЫВОДЫ

Результаты экспериментальных исследований показали взаимосвязь обработки поверхностей образцов поверхностно-активными веществами со следующими параметрами: в зависимости от вида ПАВ формирование остаточных напряжений происходит по разному (в одном случае они возрастают, в другом убывают); степень влияния ПАВ проявляется с течением времени. Важным является возможность косвенного измерения остаточных напряжений при помощи замера резонансных частот звуковых колебаний, что было осуществлено в ходе экспериментальных исследований. Это дало возможность судить об изменениях остаточных напряжений в ходе эксперимента.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абрамзон, А. А. Поверхностные явления и поверхностно-активные вещества: справочник / А. А. Абрамзон, Е. Д. Шукин. – Л.: Химия, 1984. – 120 с.
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. – К.: 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
6. Биргер, И. А. Остаточные напряжения / И. А. Биргер. – М.: Машигиз, 1963

УДК 621.9

Ивченко Е. С. (ИП-02-1)

РАЗРАБОТКА ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ОСНОВ СОЗДАНИЯ СБОРНЫХ РЕЗЦОВ С МЕХАНИЧЕСКИМ КРЕПЛЕНИЕМ ПЛАСТИН ДЛЯ СРЕДНИХ И МЕЛКИХ ТОКАРНЫХ СТАНКОВ

Разработан и математически описан граф создания сборного режущего инструмента. Проведена экспериментальная проверка основных этапов создания инструмента, позволившая выбрать его рациональную конструкцию.

The development and mathematical description of the graph for creation of the collapsible tooling. The realization of the experimental verification of the basic stages of creation of the tools, that permitted to select the rational tooling construction.

Возросшая сложность механосборочного производства, его автоматизация, включая автоматизацию проектирования, высокие требования к экономичности принимаемых решений и срокам проектирования обуславливают необходимость системного подхода при проектировании, производстве и эксплуатации режущих инструментов.

Процесс создания и оценки качества режущего инструмента с точки зрения системного подхода рассмотрен в работах [1, 2]. Он представлен в виде блок-схемы, которая связывает этапы предпроектных исследований, испытания спроектированных инструментов и оптимизацию их конструкций. На этапе создания режущего инструмента его оценку ведут с использованием методов структурно-морфологического анализа и групповой экспертизы.

На этапах испытаний и оптимизаций конструкций инструментов используют лабораторные форсированные испытания и эксплуатационные испытания [2, 3]. Однако, в литературе отсутствуют данные об интегральной оценке качества различных конструкций инструментов и математическое описание алгоритма его создания.

Целью работы является разработка и математическое описание процесса создания режущих инструментов.

Создание режущих инструментов включает предпроектное исследование – это анализ условий производства, разработки структурных свойств, составляющие качество, структурно-морфологический анализ и оценку, и отбор решений на основе экспертизы; собственно проектирование – разработка конструкции, изготовление опытных образцов, лабораторные испытания, разработка технологии изготовления и контроля, изготовление опытно-промышленной партии, эксплуатационные испытания, разработка режимов эксплуатации.

1 этап – заканчивается разработкой конструкций инструмента и изготовлением опытных образцов.

2 этап – предусматривает испытания опытных образцов и выбор оптимальных конструкций резцов на основе лабораторных и эксплуатационных испытаний.

Математическое описание данного процесса создания инструмента можно представить в виде орграфа (рисунок 1).

Множество вершин X , связи между которыми определены множеством ребер U , называют графом и G и обозначают как изображение, заданное парой множеств $G = (X, U)$.

Для обозначения направления между вершинами графа линию свободной конфигурации обозначают стрелкой и называют дугой. Стрелка показывает, из какой вершины графа дуга выходит и в какую вершину входит. Граф с ориентированными дугами называют ориентированным графом или орграфом.

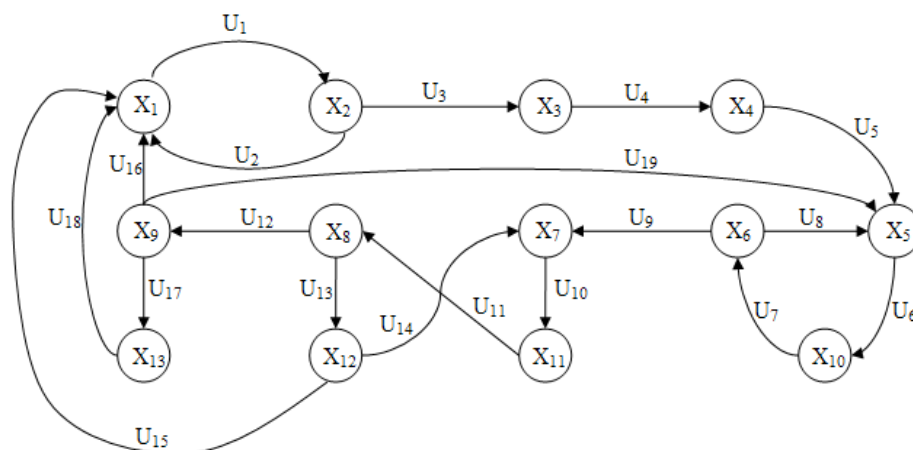


Рис. 1. Орграф создания сборного режущего инструмента

Вершинами данного орграфа являются:

X_1 – формирование банка статистических данных, анализ условий производства;

X_2 – анализ структуры свойств составляющих качество, формирование целевых функций;

X_3 – структурно морфологический анализ, генерирование идей;

X_4 – оценка и отбор решений на основе экспертизы;

X_5 – разработка конструкций;

X_6 – оценка, отбор и оптимизация решений на основе лабораторных испытаний;

X_7 – разработка технологии изготовления и контроля;

X_8 – оценка, отбор и оптимизация решений на основе эксплуатационных испытаний на надежность;

X_9 – разработка режимов эксплуатации;

X_{10} – изготовление опытных образцов;

X_{11} – изготовление опытно-промышленной партии;

X_{12} – серийное производство;

X_{13} – эксплуатация.

Описание процесса создания и оптимизации сборного инструмента можно представить в виде матриц смежности и инцидентности.

Вершины X и Y – смежные, если они разные и если существует дуга, которая идет от X к Y .

Для орграфа модели создания сборного режущего инструмента матрица смежности будет иметь следующий вид:

$$R = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \quad (1)$$

Инцидентность характеризует отношение между элементами разноименных множеств, то есть дуг и вершин. При рассмотрении орграфов различают позитивную (дуга входит в вершину) и негативную (дуга выходит из вершины) инцидентности.

Дугу U называют инцидентной вершине X , если она входит или выходит из неё.

Для орграфа модели создания сборного режущего инструмента матрица инцидентности будет иметь следующий вид:

$$S = \begin{pmatrix} +1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & +1 & +1 & 0 & +1 & 0 \\ -1 & +1 & +1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & +1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 & +1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & +1 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & +1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & +1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & +1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & +1 & +1 & 0 & +1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & +1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & +1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & +1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & +1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & +1 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \quad (2)$$

Проверку алгоритма создания сборных резцов проводим путем лабораторных и эксплуатационных испытаний резцов с различными схемами закрепления пластинок: схема Р – закрепление через гладкое отверстие, схема S – закрепление через фасонное отверстие и схема М – одновременное закрепление через отверстие и прихватом сверху.

Лабораторные испытания включали испытания на прочность и ремонтпригодность. Испытания на прочность проводились методом ступенчато-возрастающей подачи.

Для испытания были приняты сборные резцы с сечением державок 25x25мм, оснащенные трехгранными пластинками Т5К10 формы 02114-120608 и при таких режимах резания:

$$s_1 = 0.76 \text{ мм/об}; \quad v = 0.28 \dots 0.37 \text{ м/с}; \quad t = 6.0 \text{ мм}; \quad \varphi_{cm} = 1.26; \quad \tau_{ст} = 20\text{с}.$$

Результаты испытаний на прочность приведены на рис. 2 средняя разрушающая подача для схемы Р 2,24 мм/об, для схемы S 2,47мм/об, для схемы М 2,46 мм/об.

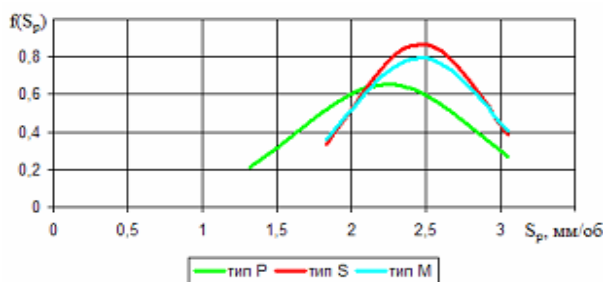


Рис. 2. Результаты испытаний на прочность

Испытания на ремонтпригодность проводили путем определения времени замены пластины. Результаты испытаний приведены на рис. 3.

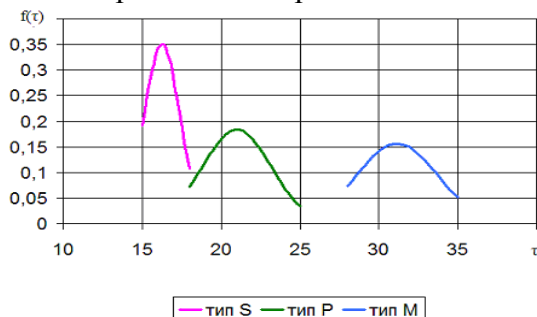


Рис. 3. Результаты испытаний на ремонтпригодность

Среднее время замены пластины минимально у резцов со схемой крепления Р.

Для подтверждения полученных результатов были проведены эксплуатационные испытания. Испытания проводились на токарно-винторезном станке 16К20 при точении стали 45 и следующих режимах резания: $V = 117 \text{ м/мин}$, $t = 3.5 \text{ мм}$, $s = 0.47 \text{ мм/об}$.

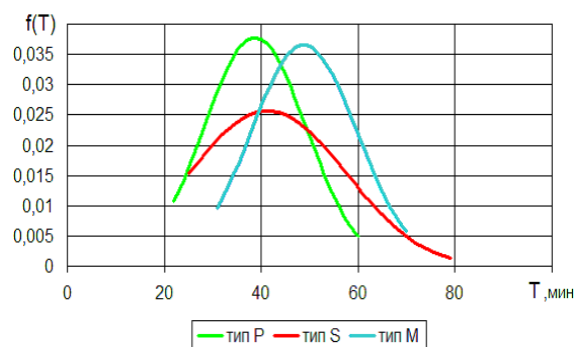


Рис. 4. Результаты эксплуатационных испытаний

Установлено что минимальный средний период стойкости имеет конструкция со схемой крепления P 39 мин, конструкция S 43 мин и конструкция M 49 мин, максимальное относительное рассеивание имеет конструкция со схемой крепления S.(рисунок 4)

Было укрупнено рассчитан интегральный показатель качества, учитывающий объем снятого материала за период стойкости, средний период стойкости и время восстановления инструмента. Результаты испытаний приведены на рисунке 5. Формула для укрупненного расчета интегрального показателя качества имеет вид:

$$K_u = \frac{W \cdot K \cdot T}{1000 \cdot \left(1 + \frac{\tau_v}{T}\right)} \quad (3)$$

где W - объем снятого материала за период стойкости;

τ_v - время замены пластины;

T - средний период стойкости;

K - число периодов стойкости.

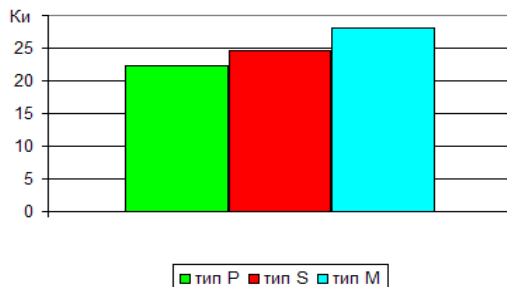


Рис. 5. Интегральный показатель качества

Таким образом, интегральный показатель качества для различных конструкций примет следующие значения: $K_u(P)=22,4$; $K_u(S)=24,6$; $K_u(M)=28$.

ВЫВОДЫ

Проведенные экспериментальные исследования надежности резцов показали эффективность использования разработанного графа создания режущего инструмента. Практическим подтверждением данных рекомендаций является выбранная оптимальная конструкция со схемой закрепления пластины - M.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сборный твердосплавный инструмент / Под общ. ред. Г. Л. Хаета. – М.: Машиностроение, 1989.–256 с.
2. Казакова Т. В. Математическое моделирование процессов резания и режущих инструментов. Учебное пособие. – Краматорск: ДГМА, 2004. –156 с.
3. Хаёт Л. Г., Казакова Т. В. Обеспечение качества инструмента в гибком автоматизированном производстве. –М.: ВНИИТЭМР, 1986. –40 с.

УДК 621.975.82

Липовая И.О. (МТО-02-2)

ОСОБЕННОСТИ ПЕРЕВОДА ВОЗВРАТНЫХ ЦИЛИНДРОВ КОВОЧНЫХ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ПРЕССОВ С ПАРА НА ЖИДКОСТЬ

В статье рассматриваются особенности работы ковочных гидравлических прессов при переводе их системы возвратных цилиндров с пара на жидкость давления 32 МПа.

Features in hydraulic forging presses working while changing their return cylinders system from gas to fluid with pressure of 32 MPa are considered in the article.

Примерно 75 - 80% ковочных прессов на территории бывшего СССР с послевоенного и по настоящее время имеют парогидравлический привод. Такая конструкция техники того времени была обусловлена необходимостью быстрого ввода ее в эксплуатацию в условиях военного времени и абсолютным отсутствием анализа экономической эффективности производства. Парогидравлический привод, несмотря на ряд своих преимуществ, является неэкономичным и поэтому в настоящее время содержится только в некоторых устаревших конструкциях гидропрессов. Так как парогидравлический привод, кроме рабочего и возвратного цилиндров, должен содержать мультипликатор для преобразования энергии пара низкого давления в потенциальную энергию рабочей жидкости высокого давления. Парогидравлические приводы так же имеют низкий КПД, главным образом из-за недостаточного использования отработавшего пара. Соответственно перевод возвратных цилиндров с пара на жидкость является актуальным в наше время, т.к. парогидравлический привод, как малоэкономичный, во вновь строящихся прессах не применяется [1, 2].

Целью работы является перевод ковочного парогидравлического пресса усилием 7.5МН, установленного в КПЦ-1 НКМЗ (рис.1), с пара на гидравлический привод от насосно-аккумуляторной станции (НАС) заменой возвратных цилиндров и упрощением конструкции пресса за счет сокращения длины трубопроводов и отказа от мультипликатора.

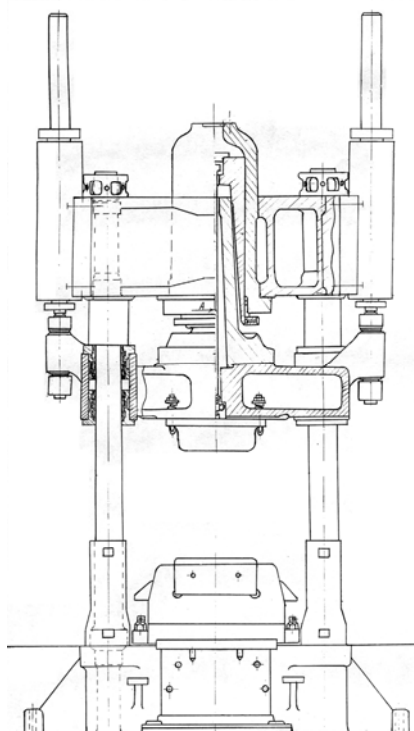


Рис. 1. Ковочный парогидравлический пресс усилием 7.5МН, установленный в КПЦ-1 НКМЗ

Само по себе направление модернизации упрощает конструкцию пресса, делает ее зависимой только лишь от одного энергоносителя (эмульсия) в отличие от ранее используемых двух источников энергоносителя (эмульсия и перегретый пар).

Возвратные цилиндры ковочных гидравлических прессов, как правило, закрепляются на верхней поперечине пресса [3]. Это вызвано необходимостью исключить из рабочей зоны пресса конструкции, не имеющие непосредственного отношения к технологии, а также предохранить цилиндры от случайных поломок и теплового излучения обрабатываемых поковок. На некоторых прессах эти цилиндры выполняются с двухступенчатыми плунжерами. Шток плунжера непосредственно крепится к подвижной поперечине пресса.

Важным этапом машинного цикла ковочного гидравлического пресса является возвратный ход подвижной поперечины [4]. Увеличивая скорость возвратного хода, обеспечивая безударные разгон и торможение подвижной поперечины, можно существенно повысить число ходов пресса.

Подъемные цилиндры защищены от избыточного давления при помощи «не усиливающего» клапана, который представляет собой подпружиненный обратный клапан с коническим седлом. Этот клапан, когда требуется, сбрасывает давление из камеры цилиндра назад в питательную напорную камеру коробки клапанов. Но такая аварийная ситуация, как показала практика, случается крайне редко, поэтому клапан имеет свойство застывать. При рабочем ходе на плунжер рабочего цилиндра воздействует жидкость высокого давления, он опускается вниз, воздействуя на подвижную траверсу, которая в свою очередь воздействует через тяги и ригель на плунжер возвратного цилиндра. Плунжер возвратного цилиндра давит на жидкость, вытесняя ее из цилиндра. Вследствие загрязнения жидкости трубопровод возвратных цилиндров засоряется и образуется пробка. А так как площадь возвратных цилиндров примерно в 10 раз меньше площади главных цилиндров, то из-за закупорки сливных труб давление возрастает тоже примерно в 10 раз, а предохранительный клапан, стоящий на данном прессе не срабатывает. И вследствие такого превышения давления либо рвется трубопровод, либо тяги и плунжер выскакивает из цилиндра. Поэтому для повышения безопасности и надежности работы на прессе необходимо модернизировать предохранительный клапан возвратных цилиндров.

Для предотвращения подобных аварий в блоке распределителя возвратных цилиндров предусматривается подпружиненный предохранительный клапан прямого действия [5]. Но, как показывает практика, использование такого клапана не оправдывает себя. Это связано, прежде всего, с тем, что во время нормальной работы возвратного цилиндра предохранительный клапан застывает, закисляется и становится нечувствительным к колебаниям давления. Поэтому, когда возникает аварийная ситуация, он не срабатывает в нужный момент. С целью предотвращения подобных аварий предлагается установить в клапанном распределителе возвратных цилиндров предохранительного клапана непрямого действия.

Предохранительный клапан непрямого действия 3 (рис. 2) состоит из следующих деталей и узлов [6]: корпуса 4, переливного золотника 5, пружины 9, вспомогательного клапана 13. Жидкость из напорной линии подводится в полость 6 клапана и отводится из него в сливную линию через отверстие 3. Полость 6 каналом 2 соединена с полостью 1 и через малое отверстие 7 – с полостью 10, откуда жидкость через клапан 13 может поступать в сливную линию по каналу 11. Если давление в гидросистеме не превышает давления настройки клапана 13 (регулируется винтом 15, сжимающим пружину 14), последний закрыт, давления в торцовых полостях золотника 5 одинаковы, и золотник прижат пружиной 9 к своему конусному седлу, разъединяя напорную и сливную линии.

Когда усилие от давления жидкости на конус 12 вспомогательного клапана превышает усилие его пружины, конус отходит от седла, и жидкость в небольшом количестве из полости 6 по каналам 7 и 11 проходит в сливную линию. Из-за потери давления в отверстии 7 давление в полости 10 уменьшается, и золотник усилием от давления в полостях 6 и 1 перемещается вниз, сжимая пружину 9 и соединяя напорную линию со сливной. Перемещение золотника вниз происходит до тех пор, пока усилия от давления в полостях 1 и 6 не уравновесят усилие от давления в полости 10 и усилие пружины 9, после чего давление в полости 6 автоматически поддерживается постоянным.

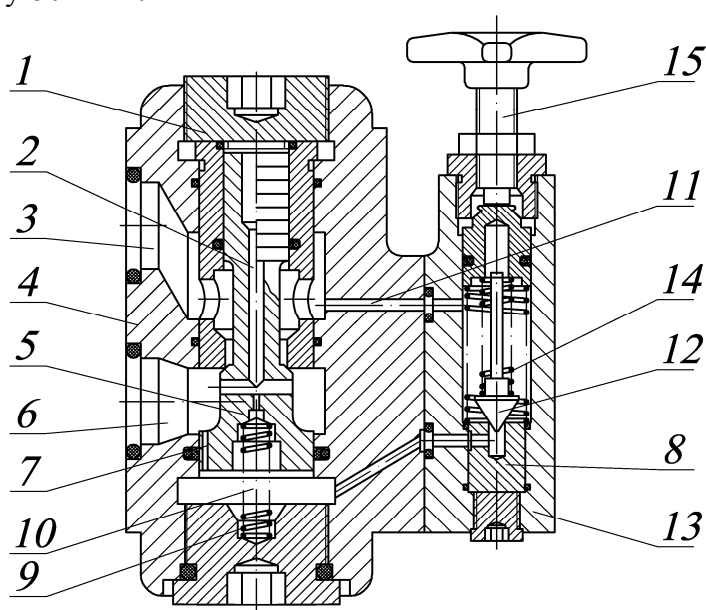
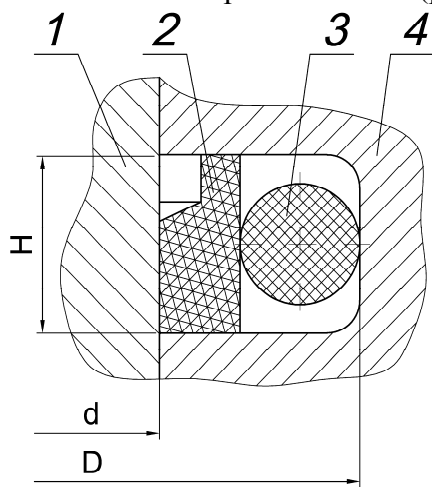


Рис. 2. Предохранительный клапан непрямого действия

После сброса повышенного давления из возвратных цилиндров давления в полостях 6 и 10 выравниваются и золотник 5 под действием пружины 9 садится в седло, разъединяя напорную и сливную магистрали. Для повышения чувствительности срабатывания предохранительных клапанов в них предусматривается установка комбинированных уплотнительных колец с минимальным трением покоя (рис. 3).



- 1 – шток; 2 – профильное кольцо;
3 – кольцо круглого сечения;
4 – корпус цилиндра

Рис. 3. Схема уплотнения штока

Для уменьшения коэффициента трения, а следовательно для увеличения чувствительности и скорости срабатывания клапана на подвижных частях (штоке и плунжере) установлены специальные уплотнения фирмы «ЭКОНОМОС» (Австрия), обладающие низким коэффициентом трения.

Уплотнение состоит из профильного кольца и силового резинового элемента в виде кольца круглого сечения. Материалом профильного кольца может служить наполненный тефлон – бронза – компаунд или наполненный тефлон – стекло – MoS_2 – компаунд, а материалом силового элемента может быть нитрилкаучук или фтор каучук. Данные уплотнения могут работать в различных средах, в том числе в воде при температуре от $+5^\circ\text{C}$ до $+100^\circ\text{C}$.

Эти уплотнения обладают следующими свойствами:

- очень хорошо держат давление;
- хорошая теплопроводность;
- очень хорошая антиэкструзивная устойчивость;
- высокая устойчивость к истиранию;
- малое трение без залипания и скольжения.

ВЫВОДЫ

Приведенный анализ показывает, что гидравлический привод обеспечивает большой запас энергии, для обеспечения необходимого деформирующего усилия. Рассмотренная модернизация упрощает конструкцию пресса, делает ее более надежной и существенно удешевляет стоимость ее изготовления, за счет аннулирования парогидравлического мультипликатора, значительного сокращения подводящих к прессу гидролиний и уменьшения затрат металла на изготовление возвратных цилиндров. Так же благодаря переходу на полную гидравлику, улучшается качество и точность изготавливаемых изделий, за счет стабилизации технологического процесса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Михеев В. А., Ям В. М., Поляков Б. И. Модернизация гидропрессового оборудования. – М. – Л.: Машгиз, 1961. – 95 с.
2. Мюллер Э. Гидравлические прессы и их приводы. – М.: Машиностроение, 1965. – 172 с.
3. Койрес В. И. Анализ работы конструкций подъемных и уравнивающих цилиндров мощных ковочных гидравлических прессов // Кузнечно-штамповочное производство. – 1987. – № 2. – С 19-22.
4. Шинкаренко О. М., Корчак Е. С. Экспериментальное исследование возвратного хода гидравлического пресса с приводом от НАС // Удосконалення процесів та обладнання обробки тиском в металургії і машинобудуванні: тематичний збірник наукових праць. – ДДМА, Краматорськ, 2004. – С.84-86.
5. Шинкаренко О. М., Корчак Е. С. Предохранительные клапаны возвратных цилиндров гидравлических прессов // Удосконалення процесів та обладнання обробки тиском в металургії і машинобудуванні: тематичний збірник наукових праць. – ДДМА, Краматорськ – Слов'янськ, 2003. – С.377-379.
6. Свешиников В. К., Усов А. А. Станочные гидроприводы. – М.: Машиностроение, 1988. – С. 128-130.

УДК 621.7.012.4

Литвиненко Р.В. (МТО-02-2)

ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИЙ И РАБОТЫ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ПРОШИВКОЙ МОЩНЫХ ШТАМПОВОЧНЫХ ПРЕССОВ

В статье рассматриваются особенности конструкций и работы систем управления прошивкой мощных прессов с насосно-аккумуляторным приводом. Даны рекомендации по совершенствованию их работы.

Features in constructions and working of broach control systems of high power hydraulic stamping presses with pump-accumulator drive are considered in the article. Recommendations of its working improvement are given.

Мощные гидравлические штамповочные пресса предназначены для изготовления крупногабаритных точных изделий, в том числе с вертикальными и боковыми полостями, из жаропрочных, титановых сплавов и стали, а также из алюминиевых сплавов [1]. Проектированием этих машин занимались фирмы "Лэви", "Соума", "Гидравлик", "Места", а также предприятия "Тяжстанкогидропресс", "Уралмаш", ВНИИМетМаш, УЗТМ, НКМЗ.

Одной из технологических операций, выполняемых на этих прессах, является прошивка – получение полостей в заготовке за счет вытеснения материала [2]. Для прошивки применяют сплошные и пустотелые прошивки. Диаметр прошивки выбирают примерно равным $1/2$ — $1/3$ наружного диаметра заготовки. Прошивку заготовок можно производить с одной стороны без поворота на 180° , применяя кольца.

Как показывает производственный опыт, во время выполнения операций прошивки важным является обеспечение необходимого давления рабочей жидкости в прошивном цилиндре, а также его маневренное регулирование. Далеко не все системы управления прошивкой позволяют это сделать.

Целью работы является повышение производительности, надежности и точности работы мощных штамповочных прессов на основе совершенствования системы управления прошивкой.

Рассмотрим особенности конструкции и работы прошивной системы на примере штамповочного гидравлического пресса усилием 650 МН (рис. 1), спроектированного ВНИИМетМашем совместно с НКМЗ.

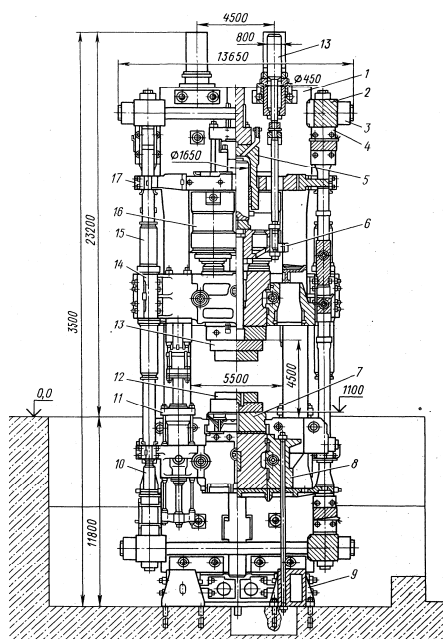


Рис. 1. Общий вид штамповочного гидравлического пресса усилием 650 МН

Назначение прессы для изготовления крупногабаритных точных изделий, в том числе и с использованием операции прошивки, предопределило основные отличительные особенности его конструкции:

- способность создавать в гравюре штампа удельные усилия 1000 МПа и более;
- наличие эффективной системы синхронизации движения подвижной траверсы, обеспечивающей весьма малые перекосы последней относительно стола прессы;
- наличие мощной вертикальной и других боковых прошивных систем;
- способность создавать 6 ступеней усилий (от 270 до 670 МН);
- широкий диапазон и возможность бесступенчатого регулирования скоростей подвижной поперечины и прошивной.

Пресс (рис. 1) содержит ряд уникальных составных частей, крупнейшей из которых является станина, собранная из рамы 1, балок 2, боковин 3 и колонн 4. Станина установлена на опорах 5. С верхней поперечиной рамы 1 соединены плиты 9, а на ее нижней поперечине установлена неподвижная траверса 6. Четыре рабочих цилиндра 15 прикреплены своими корпусами к плитам 9, а нижними торцами плунжеров – к подвижной траверсе 10. Пятый цилиндр 12 установлен между рабочими цилиндрами и прикреплен своим корпусом к верхней части рамы 1, а плунжером – к траверсе 14, которая соединена с двумя возвратными цилиндрами 13. Цилиндры 12 и 13, а также траверса 14, с которой соединен толкатель, несущий прошивень, образуют вертикальную прошивную систему прессы. Траверса 14 может быть соединена с подвижной траверсой 10, и тогда цилиндр 12 воздействует на подвижную траверсу 10 аналогично рабочим цилиндрам 15.

При независимой работе прошивная система развивает две ступени усилий:

- 1 ступень – $R_{1п}=67$ МН при работе от аккумулятора с максимальной скоростью $V_{max}=140$ мм/с;
- 2 ступень – $R_{2п}=134$ МН при работе от мультипликаторов. Максимальная скорость при работе от одного мультипликатора $V_{1max}=133$ мм/с, при работе от двух мультипликаторов $V_{2max}=184.5$ мм/с.

Клапанный распределитель [3,4] прошивной системы включает в себя корпус с установленными в нем напорным и сливным клапанами. Для уменьшения истирания клапанов разделим распределитель на центральную часть с каналами подвода и слива рабочей жидкости и два отдельных блока – для напорного и сливного клапанов. Кроме того, установим новые дроссельные регулирующие клапаны. Каждый клапан снабжен индивидуальным сервоприводом, работающим на масле.

В прессах с приводом от насосно-аккумуляторной станции (НАС) в качестве аппаратов управления применяют дроссельные регулирующие клапаны, обеспечивающие плавное изменение скорости поперечины, ее разгон, торможение и реверс. Регулирующее воздействие дроссельных клапанов заключается в изменении их проходного сечения и, соответственно коэффициента гидравлического сопротивления, что вызывает потерю напора и изменение потока жидкости, проходящей через клапан.

Для клапанного распределителя системы управления прошивкой выбран клапан без разгрузки. Достоинством конструкции этого клапана является:

- отсутствие разгрузки надклапанной полости;
- прижатие плунжера клапана к запорной фаске усилием сервопривода;
- постоянное управление работой клапана.

Результатом отсутствия разгрузки клапана является:

- упрощение конструкции клапана;
- повышение динамической и кавитационной стойкости клапана;
- жесткое соединение штока клапана с сервоприводом позволяет достичь любого закона открытия и закрытия клапана.

Выполним расчет усилия сервопривода прошивной системы для новых клапанов.

Исходные данные:

- давление рабочей жидкости управляемой сервоприводом: $p_M = 16 \cdot 10^6 \text{ Па}$;
- диаметр штока сервопривода $d_{шт} = 0,07 \text{ м}$;
- диаметр поршня в цилиндре сервопривода $D_n = 0,11 \text{ м}$.

Расчет усилия при движении клапана вверх:

$$P_{вв1} = 0,785 \cdot D_n^2 \cdot p_M = 0,785 \cdot 0,11^2 \cdot 16 \cdot 10^6 = 1,52 \cdot 10^5 \text{ Н} .$$

Расчет усилия при движении клапана вниз:

$$P_{вн} = 0,785 \cdot (D_n^2 - d_{шт}^2) \cdot p_M = 0,785 \cdot (0,11^2 - 0,07^2) \cdot 16 \cdot 10^6 = 9,043 \cdot 10^4 \text{ Н} .$$

Расчет чистого усилия поднятия клапана при условии, что верхняя полость сервопривода постоянно находится под давлением 16 МПа:

$$P_{вс} = P_{вв1} - P_{вн} = 1,52 \cdot 10^5 - 9,043 \cdot 10^4 = 6,154 \cdot 10^4 \text{ Н} .$$

Расчет скорости открытия клапана при времени открытия клапана $t_{отк} = 0,2 \text{ с}$ и ходе штока сервопривода $h = 0,07 \text{ м}$.

Скорость открытия клапана:

$$V_{отк} = \frac{h}{t_{отк}} = \frac{0,07}{0,2} = 0,35 \text{ м/с} .$$

Расход масла на сервопривод:

$$Q_1 = 0,785 \cdot D_n^2 \cdot V_{отк} = 0,785 \cdot 0,11^2 \cdot 0,35 = 3,324 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 / \text{с} ;$$

$$Q_2 = Q_1 \cdot 60 \cdot 10^3 = 3,324 \cdot 10^{-3} \cdot 60 \cdot 10^3 = 199,469 \text{ л/мин} .$$

Основной функцией регулятора давления является понижение давления рабочей жидкости на входе в прошивную систему с номинального значения до заданного [5]. При этом должна быть обеспечена возможность задания рабочего давления в системе через 1,0 МПа. Относительная погрешность регулятора не должна превышать $\pm 10\%$.

Общепринятым решением в отечественной и зарубежной технике по регулированию усилия деформирования является применение многоцилиндровых прессов. Однако в этом случае регулирование является ступенчатым с ограниченным количеством ступеней усилий. Такое регулирование резко ограничивает технологические возможности прессов, т.к. при широкой номенклатуре изготавливаемых изделий значительная их часть попадает по давлению между ступенями.

Наиболее современным является бесступенчатое регулирование давления, подаваемого на пресс. Однако концепция бесступенчатого регулирования заключается в уменьшении давления в НАС путём слива жидкости из специального баллона и уменьшении объема, занимаемого в аккумуляторе воздухом. Недостатком этого метода является необходимость переоборудования действующих НАС, что связано со значительными капитальными затратами. Другим способом регулирования давления является дросселирование потока жидкости с помощью специального двухклапанного распределителя с сервоприводом, запитанным как от начального давления, так и от регулируемого. Недостатком этой конструкции является низкая чувствительность регулятора из-за большого трения и недостаточная надежность задатчика давления. При несрабатывании гидромеханического задатчика возможен прорыв жидкости высокого давления в систему и поломка инструмента.

Определенный интерес представляют электромеханические системы регулирования давления. В этих системах электрический сигнал рассогласования между задатчиком и датчиком давления поступает через электронный усилитель в исполнительный механизм, управляющий положением дроссельного клапана, на котором срабатывается заданный перепад давлений. Электромеханические регуляторы отличаются высоким быстродействием, однако из-за наличия сложных электронных устройств надёжность их понижена.

За рубежом в основном развивается направление дроссельного регулирования давления в гидросистемах. Разница давлений во входной и выходной полостях регулятора исполь-

зуются для непосредственного воздействия на регулирующий орган – на клапан, или через различные усилительные устройства. Преобладают регуляторы, у которых задающая и регулируемая полости разделены мембраной, непосредственно воздействующей на регулирующий клапан. В качестве задающего органа служит опорное давление от насоса, пружина, электромагнит.

На основе анализа отечественного и зарубежного опыта можно сформулировать следующие рекомендации относительно разработки регулятора давления рабочей жидкости:

- целесообразно использовать в регуляторе дроссельный способ регулирования давления рабочей жидкости, дающий максимальное быстродействие при минимальных затратах;
- в качестве чувствительного органа целесообразно использовать вместо мембраны дифференциальный цилиндр, как более надёжный элемент;
- обратную связь по регулируемому давлению в целях повышения надёжности регулятора и упрощения конструкции целесообразно использовать гидравлическую;
- в целях повышения быстродействия и чувствительности, а также снижения до минимума погрешности регулятора в его конструкции использовать сервоприводы.

Давление, задаваемое в системе, должно приближаться к предельному, с учетом того, что фактически прессование будет происходить при меньших давлениях. Регулируемое давление в магистрали после регулятора рассчитывается по формуле:

$$P_p = P_{нас} - \Delta P_{тр} - \Delta P_{рег},$$

где P_p – регулируемое давление в магистрали после регулятора;

$P_{нас}$ – давление в НАС;

$\Delta P_{тр}$ – падение давления в трубопроводах и арматуре, предшествующих регулятору;

$\Delta P_{рег}$ – падение давления в регулирующих клапанах регулятора.

Если давление в регулируемой магистрали меньше заданного предельного, то регулирующие полностью открыты и падение давления на них равно нулю.

ВЫВОДЫ

1. Правильный выбор проходного сечения сливного клапана распределителя прошивной системы обеспечивает оптимальное время разгрузки без гидроудара, минимальную паузу при реверсе поперечины, высокую производительность пресса. Критическим проходным сечением регулирующего клапана называется минимальное проходное сечение в полностью открытом клапане. Именно в этом сечении происходит дроссельное регулирование потока жидкости, формируются его конструктивная и расходная характеристики.

2. Регулятор отличается преобладанием гидромеханических узлов, что делает его надёжным и простым в эксплуатации, доступным для быстрого ремонта и наладки. Промышленная эксплуатация дроссельно-отсечного регулятора давления рабочей жидкости в прошивной системе штамповочного пресса усилием 650 МН позволит расширить его технологические возможности, ликвидировать простои, связанные с перенастройкой давления, повысить производительность.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белов А.Ф., Розанов Б.В., Линц В.П. *Объемная штамповка на гидравлических прессах*. - М.: Машиностроение, 1986. – 256 с.
2. *Ковка и штамповка: Справочник под ред. Е.И. Семенова, Т. 1*. - М.: Машиностроение, 1986. - 592 с.
3. Свешников В.К. *Станочные гидроприводы: Справочник*. - 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1995. – 448 с.
4. Paul Heney. *Valves give the right directions // Hydraulics&Pneumatics*. – 2005. - №8. – P. 23-28.
5. Денисов А.А., Шинкаренко О.М., Сидорович О.С. *Регулятор давления рабочей жидкости на горизонтальном трубопрофильном прессе 200 МН // Мир техники и технологий*. - 2003. – №8. – С. 48-49.

УДК 539.374.4

Луцев А. Ю. (ТМ-02-3)

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНАСТКОЙ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЗУБЧАТЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Рассмотрены вопросы обеспечения технологической оснасткой изготовления деталей с зубчатыми поверхностями и одновременного повышения качества этих деталей и производительности.

Are considered the questions of ensuring technological equipment the production of details with dentate surfaces of and the simultaneous increase of the quality of these details and efficiency.

Повышение качества изделий – главное средство обеспечения научно-технического прогресса. Условия современного производства зубчатых колес требуют новых подходов к разработке и совершенствованию существующих процессов на базе расширения технологических возможностей отдельных взаимосвязанных технологических систем. Повышение эффективности производства и улучшение качества продукции одна из основных задач, поставленных перед машиностроением требованиями современного рынка.

В последние годы появились публикации, дополнившие существующие представления о формировании качества зубчатых поверхностей, однако предлагаемые разработки предполагают решение локальных задач [1 - 3].

Целью работы является разработка комплекса технологической оснастки, которая обеспечит снижение себестоимости деталей с зубчатыми поверхностями и одновременное повышение качества этих деталей.

Для достижения поставленной цели была проанализирована технологическая оснастка для обеспечения изготовления зубчатых поверхностей, применяемая на ЗАО «НКМЗ». В производственных условиях завода широко применяют приспособления с зазорным центрированием и закреплением обрабатываемой детали в зажимном приспособлении. Центрирование с зазором осуществляется с помощью болтовых патронов, оправок, переходных втулок, и т.д. Применение таких установочных приспособлений требует последующей выверки устанавливаемой заготовки.

С целью сокращения вспомогательного времени на зубофрезерной операции и обеспечения точной установки заготовки, не требующей выверки, предлагается приспособление зубофрезерное для вертикальной установки заготовки.

Приспособление зубофрезерное состоит из основных элементов: патрон трехкулачковый с гидропластовым зажимом и насадка на пиноль станка. В отверстии поршня насадки установлен жесткий центр. Закрепление осуществляется от привода пиноли станка. В данных условиях погрешность базирования по оси, перпендикулярной оси заготовки равна нулю, т.к. используется самоцентрирующее приспособление.

На спроектированное приспособление зубофрезерное получен патент на изобретение [4] (рис.1). Приспособление содержит корпус 1, в котором установлена втулка опорная 2, цилиндр 3, в отверстии которого центрируется поршень 4. В поршне по коническому отверстию установлен центр упорный 5. В кулачки запрессован гидропласт 6. Использование предложенного приспособления обеспечивает надежность и точность установки и закрепления вал-шестерен в нем за счет использования гидропласта для силового замыкания конструкторской цепи, который имеет свойство равномерного распределения силовых нагрузок. Антифрикционные накладки на сменные кулачки обеспечивают его долговечность.

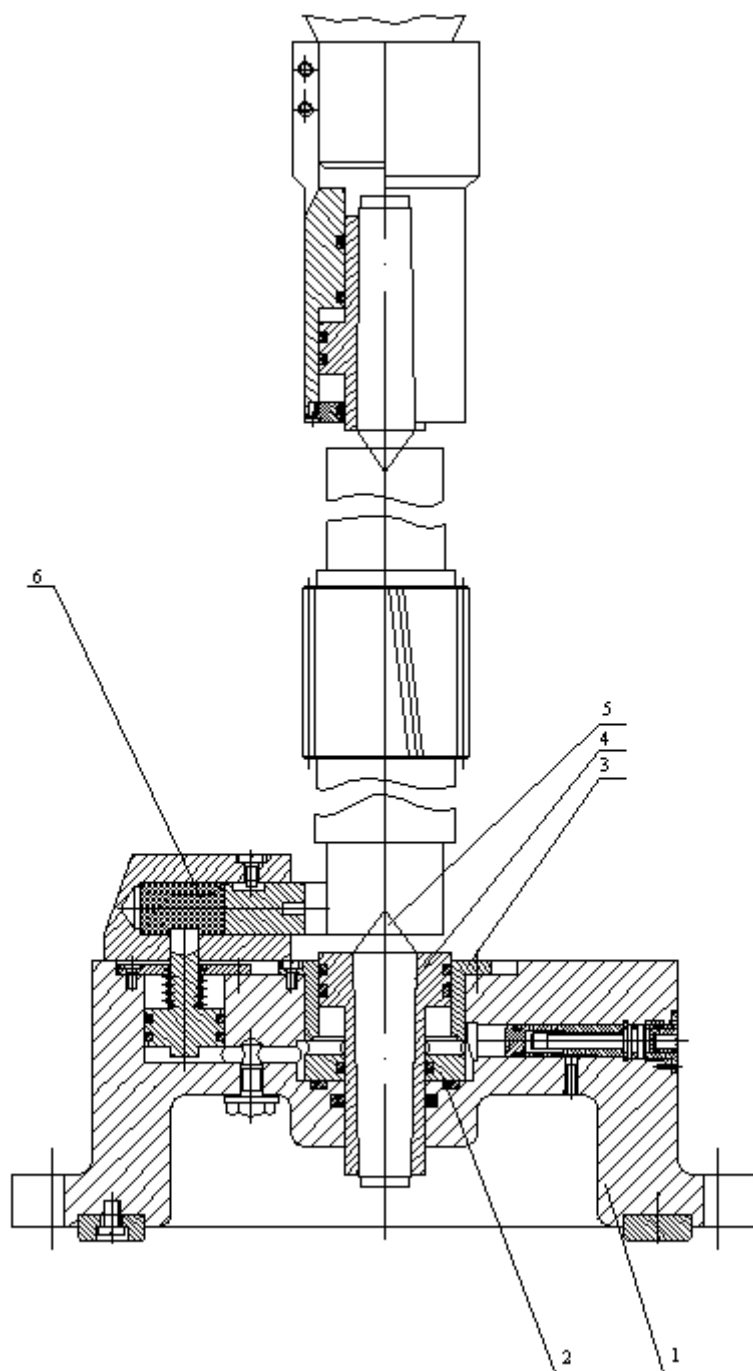


Рис. 1. Приспособление зубофрезерное

Все детали с зубчатыми поверхностями имеют такие конструктивные элементы как закругленные торцы зубьев, фаски. Кроме того, после механической обработки зубчатых поверхностей образуются заусенцы, удаление которых требует малопроизводительных, трудоемких слесарных операций. Наиболее универсальным методом закругления торцов зубьев является применение пальцевой фрезы. Однако использование этого метода в серийном производстве затруднено из-за низкой производительности и стойкости инструмента.

В условиях серийного производства с учетом встраивания в автоматические линии для одновременного снятия фасок и удаления заусенцев мы предлагаем метод, по которому можно выполнять закругление зубьев вдоль всего их профиля или только вдоль активной его части; с одной боковой стороны зуба или на обеих сторонах профиля (см. рис.2). Величина снимаемого припуска может быть постоянной или переменной.

Инструментальный блок, выполняющий закругление зубьев, снятие фасок и заусенцев, состоит из двух фасочных резцов 5, выполненных в виде зубчатых колес, входящих в зацепление с обрабатываемым зубчатым колесом 10, и двух дисковых резцов 4, которые поджимаются к торцам колеса 10 пружинами 2, упирающимися в диски 1. На фланцах 6 и 7 закрепляются фасонные резцы 5 и посредством колец 3 устанавливаются подвижные дисковые резцы. Фланец 7 инструментального блока закреплен на оси 9 с помощью подшипника качения 8, что обеспечивает плавание инструментального блока в осевом направлении для самоустановки при радиальной подаче по ширине зубчатого венца обрабатываемой детали.

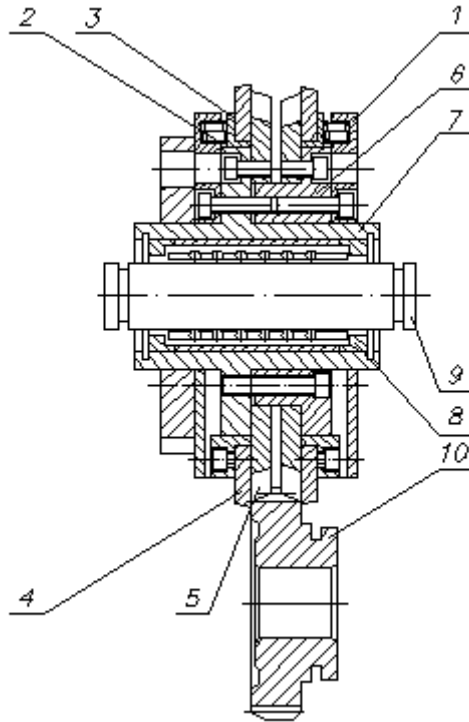


Рис. 2. Устройство для снятия фасок и заусенцев

ВЫВОДЫ

Предложенные приспособления в комплексе обеспечивают снижение себестоимости деталей с зубчатыми поверхностями и повышение их качества. Это достигается за счет:

- 1 сокращения вспомогательного времени на зубофрезерной операции;
- 2 сокращения основного времени при совмещении операций зубозакругления и снятия заусенцев;
- 3 повышение точности обработанных поверхностей обеспечивается увеличением точности установки заготовок в приспособление перед обработкой.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Технология производства и методы обеспечения качества зубчатых колес и передач / Под общ. ред. В. Е. Старжинского, М. М. Канне. – Минск: Технопринт, 2003. – 766 с.*
2. *Усовершенствование технологии изготовления крупномодульных зубчатых колес // Мир техники и технологии. – 2004. – № 5. – С.40-42.*
3. *WILHELM FETTE. Depth on the feed markings // FETTE Gear Cutting Tools Hobbing. Gear Milling. – 2004.*
4. *Патент № 24940, Украина МПК В23 Q3/06. Приспособления зубофрезерные. Борисенко Ю.Б., Колот Л. П., Луцев А.Ю. Заявка № и2007 00228. Заява 09.01.2007, опубл. 25.07.2007, Бюл. №11.*

УДК 681.511

Малишевский Н. Н. (ЭСА-01-1)

УЧЕБНЫЙ СТЕНД ПО ИССЛЕДОВАНИЮ АНАЛОГОВЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДАМИ

Для проведения более качественного учебного процесса предлагается использовать учебный стенд по исследованию аналоговых систем управления электроприводами.

The training panel for research analog system control direct-current drive to use for more high-quality studies.

Важной задачей при проведении учебного процесса является практическое подтверждение полученных в течение изучения учебного материала теоретических знаний путем экспериментальной проверки на лабораторном оборудовании. И хотя виртуальное моделирование в области электропривода достигло серьезных результатов, имеет большую базу для проведения экспериментов и хорошую визуализацию, но все же остается виртуальным, основанным на той же теории и не подтверждает теорию как системное описание действительных процессов. Не менее важной проблемой является недостаток лабораторного оборудования для проверки научных теорий и технических решений в любой области, использующей электропривод с различными системами управления. Решением данной задачи является применение в учебном процессе реальных лабораторных установок, которые позволяют опытным путем проверить те или иные теоретические утверждения [1].

Целью работы является спроектировать и изготовить учебный стенд позволяющий исследовать аналоговые системы управления электроприводами. На кафедре электромеханических систем автоматизации под руководством доц. Панкратова А.И. разработан в рамках магистерской работы учебный стенд по исследованию аналоговых систем управления электроприводами, который позволяет исследовать следующие системы управления электроприводами: систему управления электроприводом регулирования скорости подчиненного типа, систему управления электроприводом регулирования положения подчиненного типа, систему управления электроприводом с суммирующим усилителем и обратной связью по току, систему управления электроприводом с суммирующим усилителем и обратной связью по току с нелинейным звеном, систему управления электроприводом с суммирующим усилителем и обратной связью по напряжению, систему управления электроприводом с суммирующим усилителем и обратной связью по току и скорости, систему управления электроприводом с суммирующим усилителем и обратной связью по току и скорости с нелинейным звеном, систему управления электроприводом с суммирующим усилителем и обратной связью по напряжению и току, систему управления электроприводом с суммирующим усилителем и обратной связью по напряжению и току с нелинейным звеном.

Исследуемая на стенде аналоговая система управления собирается на унифицированной мнемосхеме при помощи малогабаритных перемычек. Выходной сигнал набранной системы управления подается на вход системы импульсно-фазового управления (СИФУ) типового электропривода постоянного тока ЭТ-6, подключенного к двигателю постоянного тока, при этом стандартная схема управления электропривода ЭТ-6 отключается. В качестве датчиков исследуемой системы управления используются: датчик тока и датчик скорости, которые уже содержатся в типовом электроприводе постоянного тока ЭТ-6, датчик положения – ПДФ-3 (датчик положения фотоэлектрический), установленный на валу двигателя постоянного тока, датчик напряжения – шунт, включенный в цепь якоря двигателя. Регуляторы системы управления построены на базе операционных усилителей К140УД7 с настраиваемыми RC-цепочками на входе и в обратной связи.

В качестве задатчика используется делитель напряжения. Для настройки пропорционально интегрального регулятора в цепях обратных связей регуляторов предусмотрены регулируемые конденсаторы. При помощи инверторов можно получать как отрицательные, так и положительные обратные связи. Нагрузка на валу двигателя постоянного тока, управляемым исследуемой системой управления электроприводом, создается асинхронным двигателем с фазным ротором в режиме динамического торможения с регулированием тормозного момента.



Рис. 1. Внешний вид стенда

На рис. 1 показан внешний вид стенда установленного возле тиристорного электропривода на стенде по исследованию серийных электроприводов и электродвигателей.

На рис. 2 изображена мнемосхема учебного лабораторного стенда по исследованию аналоговых систем управления электроприводом, на которой можно собирать различные системы управления электроприводами. Причем сборка систем управления осуществляется в виде структурных схем, что облегчает понимание причинно-следственных связей между элементами систем управления электроприводами. На мнемосхеме показано: силовая часть электропривода – двигатель постоянного тока с независимым возбуждением М1 подключенный к двенадцатипульсному тиристорному преобразователю UV1 (является частью комплектного тиристорного электропривода серии ЭТ-6); аналоговая система управления, состоящая из задатчика скорости или положения (в зависимости от вида исследуемой системы управления), задатчика интенсивности ЗИ, регулятора положения РП, регулятора скорости РС (пропорционального, пропорционально-интегрального, пропорционально-интегрально-дифференциального – в зависимости от вида исследуемой системы управления), регулятора тока РТ (может выступать общим суммирующим усилителем), отрицательной обратной связи по положению с датчиком положения ДП, отрицательной обратной связи по скорости с датчиком скорости ДС (с возможностью подключения нелинейности), обратной связью изменяемой полярности по току с датчиком тока ДТ (с возможностью подключения нелинейности), обратной связью изменяемой полярности по напряжению с датчиком напряжения ДН. Регуляторы уже включают в себя сумматоры.

Учебный лабораторный стенд по исследованию аналоговых систем управления позволяет снять статические и динамические характеристики электропривода с различными системами управления, проверить влияние коэффициентов регуляторов системы управления на ее работу, получить навыки настройки различных систем управления. Также стенд дает возможность проверить научные теории и различные технические решения в области аналоговых систем управления электроприводами.

Стенд выполнен из недорогих материалов и может быть приставкой для стендов по исследованию серийных типовых электроприводов. В дальнейшем стенд по исследованию аналоговых систем управления, возможно, модернизировать путем монтирования на уже имеющемся оборудовании стенда по исследованию цифровых систем.

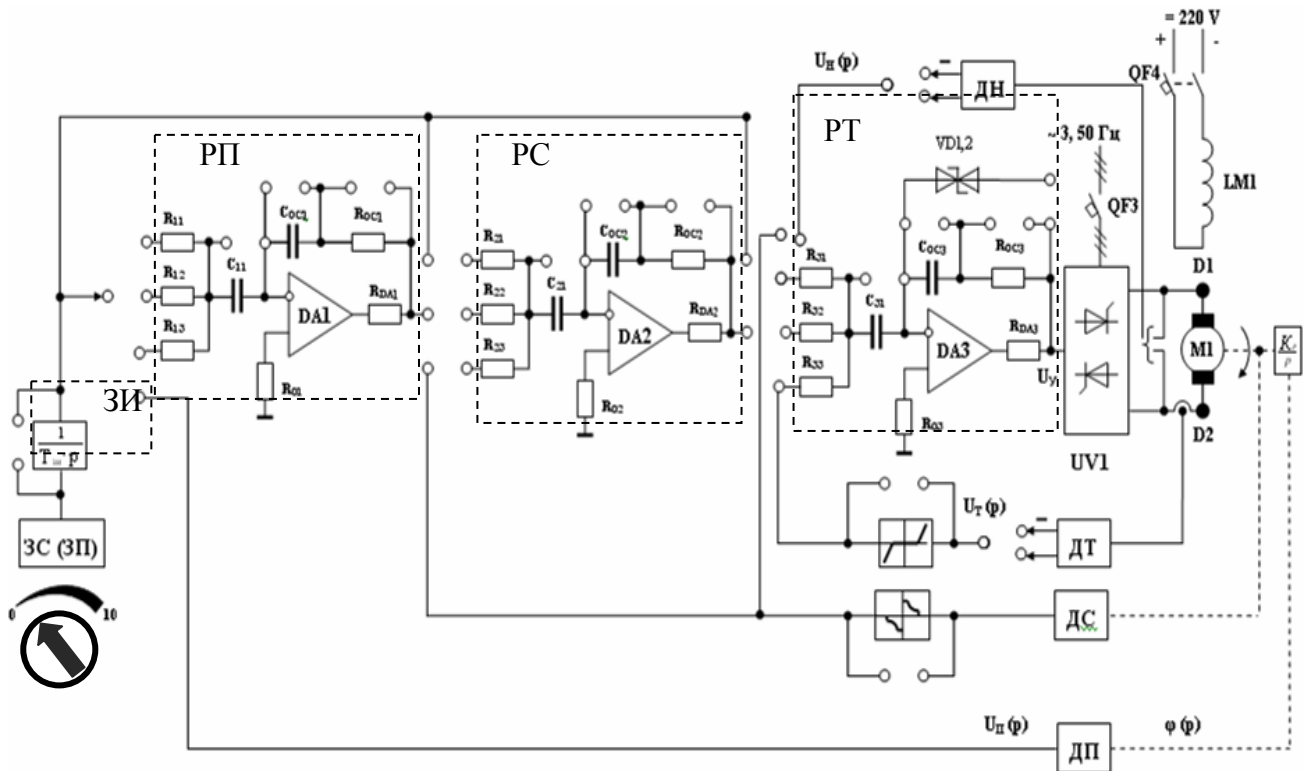


Рис. 2. Мнемосхема учебного лабораторного стенда по исследованию аналоговых систем управления электроприводом управления с программируемым микропроцессорным комплектом, который значительно расширит область возможных исследований в области систем управления электроприводами

ВЫВОДЫ

1. Спроектирован и изготовлен учебный лабораторный стенд по исследованию аналоговых систем управления электроприводами, который состоит из недорогих элементов и позволяет опытным путем получить статические и динамические характеристики различных аналоговых систем управления электроприводами и получить практические навыки настройки систем управления.

2. Разработанный учебный стенд может использоваться для проведения более качественного учебного процесса и имеет возможность модернизации путем монтирования оборудования позволяющего исследовать цифровые системы управления электроприводами с программируемым микропроцессорным комплектом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анхимюк В. Л., Опейко О. Ф. Проектирование САУ ЭП. – М.: Высш. шк., 1986. – 442 с.
2. Зимин Е. Н., Яковлев В. И. Автоматическое управление ЭП. – М.: Высш. шк., 1979. – 317 с.
3. Методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине «Системы управления электроприводами» (для студентов электромеханических специальностей) / Составитель А. И. Панкратов – Краматорск: ДГМА, 2004. – 88 с.

УДК 621.314

Медведев И. Г. (ЭСА-02-1)

РАЗРАБОТКА TAKAGI-SUGENO ФАЗЗИ-МОДЕЛИ НЕЛИНЕЙНОЙ СИСТЕМЫ СЛЕДЯЩЕГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА

Рассматривается линеаризация сложной нелинейной системы для представления её в виде Takagi-Sugeno фаззи-модели. Получена Takagi-Sugeno фаззи-модель двухмассовой системы следящего электропривода. It is replacement difficult nonlinear system to sum of linear systems for its representation as Takagi-Sugeno fuzzy-model. It is got Takagi-Sugeno fuzzy-model of two-mass system of the watching electric drive.

В большинстве практических задач приходится сталкиваться с нелинейными системами, имеющие переменные во времени параметры. Примером такой системы может служить система автоматического регулирования положения или следящий электропривод. Одним из способов решения задачи управления является создание контура адаптации. В этом случае мы получаем систему управления, с подстраиваемым регулятором, на основе заданного критерия качества, с заданным методом оптимизации. Одним из возможных путей построения адаптивных систем является применение в качестве подстраиваемого регулятора – фаззи-контроллера. В последнее время нечеткая технология завоевывает все больше сторонников среди разработчиков систем управления. В мировой практике существует большое разнообразие нечетких контроллеров. Число способов их реализации давно превысило цифру 100, но разработка новых методов и новых типов фаззи-контроллеров продолжается. В последние годы интенсивно ведутся работы по реализации так называемых фаззи ПИД контроллеров, особенно их гибридных вариантов. Большинство из них не являются практически-значимыми, т. к. не выдерживают серьезной критики. В них качество работы четких и нечетких контроллеров оценивается по реакции системы регулирования на изменении задания. Как известно, о качестве работы контроллеров следует судить по их способности отрабатывать возмущения, поступающие в систему [1].

Сегодня большинство промышленных приложений нечеткого управления базируется на контроллерах Mamdani или Takagi-Sugeno. Фаззи-контроллер Takagi-Sugeno [2] характеризуется более простой математической (программной) реализацией. Это условие важно для промышленных контроллеров, ввиду их ограниченных вычислительных ресурсов. В статье рассмотрен первый этап построения нейро-фаззи-контроллера Takagi-Sugeno.

Целью работы является разработка фаззи-модели двухмассовой системы следящего электропривода с применением метода разбиения нелинейностей на локальные линейные сектора, которая в дальнейшем может быть использована для разработки нейро-фаззи-контроллера Takagi-Sugeno.

Процедура разработки фаззи-контроллера (регулятора) начинается с представления данной нелинейной системы в виде Takagi-Sugeno фаззи-модели. Эта модель описывается фаззи-«ЕСЛИ-ТОГДА»-правилами, которые представляют локальные линейные «вход-выход» связи нелинейной системы. Основное свойство Takagi-Sugeno фаззи-модели заключается в представлении локальных динамических характеристик каждого фаззи- правила при помощи модели линейной системы. Полная (общая) фаззи-модель системы получается совмещением всех моделей линейной системы.

«I» - правило Takagi-Sugeno фаззи модели имеет следующую форму:
ЕСЛИ $z_1(t)$ принадлежит M_{i1} И ... И $z_p(t)$ принадлежит M_{ip} , ТОГДА

$$\begin{cases} \dot{x}(t) = A_i x(t) + B_i u(t), \\ y(t) = C_i x(t), \end{cases} \quad i = 1, 2, \dots, r. \quad (1)$$

где M_{ip} – фаззи-множества,

r – число правил модели,

$u(t)$ – входной вектор,

$y(t)$ – выходной вектор,

$z_1(t) \dots z_p(t)$ – заранее выбранные лингвистические переменные;

$x(t)$ – вектор переменных состояния системы управления;

A_i, B_i, C_i – матрицы состояния, входа и выхода соответственно локальных участков нелинейной системы управления.

Если задан входной вектор $u(t)$, то полный выход фаззи системы определится как:

$$\left. \begin{aligned} \dot{x}(t) &= \frac{\sum_{i=1}^r w_i(z(t)) \cdot (A_i x(t) + B_i u(t))}{\sum_{i=1}^r w_i(z(t))} = \sum_{i=1}^r h_i(z(t)) \cdot (A_i x(t) + B_i u(t)), \\ y(t) &= \frac{\sum_{i=1}^r w_i(z(t)) \cdot C_i x(t)}{\sum_{i=1}^r w_i(z(t))} = \sum_{i=1}^r h_i(z(t)) \cdot C_i x(t). \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

где $z(t) = [z_1(t), z_2(t) \dots z_p(t)]$, $w_i(z(t)) = \prod_{j=1}^p M_{ij}(z_j(t))$ - вес i -го правила,

$$h_i(z(t)) = \frac{w_i(z(t))}{\sum_{i=1}^r w_i(z(t))} \text{ - нормированный вес } i\text{-го правила, для всех значений } t.$$

Двухмассовая электромеханическая система следящего электропривода (ЭП) в общем виде описываются следующей системой дифференциальных уравнений:

$$x_1(t) = I(t), x_2(t) = \varphi_1(t), x_3(t) = \varphi_2(t), x_4(t) = \omega_1(t), x_5(t) = \omega_2(t), u(t) = u(t), \quad (3)$$

$$\left\{ \begin{aligned} \frac{dx_1(t)}{dt} &= -\frac{R}{L} x_1(t) - \frac{k\Phi}{L} x_4(t) + \frac{1}{L} u(t), \\ \frac{dx_2(t)}{dt} &= x_4(t), \\ \frac{dx_3(t)}{dt} &= x_5(t), \\ \frac{dx_4(t)}{dt} &= \frac{k\Phi}{J_1} x_1(t) - \frac{C_{12}}{J_1} (x_2(t) - x_3(t)), \\ \frac{dx_5(t)}{dt} &= \frac{C_{12}}{J_2} (x_2(t) - x_3(t)). \end{aligned} \right. \quad (4)$$

где $x_i(t)$ - переменные состояния, $i = 1 \dots 5$;

$R, L, k\Phi, C_{12}, J_1, J_2$ – электрические и механические параметры следящего ЭП.

Примем $x_1(t) \in [a_1, a_2]$, $x_2(t) \in [b_1, b_2]$, $x_3(t) \in [c_1, c_2]$, $x_4(t) \in [d_1, d_2]$, $x_5(t) \in [e_1, e_2]$.

Произведем замену переменных состояния $x_i(t)$ на лингвистические переменные $z_i(t)$, для которых определяются соответствующие интервалы варьирования.

$$\begin{aligned} z_1(t) &= M_{11}(z_1(t))a_1 + M_{12}(z_1(t))a_2, \\ z_2(t) &= M_{21}(z_2(t))b_1 + M_{22}(z_2(t))b_2, \\ z_3(t) &= M_{31}(z_3(t))c_1 + M_{32}(z_3(t))c_2, \\ z_4(t) &= M_{41}(z_4(t))d_1 + M_{42}(z_4(t))d_2, \\ z_5(t) &= M_{51}(z_5(t))e_1 + M_{52}(z_5(t))e_2, \\ M_{p1}(z_p(t)) + M_{p2}(z_p(t)) &= 1. \end{aligned} \quad (5)$$

Из условий (5) определяются функции принадлежности для переменных $z_p(t)$.

Согласно (1) составляются r правил, описывающих систему. На основе полученных функций принадлежности и полученных правил составляется следующая Takagi-Sugeno фаззи-модель двухмассовой системы следящего электропривода:

$$\dot{x}(t) = \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^2 \sum_{k=1}^2 \sum_{l=1}^2 \sum_{m=1}^2 M_{1i}(z_1(t))M_{2j}(z_2(t))M_{3k}(z_3(t))M_{4l}(z_4(t))M_{5m}(z_5(t)) \times$$

$$\times \left(\begin{bmatrix} -\frac{R}{L} & 0 & 0 & -\frac{k\Phi}{L} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ \frac{k\Phi}{J_1} & -\frac{C_{12}}{J_1} & \frac{C_{12}}{J_1} & 0 & 0 \\ 0 & \frac{C_{12}}{J_2} & -\frac{C_{12}}{J_2} & 0 & 0 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} a_i \\ b_j \\ c_k \\ d_l \\ e_m \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 \\ L \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \cdot u(t) \right) \quad (6)$$

ВЫВОДЫ

Полученная фаззи-модель двухмассовой системы следящего электропривода с применением метода разбиения нелинейностей на локальные линейные сектора полностью представляет нелинейную систему. Полученные правила фаззи-модели системы могут быть использованы для разработки фаззи-контроллера на втором этапе проектирования с применением процедуры параллельно распределенной компенсации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Rotach V., On Connection between Traditional and Fuzzy PID Regulators, PROC. 6-th Zittau Fuzzy-Colloquium Germany. 1998. – С. 86-90.
2. Круглов В. В. Нечеткая логика и искусственные нейронные сети // Москва Физматлит. – 2001.
3. Фаззи-управление электроприводами: Учеб. пособие по дисциплине «Новые системы и принципы управления электроприводами» (для студентов электромеханических специальностей) / А. И. Панкратов. – Краматорск: ДГМА, 2006. – 48 с.
4. Електромеханічні системи автоматичного керування та електроприводи: Навч. посібник / М. Г. Попович, О. Ю. Лозинський, В. Б. Клепиков та ін.; за ред. М. Г. Поповича, О. Ю. Лозинського. – К.: Либідь, 2005. – 608 с.

УДК 621.9.02

Покидько А. Ф. (ТМ-03-2)

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОГРЕССИВНОГО РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

На основе нейросетевой модели проведена систематизация характеристик новых материалов и конструкций твердосплавных пластин режущих инструментов для токарной и фрезерной 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 nerosetevoy model systematization of descriptions of new materials and constructions of hard-alloy plates of toolpieces is conducted for lathe and milling treatment. Perspective is rotined of approach for creation of effective engineering instrument, allowing generalizing recommendation on rational application of brands of instrumental materials taking into account external of toolpiece environments.

Снижение износа и повышение периода стойкости режущего инструмента при обработке материалов, особенно труднообрабатываемых, остаются наиболее важными и актуальными задачами технологии машиностроения.

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.

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 [1].

В работе «Выбор рациональных марок инструментальных материалов при точении» Гах В.М. систематизировал характеристики новых материалов, обобщил рекомендации и передовой производственный опыт по их рациональному применению, однако с появлением новых режущих материалов проблема остается не закрытой.

Целью данной работы является систематизация характеристик новых материалов, а также обобщение рекомендаций и передового производственного опыта по их рациональному применению.


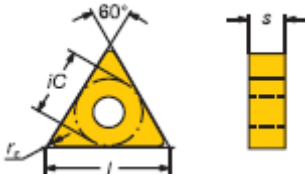

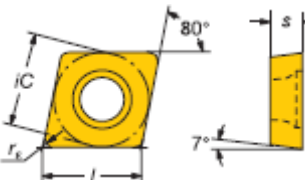

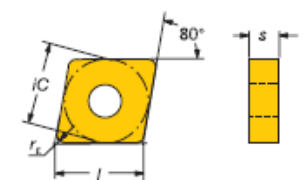

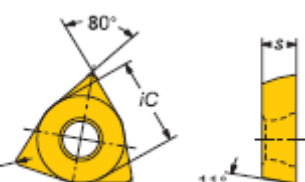
Существует множество фирм, предлагающих свои новейшие разработки в области обработки материалов резанием как, например, компании: Hertel, Walter, Sandvik Coromant, Tizit Plansee, Krupp Widia, Dijet и множество других фирм.

В работе предложена классификация новых материалов режущих инструментов и их конструкций на основе формальных правил, которая 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.


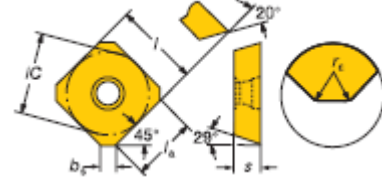

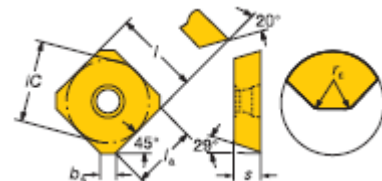

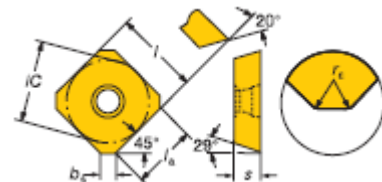

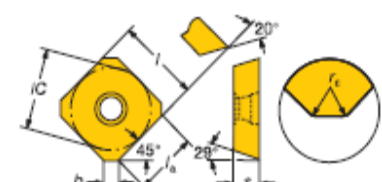

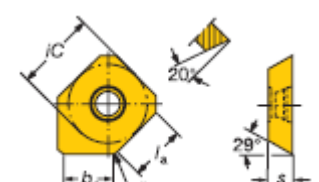
Для реализации предложенного подхода использован метод преобразования n -мерной системы координат, характеризуемый n признаками описания материалов и конструкций режущих инструментов.

Была сделана случайная выборка 50 режущих пластин с их основными показателями (тип, параметры и материал пластины, глубина резания и подача, тип обработки) из предложенного фирмой производителем каталога, как по пластинам токарной группы, так и по пластинам фрезерной группы.

Применимость признаков режущих пластин токарной группы

РЕЖУЩИЙ ИНСТРУМЕНТ	ОПИСАНИЕ КОНСТРУКЦИИ	УСЛОВИЯ ОБРАБОТКИ	ТИП ОБРАБОТКИ
1. T-Max P Пластины без задних углов GC4015 	Треугольная пластина TNMX 16 04 04-WF  L=16мм	Рек. глубина резания $a_p = 1.00$ мм Min 0.20мм Max 3,00мм Рекоменд. подача $f_n = 0.20$ мм/об Min 0.08 мм/об Max 0.30 мм/об	Для наружной и внутренней обработки стали Чистовая обработка
2. CoroTurn® 107 Пластины с задними углами GC3215 	Ромб с углом 80° (задний угол - 7°) CСMT 09 T3 04-WF  L=9мм	Рек. глубина резания $a_p = 1.00$ мм Min 0.30 мм Max 3.00 мм Рекоменд. подача $f_n = 0.20$ мм/об Min 0.07 мм/об Max 0.30 мм/об	Для наружной обработки длинных, нежестких деталей из чугуна Чистовая обработка
3. T-Max P Пластины без задних углов GC4225 	Ромб с углом 80° CNMG 12 04 04-WL  L=12мм	Рек. глубина резания $a_p = 0.25$ мм Min 0.10 мм Max 1.00 мм Рекоменд. подача $f_n = 0.20$ мм/об Min 0.10 мм/об Max 0.30 мм/об	Для наружной и внутренней обработки стали Чистовая обработка
4. CoroTurn® 111 Пластины с задними углами CT5115 	Ломаный трехгранник с углом 80° (задний угол - 11°) WPMT 04 02 02-PF  L=4мм	Рек. глубина резания $a_p = 0.30$ мм Min 0.06 мм Max 1.30мм Рекоменд. подача $f_n = 0.05$ мм/об Min 0.02 мм/об Max 0.10 мм/об	Для внутренней обработки стали Чистовая обработка

Применимость признаков режущих пластин фрезерной группы

РЕЖУЩИЙ ИНСТРУМЕНТ	ОПИСАНИЕ КОНСТРУКЦИИ	УСЛОВИЯ ОБРАБОТКИ	ТИП ОБРАБОТКИ
Пластины для высокопроизводительных торцевых фрез CoroMill® 245 и 290			
1. Твердый сплав / Кермет GC1030  Легкая	R245-12 T3 E-PL  L=12мм	Подача на зуб, fz (мм/зуб) Начальное значение 0.14 (min - max) (0.08-0.21) Рек. глубина резания la =10 мм	Черновая и получистовая обработка стали
2. Твердый сплав / Кермет GC4240  Средняя	R245-18 T6 M-PM  L=18мм	Подача на зуб, fz (мм/зуб) Начальное значение 0.24 (min - max) (0.10-0.28) Рек. глубина резания la =10 мм	Получистовая обработка стали
3. Твердый сплав / Кермет GC4240  Легкая	R245-12 T3 M-PL  L=12мм	Подача на зуб, fz (мм/зуб) Начальное значение 0.17 (min - max) (0.08-0.21) Рек. глубина резания la =10 мм	Черновая и получистовая обработка стали
4. Твердый сплав / Кермет GC3020  Легкая	R245-12 T3 M-KL  L=12мм	Подача на зуб, fz (мм/зуб) Начальное значение 0.17 (min - max) (0.08-0.21) Рек. глубина резания la =10 мм	Черновая и получистовая обработка чугуна
5. Твердый сплав / Кермет K15W  Wiper	R245-12 T3 E-W  L=12мм	Подача на зуб, fz (мм/зуб) Начальное значение 0.24 (min - max) (0.10-0.28) Рек. глубина резания la =10 мм	Могут использоваться для фрезерования поверхностей вращения. Черновая и получистовая обработка чугуна

Затем мы произвели оценку характеристик каждой выбранной пластины. Были составлены оценочные таблицы, которые послужили исходными данными для составления нейросетевой модели.

Далее с помощью нейросетевого моделирования был сделан прогноз. По набору параметров пластин было осуществлено обучение нейронной сети. После чего произведено тестирование обученной сети с целью определения погрешности в расчетах при ее функционировании. Обученная нейронная сеть, успешно прошедшая тестирование, является готовой нейросетевой моделью.

Согласно показателям значимости параметров входов, основными являются: наружная, внутренняя обработка, жесткость детали, глубина резания и подача при точении, и при фрезеровании: подача на зуб (максимальная и минимальная) и обрабатываемый материал. Выходным параметром был задан номер пластины.

На основании полученных данных были составлены таблицы зависимостей входных параметров от выходных.

Таблица 3

Результаты моделирования токарных пластин

X2	X3	Y2	Y5	Тип пластины	Принято
Внутренняя обработка	Жесткие детали	Глубина резания	Подача	Прогноз сети	
1,00	0,00	0,50	0,20	2	2
1,00	0,00	1,00	0,20	5	5
1,00	0,00	1,50	0,20	7	7
1,00	0,00	2,00	0,20	8	8
1,00	0,00	2,50	0,20	9	9
1,00	0,00	3,00	0,20	10	10
1,00	0,00	3,50	0,20	17	17
1,00	0,00	4,00	0,20	20	20
1,00	0,00	4,50	0,20	11	11
1,00	0,00	5,00	0,20	10	10

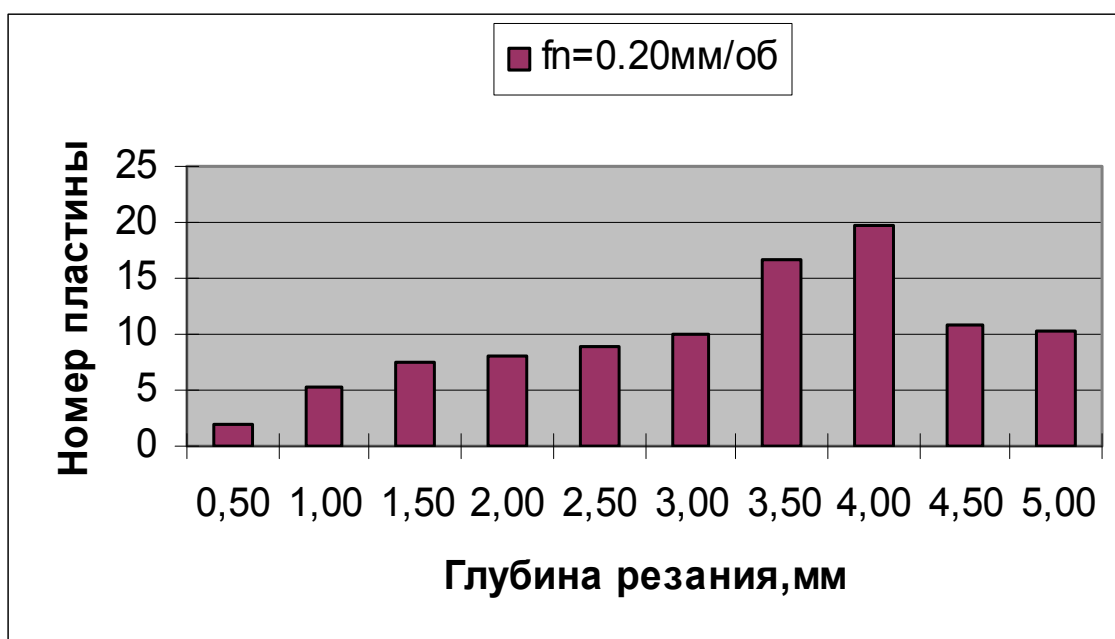


Рис. 1. График зависимости номера пластины от глубины резания

Из графика зависимости номера токарной пластины от глубины резания видим, что при внутренней обработке жестких деталей с подачей равной 0,20 мм/об целесообразнее использовать пластину с порядковым номером 20 в сводной табл. 1, при глубине резания равной 4 мм.

Таблица 4

Результаты моделирования фрезерных пластин

подача на зуб, мм/зуб	сталь	чугун	нержавеющая сталь
	Тип пластины		
0,10	1	9	14
0,15	2	7	15
0,20	4	5	12
0,25	8	8	12
0,30	9	10	13
0,35	11	11	13

Результаты исследований показали, что при минимальной подаче равной 0,06 мм/зуб и максимальной – равной 0,35 мм/зуб наиболее важным является выбор пластины при обработке стали, так как номер пластины варьируется от 1 до 11; менее важным – при обработке чугуна, так как разброс номеров пластин значительно сократился и наименее важным является выбор пластины для обработки нержавеющей стали, так как номера пластин варьируются от 12 до 15 из сводной табл.2.

ВЫВОДЫ

Использование метода нейросетевого моделирования позволит решать различные задачи классификации и прогнозирования. Задачей прогнозирования является построение регрессионной зависимости выходных данных от входных. Специфика здесь такова, что, поскольку решаются в основном неформализованные задачи, то пользователя интересует в первую очередь не построение понятной и теоретически обоснованной зависимости, а получение устройства-предсказателя. Прогноз такого устройства непосредственно не пойдет в дело – пользователь будет оценивать выходной сигнал нейросети на основе своих знаний и формировать собственное экспертное заключение.

Построение данной нейросетевой модели дает возможность систематизации характеристик новых материалов, а также позволяет предложить эффективный инженерный инструмент, обобщающий рекомендации по рациональному применению марок инструментальных материалов с учетом основных условий эксплуатации инструмента: наружная, внутренняя обработка, жесткость детали, глубина резания, подача на зуб (максимальная и минимальная) и обрабатываемый материал.

ЛИТЕРАТУРА

1. www.hanita.ru
2. www.walter.com
3. www.coromant.sandvik.com
4. Баранчиков, В.И. *Прогрессивные режущие инструменты и режимы резания металлов: справочник*. - М.: Машиностроение, 1990. – 399 с.
5. Гах, В. М. *Выбор рациональных марок инструментальных материалов при точении* / В. М. Гах // *Мир техники и технологии*. – 2003. – № 7. - С.24-27.

УДК 621.9

Стуруа А. Г. (ИП-02-1), Красовский А. С. (МС-03-1)

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СБОРНЫХ ПРОРЕЗНЫХ РЕЗЦОВ

Разработан специальный комплекс для измерения динамической жесткости сборных прорезных резцов на тяжелых токарных станках, позволяющий оценить его виброустойчивость. Полученные амплитудно-частотные характеристики инструмента позволяют определить границы частот колебаний инструмента, которых необходимо придерживаться при прорезке.

The experimental investigations of the dynamic characteristics of slotting tools. The findings of this experiment permit to confine the oscillation frequency of slotting tools.

Анализ процессов разрушения инструментальных материалов показывает, что в соответствии с принципами теории прочности состояние материала в области его разрушения лишь частично определяется действующими напряжениями [1]. На рис. 1 показаны распределения наиболее характерных эквивалентных напряжений на прорезной пластине. Видно, что наиболее нагруженными участками режущей пластинки сборного прорезного резца, являются вершины лезвия, а наименее нагруженная часть это середина [4].

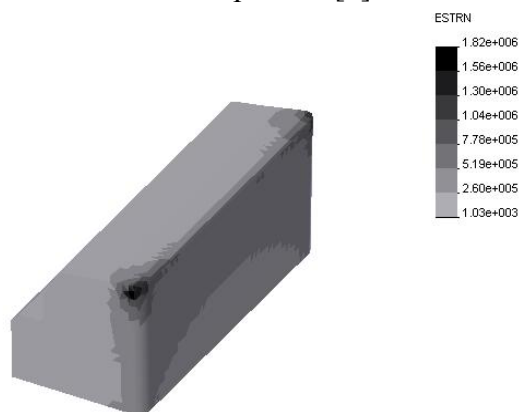


Рис.1. Распределение эквивалентных напряжений

Прочность инструмента также в значительной мере зависит от колебаний, которые возникают в технологической системе механической обработки [2]. В работе Боброва В. Ф. «Определение напряжений в режущей части металлорежущих инструментов» показана тесная связь между колебаниями резцов и прочностью.

Целью работы является повышение эффективности работы прорезных резцов путем улучшения их динамических свойств [3].

Для того чтобы произвести исследования динамических процессов происходящих при прорезке необходимо использовать виброизмерительную аппаратуру. На рис. 2 представлен общий вид стенда, разработанного для динамических исследований. В качестве идентификационных признаков процесса колебаний принимаются величины виброускорений прорезных резцов. Виброизмерительный комплекс состоит из следующих элементов: персональная ЭВМ- ноутбук на базе процессора Intel, которая управляет процессом измерения. Посредством интерфейса USB к ПЭВМ подключался аналого-цифровой преобразователь. Аналого-цифровой преобразователь переводит в цифровой вид параметры, полученные с подключенных на аналоговом входе измерительного усилителя и интерфейсного модуля.



Рис. 2. Общий вид экспериментального стенда

Измерение характеристик колебаний производились при помощи разработанного измерительного усилителя. К входным разъемам измерительного усилителя, в зависимости от исследуемых параметров, были подключены пьезоэлектрические датчики.

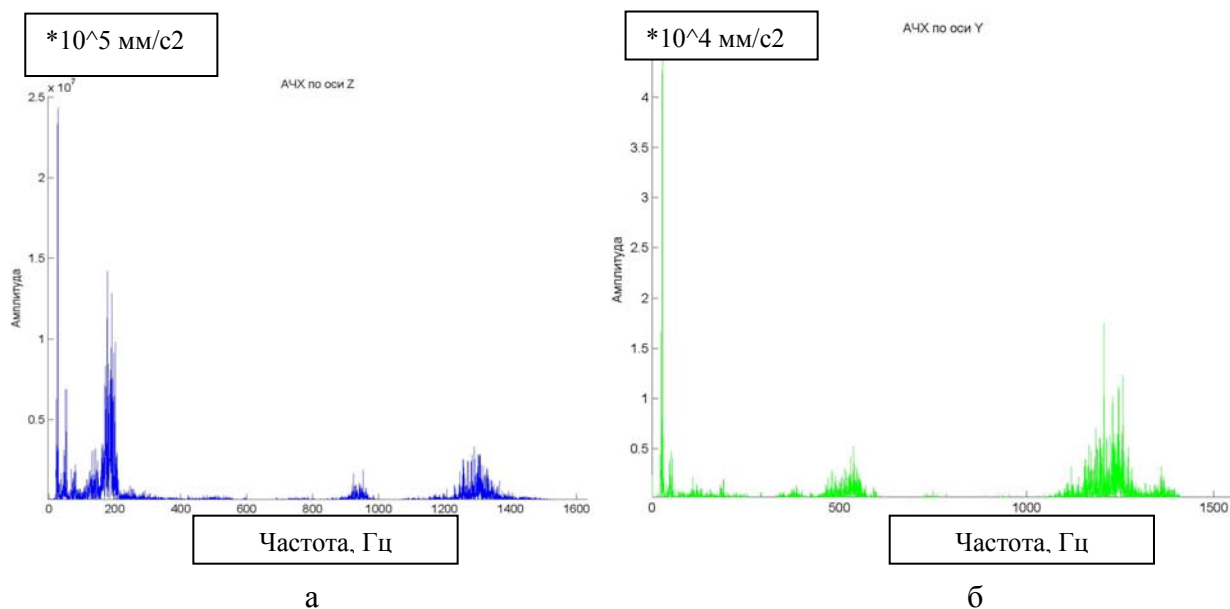
Для измерения мгновенной частоты вращения к аналоговому входу АЦП Е14-440 подключается интерфейсный модуль. Ко входу интерфейсного модуля подключается датчик вращения. Разработанный измерительный комплекс позволяет измерять диапазон частот колебаний от 200 до 12500, а также одновременно рассматривать изменение мгновенной частоты вращения.

Опытные данные были получены в результате лабораторных исследований в лаборатории НТЦ «Инструмент» Донбасской государственной машиностроительной академии на токарном станке мод. 1А64 с ламельным суппортом. При экспериментальных исследованиях использовались заготовки цилиндрической формы (сталь 40ХН2МА). Наружный диаметр заготовок составлял $D=210$ мм, длина $l=2000$ мм. Метод получения заготовок - поковка, состояние наружной поверхности - без корки. Применялся инструментальный материал ВК8, исходя из производственных данных ЗАО НКМЗ на операциях прорезания пазов опорных прокатных валков.

При испытаниях проводились 9 разных экспериментов с разными значениями подачи инструмента S и скорости резания V . Глубина резания оставалась неизменной $t=40$ мм. Исследования колебаний производились непосредственно при обработке заготовки прорезным резцом (рис.3).

Полученный с измерительных датчиков сигнал записывался в виде файла на ЭВМ, визуальный контроль производился по дисплею персонального компьютера. Анализ полученных экспериментальных данных выполнялся с использованием дискретного преобразования Фурье при помощи пакета Math-LAB и программного комплекса L-Graph. Анализ динамических характеристик исследуемого инструмента проводился по амплитудно-частотным характеристикам (спектрограммам).

После обработки результатов была построена амплитудно-частотная характеристика (рис. 4). Как видно из рис. 4, пики амплитуд по осям OZ и OY (соответствующие составляющим силы резания, соответственно, P_z и P_y) приходятся на разные частоты вращений, что доказывает предположение о разной природе возникновения колебаний от составляющих сил резания P_z и P_y .



а – по оси Z; б – по оси Y

Рис. 4. АЧХ в виброускорениях прорезного реза

ВЫВОДЫ

Разработан специальный комплекс для измерения динамической жесткости сборных прорезных резцов на тяжелых токарных станках, позволяющий оценить жесткостные характеристики резца, например, такое, как виброустойчивость. Разработана методика проведения испытаний на виброустойчивость в процессе резания прорезных токарных резцов и программная обработка снимаемых данных, в результате чего строится амплитудно-частотная характеристика. Полученные АЧХ свидетельствуют о том, что пиковые значения амплитуд по разным составляющим силы резания P_z и P_y приходятся на различные частоты, а поэтому возможно геометрически складывать колебания инструмента в двух плоскостях и получать пространственную модель колебаний. Также АЧХ инструмента позволяют определить границы частот колебаний инструмента, которых необходимо придерживаться при прорезке.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мироненко Е. В., Шустиков А. Д., Соловьев В. В. Исследование жесткости сборных токарных резцов // Надежность режущего инструмента. – Краматорск: ДГМА. – 1994. – № 5. – С. 85-95.
2. Колесник В. Ф., Мироненко Е. В., Марчук Е. В. Повышение эффективности эксплуатации сборных резцов на тяжелых станках // Вестник Харьковского государственного университета. – Харьков: ХГПУ. – 2000. – С. 128-134.
3. Гузенко В. С., Миранцов С. Л. Экспериментальные исследования динамических характеристик отрезных резцов // Надежность инструмента и оптимизация технологических систем. – Краматорск: ДГМА. – 2000. – С. 65-74.
4. Мироненко Е. В., Бабин О. Ф., Колесник В. Ф. Расчетно-аналитический метод исследования жесткостных характеристик модульных резцов для уникальных станков с пластинчатыми суппортами // Надійність інструменту та оптимізація технологічних систем. – Краматорськ: ДДМА. – Вип. 11. – 2001. – С.38-43.

УДК 621.9

Стуруа А. Г. (ИП-02-1), Ковалев Д. Г. (ИП-03-1)

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СБОРНЫХ ПРОХОДНЫХ РЕЗЦОВ ДЛЯ ТЯЖЕЛЫХ ТОКАРНЫХ СТАНКОВ

Проведены исследования специальной режущей пластины из твердого сплава для агрегатно-модульного резца на прочность с помощью программного пакета Cosmos Works. Полученные результаты позволили оптимизировать размеры режущей пластинки, с учетом формы передней поверхности.

The research of rigid characterization of the collapsible turning tools for high load lathes. The received results allow for optimization dimensions of the tool tip with its cutting face.

Наблюдения за эксплуатацией твердосплавных резцов на тяжелых токарных станках показали, что наряду с износом, значительное место занимает разрушение режущей части, в виде окрашиваний и поломок [1]. Наличие неустранимых отказов резцов (поломок) оказывает большое влияние на эффективность обработки крупных деталей.

Повышение производительности на токарных операциях ограничивается прочностью режущей пластины, которая оказывается наиболее слабым элементом конструкции резца, поэтому частым видом отказа инструмента является поломка пластины. Причинами частой поломки режущей пластины проходных резцов для тяжелых токарных станков являются значительные удельные нагрузки на режущие лезвие, а также взаимодействие со стружкой и с обрабатываемой деталью, что вызывает рост напряжений в режущей пластине.

Целью работы является повышение эффективности работы сборных проходных резцов на тяжелых станках путем улучшения их прочностных характеристик [2, 3].

Объектом исследования в данной работе является сборный проходной резец для чернового точения прокатных валков на тяжелых станках (рис.1), а именно блочно-модульный сборный резец с креплением праворежущего блока на Г-образной державке при помощи «ласточкина хвоста».

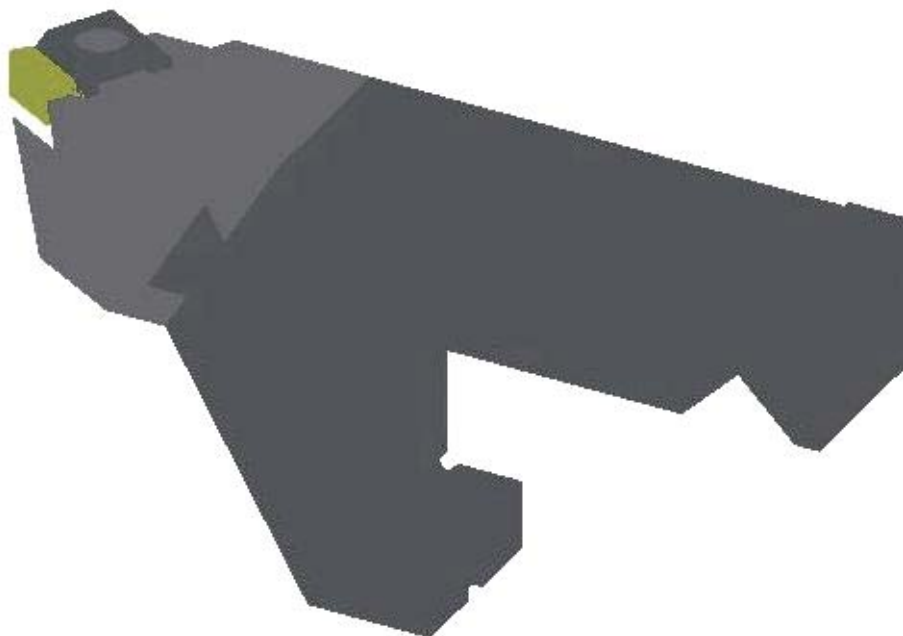


Рис.1. Сборный блочно-модульный резец

Конструктивные параметры режущей пластины оказывают важное влияние на распределение напряжений, возникающих под действием силовых факторов и в конечном итоге, определяют прочность, а следовательно, и работоспособность режущей пластины. Под конструктивными параметрами режущей пластины прорезного токарного резца понимаются длина, ширина, высота.

Задача по расчету и исследованию напряженно-деформированного состояния режущей пластины решалась при помощи интегрированной среды Cosmos Works по методу конечных элементов (трехмерная задача теории упругости изотропного тела) [4].

В качестве базовой пластины для расчета была принята режущая пластина из твердого сплава ВК8, имеющая сечение $L \times V \times H = 40 \times 16 \times 16$. Геометрические параметры пластины при установке его в Г-образный корпус инструмента $\gamma = 7^\circ$, $\alpha = 8^\circ$, $\alpha_1 = 2^\circ$, $\varphi = 45^\circ$, $\varphi_1 = 30^\circ$. Данная режущая пластина была выбрана в качестве базовой для дальнейшего исследования (рис.2).

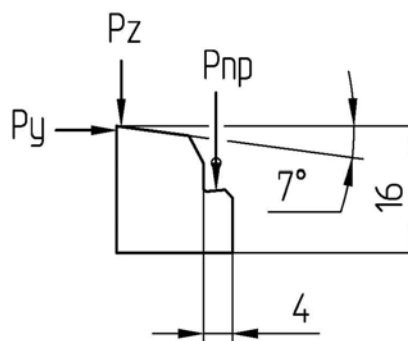


Рис.2. Базовая режущая пластина

При расчете на режущую пластину накладывались следующие силы и ограничения требуемые универсальной интегрированной средой Cosmos Works :

- силы резания P_z , P_y , P_x ;
- сила трения кромок о стружку и заготовку;
- ограничения по опорной плоскости режущей пластины;
- ограничение по одной из граней режущей пластины.

На рис. 3 показано компьютерное представление исходных данных для расчета в интегрированной среде Cosmos Works.

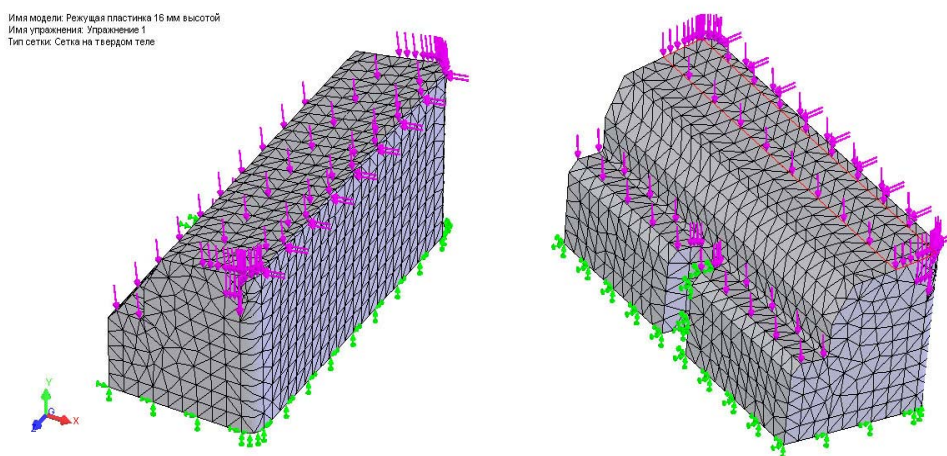


Рис.3. Данные по режущей пластине для расчета в среде Cosmos Works

Анализ процессов разрушения инструментальных материалов показывает, что в соответствии с принципами теории прочности состояние материала в области его разрушения полностью определяется действующими напряжениями. Так как наступление предельного

состояния обуславливается двумя взаимосвязанными процессами выраженным критерием возникновения трещин, зависящего от касательных напряжений, и критерием распространения трещин, связанного с присутствием нормальных растягивающих напряжений, то необходимо объединить интегральным критерием прочности, учитывающим эти два процесса разрушения.

Если в процессе обработки не наблюдается высокая температура в области резания, то определяющими факторами, влияющими на прочность режущей пластины, являются нормальные растягивающие напряжения, однако с повышением температуры увеличиваются касательные напряжения, поэтому, учитывая их, можно получить достоверные данные о напряженно-деформированном состоянии. Общий критерий прочности инструментальных материалов учитывается эквивалентными напряжениями.

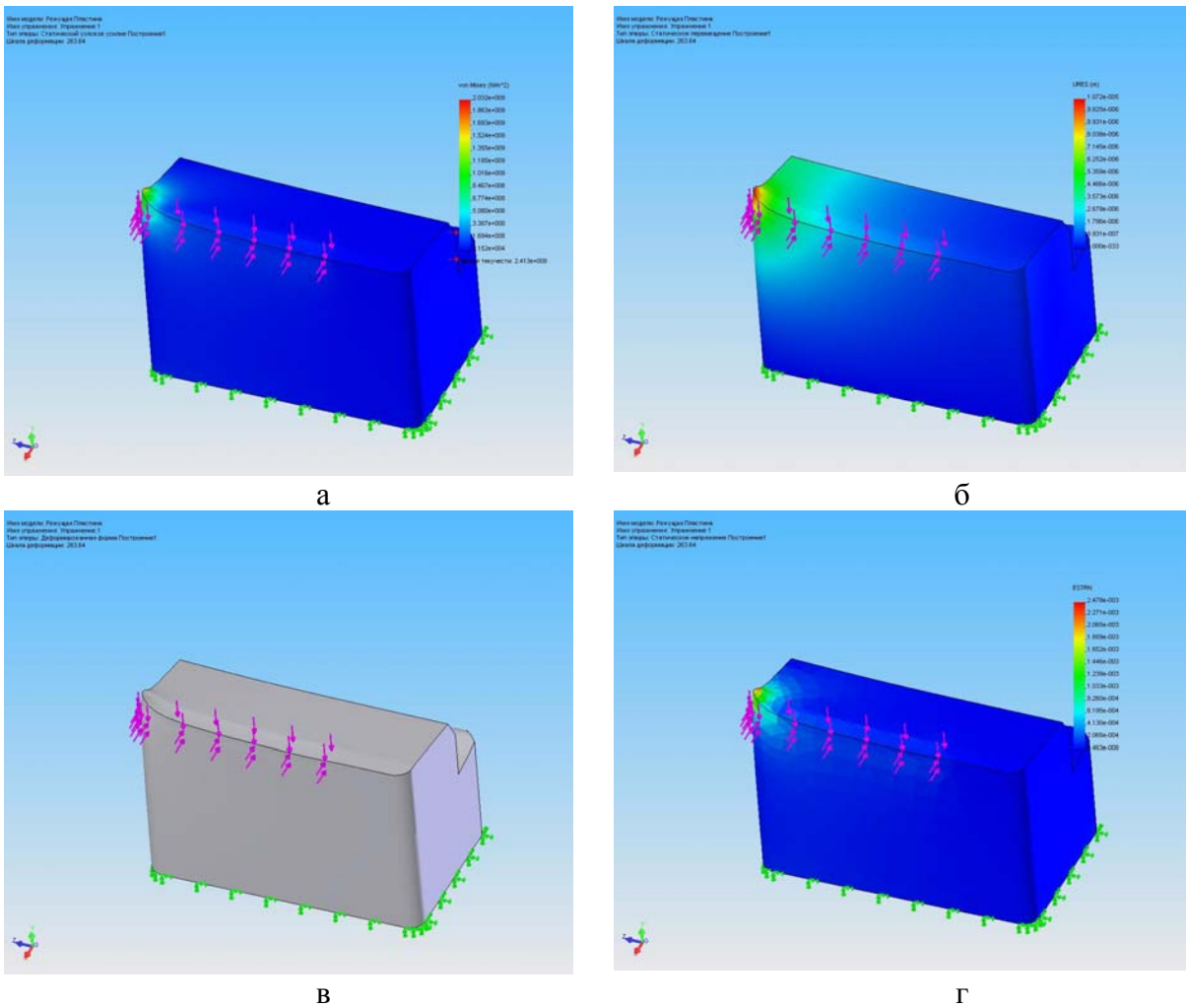
Величины составляющих сил резания определялись согласно общемашиностроительных нормативов резания, используемых на заводе НКМЗ, при этом выбраны следующие параметры: $t=20$ мм, $S=0,18$ мм/об, $V=38,5$ м/мин, при которых получают следующие величины составляющих сил резания $P_z=2000$ Н, $P_y=807,12$ Н, $P_x=920,3$ Н. В таблице 1 приведены необходимые для расчета механические свойства твердого сплава ВК8.

Таблица 1

Механические свойства инструментального материала				
Механические характеристики	Температура, °С			
	20	200	500	800
Модуль упругости, МПа	580	570	550	530
Коэффициент Пуассона	0,22	0,22	0,22	0,22
Модуль сдвига, МПа	238	234	225	217
Плотность, кг/м ³	14500	14500	14500	14500
Предел прочности на растяжение, МПа	850	950	900	800
Предел прочности на сжатие, МПа	3900	3400	2600	1800
Условный предел текучести, МПа	1400	900	600	200
Коэффициент линейного расширения	3,5	3,9	4,6	5,3
Коэффициент теплопроводности, Вт/(м×°С)	54,4	53,3	38,8	26,5
Теплоемкость, Дж/(кг×°С)	152	138	104	-

Таким образом, после проведенных расчетов с помощью интегрированной среды Cosmos Works были получены расчетные данные о распределении статических эквивалентных напряжениях на проходной пластине (рис. 4).

Из рисунка 4 видно, что наиболее нагруженным участком режущей пластинки является ее вершина при главной режущей кромке. Именно в этом месте пластины концентрируются усталостные напряжения, которые приводят к появлению трещин, а значит и поломке пластины. Трещины, в данном случае, могут возникнуть и на передней поверхности, но при переточках режущей пластины мы снимаем слой материала, в котором в процессе работы возникают усталостные напряжения.



а - усилие сжатия; б - статические перемещения;
в - деформация пластины; г - статические напряжения.

Рис.4. Распределение эквивалентных напряжений

ВЫВОДЫ

По результатам компьютерного расчета установлено месторасположение границ действия максимальных эквивалентных напряжений в режущей пластинке, где возможно появление трещин, приводящих к разрушению твердого сплава, что позволяет объяснить причины отказов прорезных резцов и оптимизировать размеры режущей пластинки, с учетом формы передней поверхности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коткин Г. Г., Гузенко В. С., Мироненко Е. В. Системный анализ: оптимизация и принятие решений в механообработке. – Краматорск: ДГМА; 1998. – 234 с.
2. Мироненко Е. В. Исследование надежности блочных резцов для уникальных станков // Надежность режущего инструмента. Вопросы надежности, оптимального проектирования и эксплуатации инструмента: Сб. Статей. / Под общ. редакцией В. С. Гузенко, Г. Л. Хаева. – Краматорск: ДГМА, 1994. – Вып.5. – С.196-209.
3. Мироненко Е. В. Аналитические исследования напряженно-деформированного состояния агрегатно-модульных конструкций резцов // Надежность инструмента и оптимизация технологических систем. Сб. научн. трудов. – Краматорск – Киев: ДГМА, 2003. – Вып. 13. – С. 47-51.
4. Казакова Т. В., Мироненко Е. В., Марчук Е. В. Прогнозирование структуры отказов сборных модульных резцов для станков с ЧПУ // Надежность инструмента и оптимизация технологических систем. – Краматорск: ДГМА, 2003. – № 14. – С.36 - 40.

УДК 621.9

Хоменко А.В. (ИП-02-1)

ИССЛЕДОВАНИЕ СТАБИЛЬНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ИНСТРУМЕНТА НА ТЯЖЕЛЫХ СТАНКАХ

Разработана система, которая обеспечивает стабильность процесса эксплуатации инструмента на тяжелых станках. Исследованы факторы и параметры стабильности элементов технологической системы.

The system which provides stability of process of exploitation of instrument on heavy machine-tools is developed. The factors and the indexes of elements of the technological system are investigational.

Процесс обработки деталей на тяжелых станках характеризуется большим рассеиванием всех параметров технологической системы, что затрудняет прогнозирование выходных параметров, автоматизировать процесс обработки деталей, разработку управляющих программ для станков с ЧПУ. На процесс эксплуатации инструментов действуют входные параметры процесса в виде условий обработки (определяющие параметры), управляемые и возмущающие параметры [1].

Случайную природу выходных параметров процесса эксплуатации инструмента обеспечивает, прежде всего, возмущающие параметры, а также рассеивание определяющих и управляемых параметров.

Целью работы является определение структуры системы, обеспечивающей стабильность эксплуатации инструмента на тяжелых станках.

Факторы стабильности связаны с возмущающими параметрами технологической системой. Показателями стабильности служат количественные характеристики технологической системы, характеризующие степень рассеивания факторов. Наиболее информативным статистическим показателем стабильности может служить коэффициент вариации параметра.

На рис. 1 представлена структура системы, обеспечивающей стабильность процесса эксплуатации инструмента на тяжелых станках.

Рассмотрим элементы технологической системы и их влияние на стабильность процесса обработки деталей на тяжелых станках.

При обработке деталей элементы технологической системы подвергаются деформациям, которые искажают исходные размеры настройки станка. Жесткость технологической системы как способность сопротивлению упругим отжатию является суммарной характеристикой жесткости станка, обрабатываемой детали, режущего инструмента, приспособления. В производственных условиях на одной и той же модели станка, используемые оснастка и инструмент, и обрабатываемые детали отличаются типом, конфигурацией, размером и, как следствие, различной жесткостью. Изменение жесткости технологической системы в широком диапазоне приводит к вариации режимов резания с уменьшением производительности и надежности обработки. Косвенным показателем жесткости и виброустойчивости тяжелых станков принято значение D_c – размерного параметра тяжелого станка (максимального диаметра детали, установленной над станиной) [2].

В работе [3] приведены гистограммы изменения упругих отжатий у токарных станков по результатам измерений в соответствии с ГОСТ 18097-72 с постоянной статистической нагрузкой в 5,6 кН. Полученные данные измерений жесткости станков с хорошим приближением аппроксимируются логарифмически-нормальным законом распределения, с несколько худшим приближением – нормальным распределением.

Статистическая жесткость станков является случайной величиной, распределение которой подчиняется вероятностным законом.

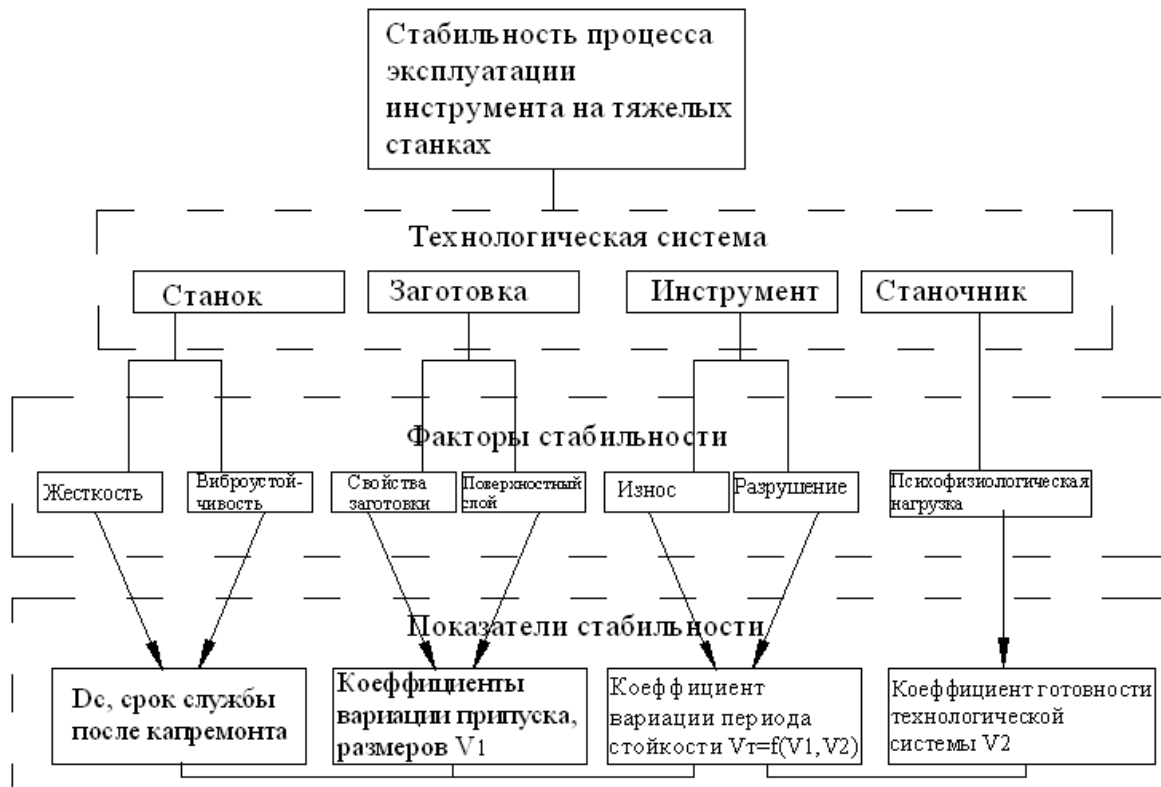


Рис. 1. Система, обеспечивающая стабильность эксплуатации инструмента

Причиной случайного рассеивания жесткости является многообразие подвижных и неподвижных стыков станка, отличающихся характером и свойствами контактируемых поверхностей, рассеивания сил резания.

Случайный характер изменения статистической и динамической жесткости станка служит одной из основных причин возникновения вибраций в технологической системе, непредвиденного изменения стойкости инструмента.

Показателем стабильности, зависящим от состояния станка, можно принять срок эксплуатации станка после капитального ремонта, влияющим на рассеивание периода стойкости инструмента и на качество его эксплуатации.

Свойства поверхностного слоя детали формируются при резании под действием сложного и взаимосвязанного комплекса факторов (пластическая деформация, упрочнение, нагрев обрабатываемого материала). Большое значение в формировании стабильного по своим свойствам поверхностного слоя имеет структурная и химическая однородность обрабатываемого материала. Наблюдаемые на практике колебания свойств заготовок, нестабильность припуска на обработку и другие случайные факторы усугубляют дестабилизацию характеристик физикомеханического состояния поверхностного слоя детали. Нестабильность удаляемого припуска является одним из основных факторов дестабилизации свойств поверхностного слоя.

Статистические исследования характеристик деталей (табл. 1), обрабатываемых на тяжелых станках, показывают, что в пределах станков одного Dc рассеивание размеров и массы деталей достаточно велико (коэффициент вариации достигает 0,9). Силы резания (табл.1) также имеют значительное рассеивание, что приводит к нестабильности условий работы инструмента.

На работоспособность режущего инструмента оказывают влияние переменные нагрузки, качество его изготовления, рассеяние физико-механических свойств и др. В конечном итоге совокупное воздействие многих случайных факторов может привести к непредвиденному выходу инструмента из строя.

Характеристики деталей, распределение сил резания

Параметр	Наибольший диаметр устанавливаемого изделия над станиной Dc, мм					
	1250	1600	2000	2500	3200	4000
Масса заготовки, т	0.55-32 (4.2)	0.75-40 (12.1)	0.8-65 (19.3)	1.75-80 (26.5)	1.2-230 (34.4)	1.1-130 (41.6)
Диаметр заготовки, мм	68-1180 (645)	150-1475 (705)	170-1820 (856)	155-2050 (1056)	175-2950 (1148)	205-3750 (1561)
Длина заготовки, мм	750-2040 (3970)	900-9500 (3870)	850-15200 (5370)	900-8700 (5300)	1750-16200 (8700)	950-15500 (6600)
Сила резания Pz, кН	200-80000	200-84000	300-104000	200-100000	200-112000	400-104000

Наибольшее влияние на рассеяние стойкости инструмента оказывают случайные колебания физико-механических свойств обрабатываемого материала.

С увеличением нагрузки на инструмент увеличивается коэффициент вариации стойкости, что приводит к расширению диапазона его рассеяния. Наряду со средней стойкостью инструмента одним из важнейших показателей надежности является стойкость с заданной вероятностью $T(P)$ или гамма-процентная стойкость, которая определяется в зависимости от характера распределения стойкости [4].

При статистических исследованиях стойкости инструмента было установлено, что при ручном управлении тяжелыми станками рабочий часто корректирует период стойкости инструмента (режимы резания) с учетом эргономических факторов, связанных с нагрузкой на рабочего. Наиболее наглядно это может быть показано через изменение стойкости инструмента.

С увеличением размеров станка экономическая стойкость падает, так как уменьшается отношение затрат на инструмент к затратам на станок и его эксплуатацию. Вместе с тем фактическая стойкость (по данным 1400 операций) растет, что обусловлено двумя обстоятельствами. Во-первых, рабочему, обслуживающему станок, приходится на большой высоте в неудобных условиях заменять резец массой 10-25 кг или элемент сборного резца. Во-вторых, повышение режимов резания увеличивает нагрузку на нервную систему рабочего.

Величина коэффициента готовности технологической системы косвенно свидетельствует об уровне психофизиологической напряженности станочника. Предположим, что условия нагружения технической части системы остаются постоянными, т.е. картина отказов неизменна ($\lambda = \text{const}$), а интенсивность восстановления увеличивается. Это значит, что повысилась интенсивность физической работы станочника: быстрее производится замена резца, переключение рукояток и т.п. Предложено степень влияния психофизической нагрузки на рабочего оценивать с помощью коэффициента готовности технологической системы, рассматривая ее надежность.

Установлено [5], что коэффициент готовности определяется по формуле

$$K_G = \mu^2 / (\lambda + \mu)^2$$

и на станках с $Dc > 1600$ мм и колеблется от 0,8 до 0,86.

Рассеивание значений коэффициента готовности технологической системы свидетельствует о нестабильности процесса обслуживания системы, которая влияет на рассеивание периода стойкости инструмента.

Таким образом, на основе структуры рис. 1 можно построить регрессионную зависимость, коэффициента вариации периода стойкости инструмента, которая позволит оценить относительную значимость факторов и направление их влияния.

$$V_T = 0,1mDc \cdot N \cdot nV_h \cdot bV_{разм} \cdot cV_{физ..мех} \cdot k(1 - K_G). \quad (1)$$

Прологарифмировав обе части уравнения, получили:

$$V_T = 0,1C_T Dc^m N V_h^n V_{разм}^b V_{физ..мех}^c (1 - K_G)^K, \quad (2)$$

где C_T – постоянный коэффициент;

N – срок службы станка после капитального ремонта;

V_h – коэффициент вариации припуска заготовки;

$V_{разм} = 1/3(V_{длины} + V_{массы} + V_{диаметра})$ – коэффициент вариации размеров заготовки;

$V_{физ..мех}$ – коэффициент вариации физико-механических свойств заготовки;

K_G – коэффициент готовности технологической системы «Станок-инструмент-деталь-человек».

В пакете Statistica 5.0 был получен показатель стабильности эксплуатации инструмента на станке с $Dc=1250$ мм:

$$V_T = 0,375 Dc^{0,007} N V_h^{0,6} V_{разм}^{0,25} V_{физ..мех}^{0,96} (1 - K_G)^{0,98}.$$

ВЫВОДЫ

Таким образом, установлена структура системы, обеспечивающей стабильность процесса эксплуатации инструмента на тяжелых станках, исследованы факторы стабильности и определены показатели стабильности элементов технологической системы. Получена регрессионная зависимость коэффициента вариации периода стойкости инструмента.

ЛИТЕРАТУРА

1. Старков В. К. Технологические методы повышения надежности и обработки на станках с ЧПУ. – М.: Машиностроение, 1984. – 120 с.
2. Клименко Г. П. Исследование условий обработки деталей тяжелого машиностроения // Надійність інструменту та оптимізація технологічних систем: Зб. наук. праць. – Краматорськ: ДДМА, 2003. – Вип. 13. – С. 24-30.
3. Старков В. К. Дислокационное представление о резании металлов. – М.: Машиностроение, 1979. – 160 с.
4. Клименко Г. П. Обеспечение оптимального уровня надежности твердосплавных резцов для тяжелых станков // Высокие технологии в машиностроении. – Харьков: ХГПУ, 1999. – С. 48-49.
5. Клименко Г. П., Васильченко Я. В. Определение надежности обслуживания режущего инструмента // Високі технології в машинобудуванні: Зб. наук. праць. – Харьков: ХГПУ, 2000. – С. 134-137.

УДК 621.73

Чередніченко О. С. (АВП-02-1)

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РОЗРОБКА СИСТЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СПІВВІСНОСТІ ПОКОВОК

У роботі проведений аналіз варіантів побудови системи розпізнавання та усунення неспіввісності поковок. Розглянутий конкретний приклад реалізації такої системи на базі оптичних датчиків.

There is the conducted analysis of variants of construction of the system of recognition and removal of no self-control of axis purveyances in work. Considered concrete example of realization of such system on the base of optical sensors.

Основним недоліком роботи кувального комплексу є незадовільна точність обробки заготовок, через наявність чинників, що впливають на відхилення розмірів виготовлених поковок від номінальних. До них слід віднести: нерівномірність температури нагріву заготовки; конструкцію і стан ковальської машини; геометрію робочої поверхні бойків; неточність позиціонування поковки щодо поверхні бойків; неточність позиціонування траверси пресу.

Найбільш вагомою неточністю геометричної форми поковки, що виникає під час обробки, є неспіввісність різних частин однієї деталі (наприклад, ступінчастого валу). Неспіввісність є причиною встановлення завищених припусків на ковальські операції, що призводить до перевитрати матеріальних та енергетичних ресурсів.

З урахуванням вищенаведених фактів можна зазначити, що усунення проблеми неспіввісності дозволить значно підвищити точність та якість обробки поковки на кувальному комплексі та, як наслідок, зменшити припуски на ковальські операції.

На сучасному етапі у виробництві існують наступні методи усунення неспіввісності: використання вирізних бойків; використання теплоізолюючих обмазок для злитків; підігрів заготовки у процесі кування.

Усі дані методи мають свої недоліки: використання вирізних (радіусних) бойків неможливе у одиничному виробництві, а використання теплоізолюючих обмазок для злитків та підігрів заготовки у процесі кування значно підвищують собівартість та зменшують конкурентоспроможність готової продукції. Загальним недоліком названих методів є незадовільна ефективність.

Найефективнішим методом контролю геометричних параметрів поковок є метод моніторингу і регулювання якості продукції на протязі всього процесу її обробки. За цим методом необхідно отримувати повне описання якості поковок, що відковуються, після всіх етапів їх обробки. Дана задача ускладнюється тим, що в умовах обробки при високих температурах не можна використовувати прості технологічні датчики та системи, або вони видають неточну інформацію про стан параметру, який нас цікавить.

Провівши дослідження впливу дестабілізуючих факторів під час роботи кувального комплексу (до таких факторів відносяться: підвищена температура оточуючого середовища; бризки рідини, мастила; електромагнітні поля; вібрація та т. ін.) на систему розпізнавання неспіввісності, можна сказати, що для її побудови найбільш раціональним буде використання оптичних датчиків відстані.

Дія дестабілізуючих факторів на апаратуру приведена у табл. 1.

Результат дослідження різних варіантів побудови системи приведений у табл. 2.

До переваг варіанту використання оптичних датчиків відставання відносяться простота реалізації та експлуатації, задовільна точність вимірювань, відносно невелика вартість.

Дестабілізуючі фактори на кувальних комплексах

Дестабілізуючий фактор	Результати дії фактору на розпізнавальну апаратуру
Теплова радіація	Псування оптики та конструкцій датчиків, темні фотопотоки
Оптичні перешкоди від нагрітого металу	
Світловий фон від цехового освітлення	Помилкові спрацьовування
Дія бризок рідин: мастила (1 г/см^2), води (10 г/см^2)	Помутніння оптики, зниження опору ізоляції, руйнування конструкцій
Дія окалини та металічної аерозолі	Екрануюча дія, поглинання сигналу, пропускання сигналу
Металевий пил ($0,1 \text{ г/см}^3$)	
Електромагнітні поля	Помилкові спрацьовування

Таблиця 2

Переваги та недоліки використання методів

Тип датчика	Зміст методу	Переваги	Недоліки
Індуктивні датчики	Робота індуктивних датчиків основана на визначенні токів сумісної індукції	Датчики дуже стійкі до дії неметалічних предметів та перешкод, таких як, наприклад, пил та машинне мастило	Значна не лінійність, яка складає приблизно 3-5%. Це призводить до значних похибок у вимірюваннях
Ультразвукові датчики	Визначається відстань до об'єкту за рахунок відбиття звукової хвилі від його поверхні	Встановлення на достатній відстані від об'єкту, за рахунок чого зменшується вплив негативних факторів на датчик	Незадовільна точність отриманих даних через велику температуру об'єкта, який контролюється ($750 - 1300 \text{ }^\circ\text{C}$)
Оптичні датчики	Визначається відстань до об'єкту за рахунок відбиття світлового променя від його поверхні	Достатня точність отриманих даних, простота налагоджування та експлуатації, відносно невелика вартість	Додаткове використання захисних пристосувань для усунення дії несприятливих умов, застосування декількох елементів в ряд
Відеокамери	Отримуємо зображення поковки	Встановлення відеокамери на достатній відстані для виведення її із зони дії несприятливих факторів	Аналіз відеосигналу вимагає потужний мікропроцесорний апарат (для зменшення часу аналізування), велика вартість системи

Під час знаходження центру перетину поковки припускається, що вона має ідеально круглу форму. Але форма перетину реальної поковки не є такою (рис. 1).

Припускаючи, що максимальна неточність позиціонування траверси на гідравлічному пресі складає $\pm 5 \text{ мм}$, то можна сказати, що і максимальне зміщення центру поковки буде відрізнятися від дійсного на $\delta_1' = 5 \text{ мм}$. Це було б так, якби центр перетину поковки визначався по трьох точках на її поверхні. Знаходячи чотири контрольні точки, можливо значно знизити дану похибку. Використовуючи координати чотирьох точок будеться три можливі перетини поковки та знаходиться, відповідно, три їхні центри. Значення знайдених координат усіх трьох центрів усереднюється і потім приймається остаточно як шукана величина. Таким чином, при використанні чотирьох контрольних точок на поверхні поковки, одержуємо похибку меншу, ніж за умови використання лише трьох точок ($\delta_{1\text{max}} \approx 3,0 \text{ мм}$).

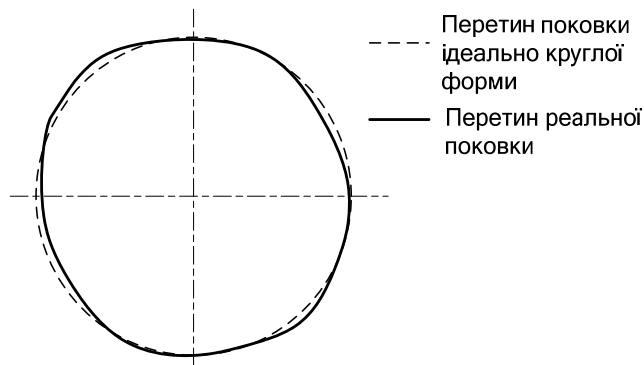
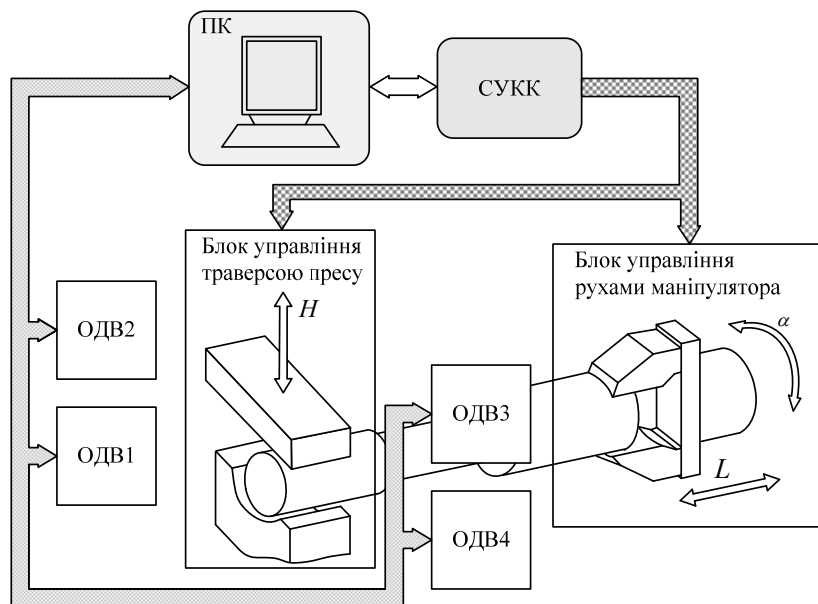


Рис. 1. Приклад відхилення перетину поковки від ідеально круглої форми

Структурна схема системи, призначеної для визначення кількісних характеристик неспіввідності та побудованої на основі оптичних датчиків відстані, має вигляд, приведений на рис. 2.

Така система складається із чотирьох оптичних датчиків, які управляються промисловим комп'ютером. У свою чергу промисловий комп'ютер отримує від датчиків дані про відстань до поковки, розраховує поточне положення центру заготовки та визначає його відхилення від необхідного. Після чого на основі цих даних формується управляюча дія для пресу та для маніпулятора по усуненню поточної похибки.



ПК – Промисловий комп'ютер; СУКК – система управління кувальним комплексом;
ОДВ1-ОДВ4 – оптичні датчики відстані

Рис. 2. Структурна схема установки системи орієнтування поковки

Використання чотирьох датчиків дозволяє зменшити похибку вимірювання, та підвищити надійність системи, бо у разі виходу із ладу одного із датчиків система зможе працювати (хоча і з меншою точністю).

Оптичні датчики розміщуються таким чином, щоб забезпечувати роботу системи при всій номенклатурі поковок без перенастроювання. Усі чотири оптичні датчики відстані розміщуються у одній площині перпендикулярній оброблюваній заготовці.

Алгоритм обробки даних приведений на рис. 3.

Блоком визначення координат перетину поковки обчислюється положення поковки у просторі за рахунок приведення показань чотирьох датчиків до спільної із маніпулятором системи координат.

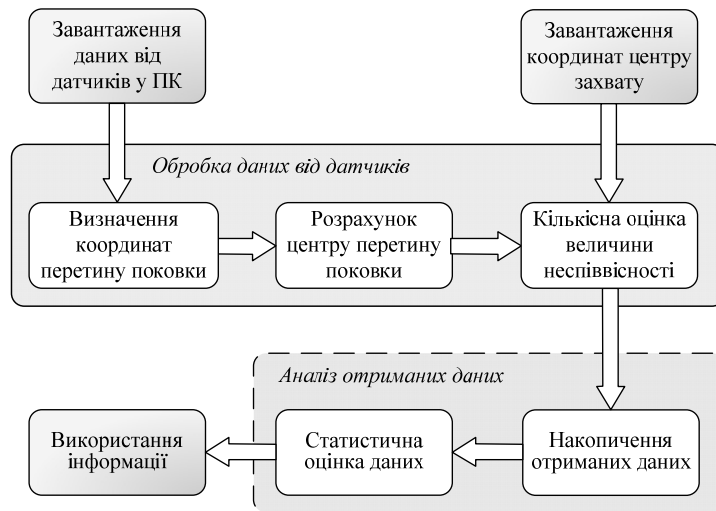


Рис. 3. Схема алгоритму обробки даних, отриманих від датчиків

У наступному блоку визначається центр перетину поковки, для чого використовуються прості математичні рівняння окружності. У блоці кількісної оцінки величини неспіввідповідності визначається різниця між розрахованим у попередньому блоці центром перетину поковки та центром захвату маніпулятора, розраховується кут відхилення та безпосередньо величина даної похибки. Отримана інформація за допомогою блоку накопичення даних архівується та заноситься до бази даних для подальшого її статистичного аналізу у наступному блоці. Статистичний аналіз отриманої інформації дозволяє встановити залежність між дефектами і ходом технологічного процесу. Для ухвалення певних рішень застосовуються прості універсальні методи статистичного регулювання процесу. Таким чином, можливо розпізнати певні події і зміни в технологічному процесі. Крім того, подібні способи дозволяють встановити, чи є інформація, що поступає в банк даних, точною і коректною. Оброблена та проаналізована інформація далі використовується для усунення існуючої похибки неспіввідповідності – на її основі формуються управляючі сигнали для маніпулятора та для пресу, які включають в себе інформацію про дії, котрі необхідно виконати і в якій послідовності, для того щоб зменшити неспіввідповідність до допустимих границь.

ВИСНОВКИ

Таким чином, одержані від системи орієнтування поковки дані дозволяють: отримувати інформацію про кількісне значення неспіввідповідності поковки та тримати дану похибку у допустимих границях; оптимізувати витрати енергоресурсів за рахунок раціонального зменшення кількості неефективних ходів траверси пресу; оптимізувати витрати матеріальних ресурсів за рахунок зменшення припусків поковок; своєчасно проводити огляд та ремонт обладнання; встановити залежність між дефектами і ходом технологічного процесу за допомогою таблиці даних.

Тобто, розроблена система дозволяє вчасно виявляти та ліквідувати неспіввідповідність заготовки, що у свою чергу, дозволяє зменшити величину припусків та значно знизити розходи на сировину.

ЛІТЕРАТУРА

1. Теория и технологияковки / Л. Н. Соколов, Н. К. Голубятников, В. Н. Ефимов, И. П. Шелаев / Под ред. Л. Н. Соколова. – К.: Выща школа. Головное изд-во, 1989. – 317 с., ил.
2. Соколов Л. Н., Золотухин Н. М., Ефимов В. Н. Ковка слитков на прессах. – К.: Техніка, 1984. – 127.
3. Охрименко Я. М., Тюрин В. А. Теория процессовковки. – М.: Высшая школа, 1977. – 295 с.

УДК 621.77.014

Селедцов А.С., Чуруканов А.С. (МО-03-2)

ЧИСЛЕННОЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ И ОСНОВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ПРИ ГОРЯЧЕЙ СОРТОВОЙ ПРОКАТКЕ

Смоделирован процесс горячей прокатки уголка, позволяющий дифференцированно подойти, к технологическим процессам прокатки уголка на основе численного рекуррентного решения конечно-разностной формы условия баланса энергетических затрат. Поставлена и решена задача распределения нормальных контактных напряжений по ширине очага деформации.

Process hot rolling of corner is simulated, allowing is differentiated to approach, to technological processes of rolling of the corner on the basis of the numerical recurrent decision certainly - differencial forms of a condition of balance of power expenses. The task of distribution of normal contact pressure in width of the center of deformation is put and solved.

Многообразие типоразмеров сортового металлопроката наряду с существенными отличиями в граничных условиях, имеющих место в рамках каждого отдельного технологического передела, делают необходимой реализацию дифференцированного подхода, обеспечивающего максимально полный учет всех требований, предъявляемых как к объему, так и к степени достоверности результатов теоретических исследований конкретных технологий и оборудования сортопрокатного производства.

Целью работы является определение распределения нормальных контактных напряжений по длине и ширине очага деформации при прокатке уголка.

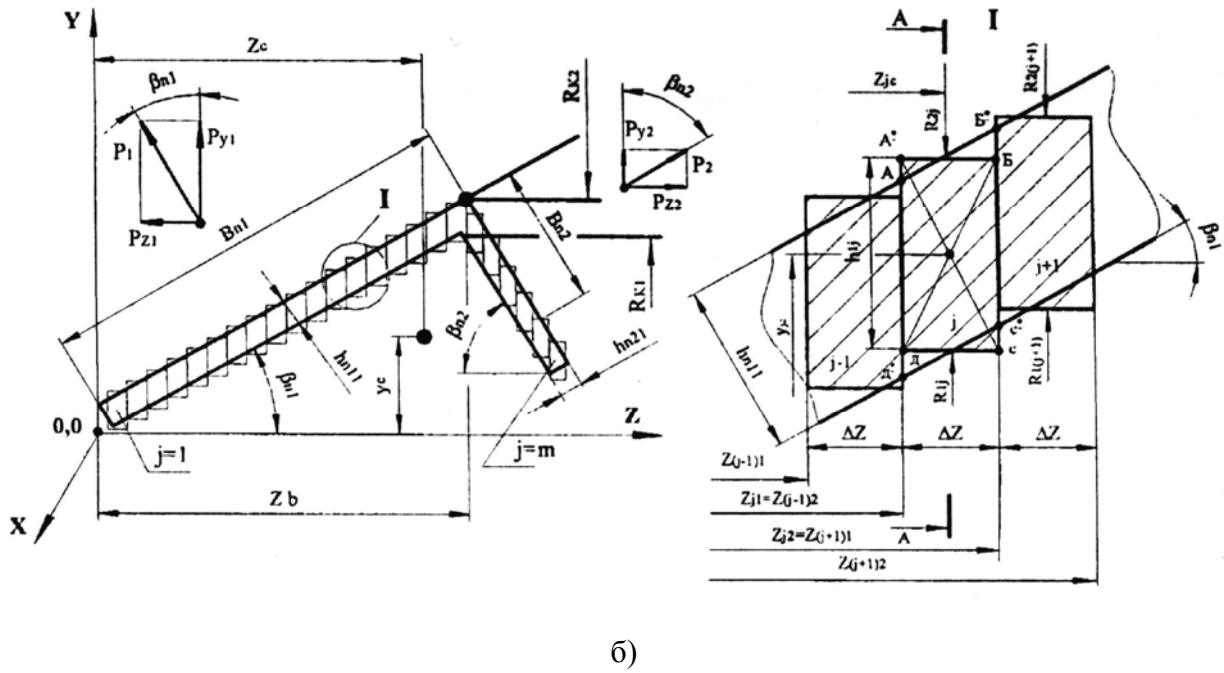
Структурно математическое моделирование в этом случае может быть основано на разбиении всей зоны пластического формоизменения металла на конечное множество выделенных элементарных объемов по двум взаимоперпендикулярным плоскостям. Используемые с учетом изложенного выше расчетные схемы очага деформации, рассматриваемые на примере наиболее общего случая процесса горячей прокатки углового профиля, представлены на рисунке 1, при этом шаг разбиения всего поперечного сечения, т.е. разбиения по оси Z на элементарные объемы с j -ми порядковыми номерами, составил:

$$\Delta Z = (B_{n1} \cos \beta_{n1} + B_{n2} \cos \beta_{n2}) / m, \quad (1)$$

где $\tau_{x1j2} = K_{xj2}$ - ширина соответствующих полок рассматриваемого уголка и величина угла их наклона к горизонтали, т.е. к оси Z , являющейся перпендикулярной оси прокатки и имеющей свое начало в плоскости боковой кромки одной из полок прокатываемого уголка (см. рис. 1, а);

m - заданное количество разбиений поперечного сечения, являющееся конечным недостаточно большим с точки зрения снижения погрешности, вносимой используемой аппроксимацией геометрических форм.

Дальнейшее математическое моделирование заключалось в разбиении по оси X всей протяженности зоны пластического формоизменения l_{plj} на конечное множество n с порядковыми номерами $i = 1 \dots n$ (см. рис. 1) и в последующем численном рекуррентном решении конечно-разностной формы условия баланса энергетических затрат в рамках каждого из них. При этом границы зоны пластического формоизменения были приняты вертикальными, а сама она, следуя кинематике условий реализации собственно процесса прокатки, включала в себя зоны отставания $l_{от1j}, l_{от2j}$ и зоны опережения $l_{оп1j}, l_{оп2j}$ на контактных поверхностях нижнего и верхнего рабочих валках, соответственно (см. рис. 1, а).



а)

б)

Рис. 1. Расчетные схемы разбиения очага деформации процесса горячей прокатки профилей по ширине

Кроме того, в сечениях на выходе из очага деформации было учтено наличие зоны упругого восстановления прокатываемой заготовки, имеющей протяженность $l_{упj}$. Протяженность же зоны упругого сплющивания заготовки в сечениях на входе в очаг деформации считали не превышающей величину шага разбиения равную $\Delta X_j = l_{плj} / n$.

Помимо указанных выше в рамках численного математического моделирования напряженно-деформированного состояния металла при горячей прокатке относительно тонких угловых профилей было принято еще ряд допущений, основными, как и в случае листовой прокатки [1] являются следующие:

- деформация прокатываемой заготовки является плоской и установившейся во времени, кинематика пластического течения металла в очаге деформации подчиняется гипотезе плоских сечений [2], при этом нормальные осевые напряжения σ_{xj} и показатели удвоенного сопротивления сдвигу $2K_{xj}$, изменяясь по длине зоны пластического формоизменения, по высоте каждого отдельного её поперечного сечения остаются величинами постоянными;

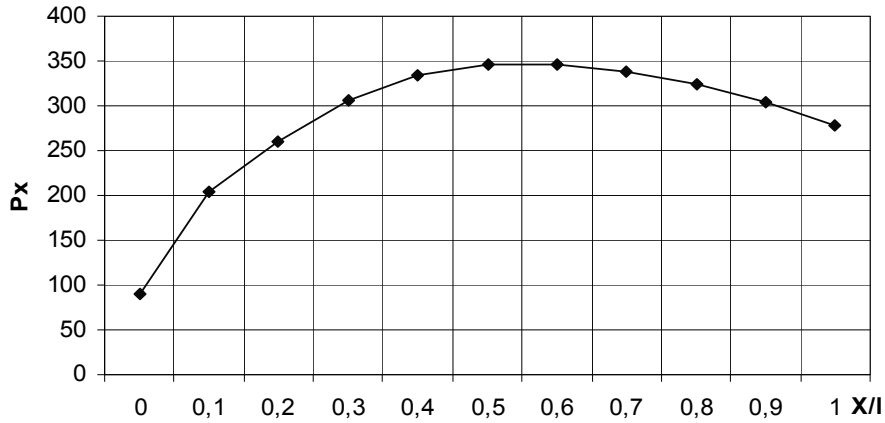
- изменения текущих значений толщины $h_{xj1} \dots h_{xj2}$, а также нормальных $p_{xj1} \dots p_{xj2}$ и касательных $\tau_{x1(2)j1} \dots \tau_{x1(2)j2}$ контактных напряжений по длине каждого отдельного i -го элементарного объема носят линейный характер (см. рис. 1, б);

- аналитические описания касательных контактных напряжений подчиняются закону Амонта-Кулона $\tau_{xj} = p_{xj} f_{xj}$.

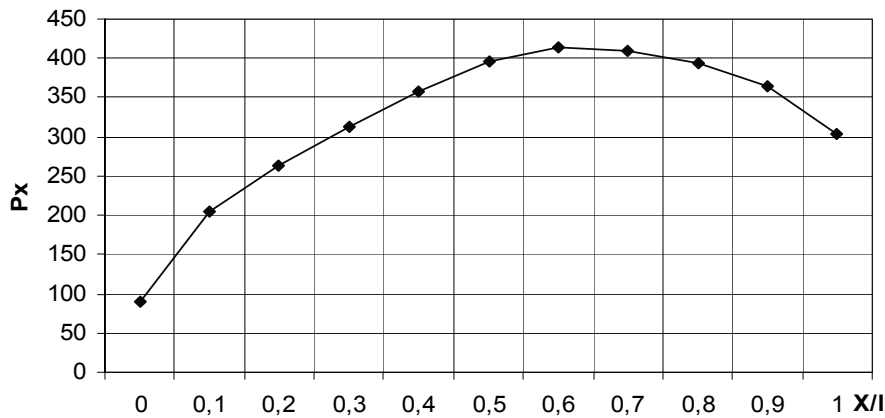
Следуя используемой рекуррентной схеме решения, при которой результаты расчета предыдущего $j(i-1)$ являются исходными данными для расчета последующего j -го элементарного объема, т.е. с учетом известных значений нормальных осевых $\sigma_{xj1} = \sigma_{xj(i-1)2}$ и нормальных контактных $p_{xj1} = p_{xj(i-1)2}$ напряжений, а также с учетом известных согласно всех геометрических характеристик и коэффициентов внешнего трения уравнение содержит только одну неизвестную величину нормальных контактных напряжений p_{xj2} , по отношению к которой в окончательном виде имеем:

$$\begin{aligned}
 p_{xji2} = & \{2(\sigma_{xji1} + 2K_{xji2})h_{xji2} + p_{xji1}(f_{x1ji1} + f_{x2ji1})\Delta X_j h_{xji} - \\
 & - K_{\Delta j}(2K_{xji1} + 2K_{xji2})h_{xji2} \ln(h_{xji1}/h_{xji2}) - 0,5\rho_M(h_{xji1} + h_{xji2}) \times \\
 & \times V_1^2 h_{1j}^2 (1/h_{xji2}^2 - 1/h_{xji1}^2)\} / [2h_{xji2} - (f_{x1ji2} + f_{x2ji2})\Delta X_j, \quad (2)
 \end{aligned}$$

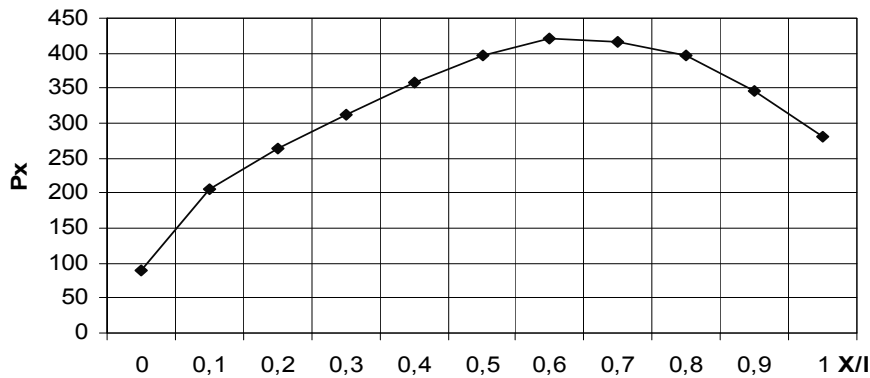
где исходя из условия пластичности может быть определена и соответствующая величина нормальных осевых напряжений σ_{xji2} , действующих в конечном ей граничном сечении выделенного j -го элементарного объема зоны пластического формоизменения (см. рис. 1).



а)



б)



в)

Рис. 2. Графики распределения нормальных контактных напряжений по длине очага деформации в сечениях $j=2$ (а), $j=7$ (б), $j=2$ (в)

При использовании уравнения (2) необходимо учитывать, что его использование является корректным только при выполнении условий $p_{xji2}f_{x1ji2} \leq K_{xji2}$ и $p_{xji2}f_{x2ji2} \leq K_{xji2}$. В противном же случае следует принять $\tau_{x1ji2} = K_{xji2}$ и $\tau_{x2ji2} = K_{xji2}$, с учетом чего определение нормальных контактных напряжений для конечного граничного сечения выделенного ji -го элементарного объема должно быть трансформировано к виду:

$$p_{xji2} = \{2(\sigma_{xji1} + 2K_{xji2})h_{xji2} + p_{xji1}(f_{x1ji1} + f_{x2ji1})\Delta X_j h_{xji2} / h_{xji1} - K_{\Lambda j}(2K_{xji1} + 2K_{xji2})h_{xji2} \ln(h_{xji1} / h_{xji2}) - 0,5\rho_M(h_{xji1} + h_{xji2})V_1^2 h_{1j}^2 \times (1/h_{xji2}^2 - 1/h_{xji1}^2) + K_{xji2}\Delta X_j\} / (2h_{xji2} - f_{x2ji2}\Delta X_j) \text{ при } p_{xji2}f_{x1ji2} > K_{xji2} \text{ и } p_{xji2}f_{x2ji2} \leq K_{xji2}; \quad (3)$$

$$p_{xji2} = \{2(\sigma_{xji1} + 2K_{xji2})h_{xji2} + p_{xji1}(f_{x1ji1} + f_{x2ji1})\Delta X_j h_{xji2} / h_{xji1} - K_{\Lambda j}(2K_{xji1} + 2K_{xji2})h_{xji2} \ln(h_{xji1} / h_{xji2}) - 0,5\rho_M(h_{xji1} + h_{xji2})V_1^2 h_{1j}^2 \times (1/h_{xji2}^2 - 1/h_{xji1}^2) + K_{xji2}\Delta X_j\} / (2h_{xji2} - f_{x1ji2}\Delta X_j) \text{ при } p_{xji2}f_{x1ji2} \leq K_{xji2} \text{ и } p_{xji2}f_{x2ji2} > K_{xji2}; \quad (4)$$

$$p_{xji2} = \{2(\sigma_{xji1} + 2K_{xji2})h_{xji2} + p_{xji1}(f_{x1ji1} + f_{x2ji1})\Delta X_j h_{xji2} / h_{xji1} - K_{\Lambda j}(2K_{xji1} + 2K_{xji2})h_{xji2} \ln(h_{xji1} / h_{xji2}) - 0,5\rho_M(h_{xji1} + h_{xji2})V_1^2 h_{1j}^2 \times (1/h_{xji2}^2 - 1/h_{xji1}^2) + 2K_{xji2}\Delta X_j\} / (2h_{xji2}) \text{ при } p_{xji2}f_{x1ji2} > K_{xji2} \text{ и } p_{xji2}f_{x2ji2} > K_{xji2}, \quad (5)$$

где последующее определение коэффициентов внешнего трения $f_{x1(2)ji2}$ следует производить исходя из следующих соотношений: $f_{x1ji2} = K_{xji2} / p_{xji2}$ при использовании соотношения (3); $f_{x2ji2} = K_{xji2} / p_{xji2}$ при зависимости (4), $f_{x1ji2} = f_{x2ji2} = K_{xji2} / p_{xji2}$ при использовании зависимости (5).

ВЫВОДЫ

В результате проведенных теоретических исследований решена задача распределения нормальных контактных напряжений по ширине очага деформации. Также решена задача реализации дифференцированного подхода, к технологическим процессам прокатки уголка на основе численного рекуррентного решения конечно-разностной формы условия баланса энергетических затрат. Данная математическая модель обеспечивает максимально полный учет всех требований, предъявляемых как к объему, так и к степени достоверности результатов теоретических исследований конкретных технологий и оборудования сортопрокатного производства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Математическое моделирование напряженно-деформированного состояния при сортовой прокатке / В.Ф. Потапкин, А.В. Сатонин, А.М.Х. Рамадан и др. // Удосконалення процесів та обладнання обробки тиском в металургії та машинобудуванні: Сб. наукових работ. - Краматорск: ДГМА, 2001. - С. 466-467.
2. Міленін А.А. Розробка наукових основ та розвиток технологій тримірною формозмінення металів із застосуванням комп'ютерного моделювання: Автореф. дис. д-ра техн. наук: 05.03.05 / Національна металургійна академія України. - Дніпропетровськ. - 2001. - 35с.

РОЗДІЛ 2

МЕТАЛУРГІЯ



УДК: 621 777

Мясушкин Е.А. (ИТ-03-1)

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА КОМБИНИРОВАННОГО ВЫДАВЛИВАНИЯ ПОЛОЙ ДЕТАЛИ С ФЛАНЦЕМ НА ОСНОВЕ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ПОСТАНОВКИ ЗАДАЧИ

Показана возможность визуального компьютерного моделирования процессов осесимметричного выдавливания. Показаны преимущества метода координатных кинематических модулей. Создана компьютерная реализация, позволяющая интерактивно компоновать процесс деформирования. Приведен расчет сформированного процесса и влияние технологических параметров процесса на величину усилия деформации.

The opportunity of use visual computer modelling for axially symmetrical extrusion processes. Advantages of a kinematic modules method are shown. Computer realization allow to create extrusion process interactive is shown. Results of extrusion process and influence of process technological characteristics on extrusion force value.

В настоящее время с развитием компьютерных технологий перед конструкторами открылась возможность проектирования процессов пластического деформирования [1] при помощи различных прикладных пакетов программ. В данной работе используется программно-методический комплекс JMDeform. Этот программный комплекс был разработан в рамках магистерской работы студентом группы ИТ-03-1 Мясушкиным Е. А. и позволяет интерактивно компоновать и выполнять расчет процессов осесимметричного выдавливания.

Построение машинного алгоритма требует формализации всех этапов разработки технологии. При решении определенной технологической задачи обработки металлов давлением исходят из дифференциальных уравнений равновесия какой-либо идеализированной среды.

Эти уравнения решаются тем или иным методом (методом упрощенных уравнений равновесия, методом характеристик, вариационными методами) при заданных граничных условиях [2].

При разработке технологических процессов объемной штамповки технологу необходимо быть уверенным, что процесс формоизменения заготовки при ее деформировании в штампе выполняется правильно, т.е. обеспечивается перемещение деформируемого материала в нужном направлении [3]. Отработка технологического процесса или отдельных его этапов выполняется либо натурным моделированием с использованием легкодеформируемых материалов (свинец, мягкий алюминий и т.д.), либо математическими методами.

Компьютерное моделирование требует выполнения многих вариантов, занимает достаточно много времени даже при высокой квалификации технолога. Поэтому сокращение времени отработки технологического процесса при недостаточно высокой квалификации инженера-технолога является весьма актуальной задачей.

Целью работы является сокращение времени технолога при проектировании технологического процесса выдавливания полых деталей с фланцем разных конфигураций.

Входными данными для задачи моделирования служит заранее подготовленный процесс моделирования разбитый на зоны деформации, а также геометрические параметры зон и величина активного трения в местах контакта металла и инструмента.

Для выполнения моделирования применяются энергетический метод расчета [4, 6], основанный на уравнении баланса мощностей или уравнении баланса работ. Уравнение баланса мощностей определяет равенство мощностей всех сил на кинематически возможных скоростях пластического течения материала (теория пластического течения). Методы данной группы позволяют оценить усилие деформирования, реактивные нагрузки на инструмент, формоизменение заготовок в процессе обработки, учесть упрочнение, оценить температурные условия деформирования, прогнозировать возможность возникновения технологических отказов (пресс-утяжины, зажимы, разрушение и т.д.).

Уравнение баланса мощностей в окончательном виде выглядит [5]:

$$N_a = N_{a\sim} + N_{n\sim} + N_{o\sim} \quad (1)$$

где N_a - мощность, развиваемая усилием деформирования, $N_{a\sim}$ - мощность внутренних сил, $N_{n\sim}$ - мощность сил трения по контактными поверхностям, $N_{o\sim}$ - мощность максимальных касательных напряжений на поверхностях разрыва скоростей.

Выражение (1) представляет собой выражение условия сохранения энергии. Оно включает в себя дифференциальные уравнения равновесия, условие несжимаемости, соотношения между скоростями относительных деформаций и напряжениями, статические граничные условия и условие пластичности.

Для выполнения моделирования используются энергетический метод, применение которого предполагает использование следующих допущений:

- Материал однороден, изотропен, жесткопластичен;
- Материал подчиняется энергетическому условию идеальной пластичности.

Идея метода заключается в том, чтобы заменить непрерывное пластическое течение деформируемого тела на совокупность кинематических модулей, на которые тело разбито.

Такая модель предполагает разбиение деформируемой заготовки на модули с координатными поверхностями. Распределение кинематически возможных скоростей течения при этом должно быть подобрано так, чтобы выполнялись кинематические граничные условия на поверхностях контакта заготовки с инструментом, на границах модулей, и тождественно удовлетворялось условие несжимаемости как внутри модулей, так и при переходе через границы. Сами модули могут быть как деформируемыми, так и жесткими.

Данный метод реализуется следующим образом (рис.1). Исходная заготовка разбивается на кинематические модули (области, в которых скорости пластического течения непрерывны по двум направлениям).

Границы модулей определяются вертикальными и горизонтальными линиями, проходящими через характерные точки деформирующего инструмента. Таким образом, сечение разбивается на прямоугольные модули, конфигурация и размеры которых определяются исходя из параметров получаемой детали. Для описания полой детали с фланцем мы применяем 8 прямоугольных кинематических модулей. Причем модуль 8 - есть ни что иное как обозначение инструмента, и вводится, только с целью описания трения на границах модулей, контактирую-

щих с инструментом. Модуль 7 – обозначение оправки, используемой для получения полости, назначение этого модуля аналогично модулю 8. Таким образом непосредственно в процессе моделирования они участия не принимают, а введены для большей информативности.

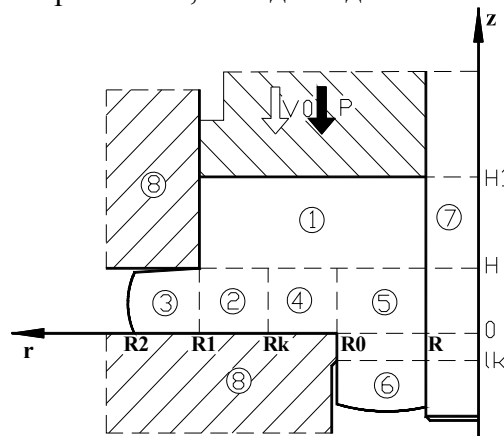


Рис.1. Процесс разбиения полой детали с фланцем на совокупность кинематических модулей

Непосредственно в процессе моделирования принимают участие, а соответственно должны быть введены в модель и определены конструктором модули 1-6.

Эти модули можно разделить на 2 группы:

1. Модули, имеющие одну степень свободы (т.е. металл будет течь только в одном направлении);
2. Модули, имеющие 2 степени свободы (т.е. металл будет течь в 2-х направлениях).

К первой группе относятся модули 1-4 и модуль 6, ко второй следует отнести модуль 5, в котором наблюдается разделение течения металла в 2-х направлениях.

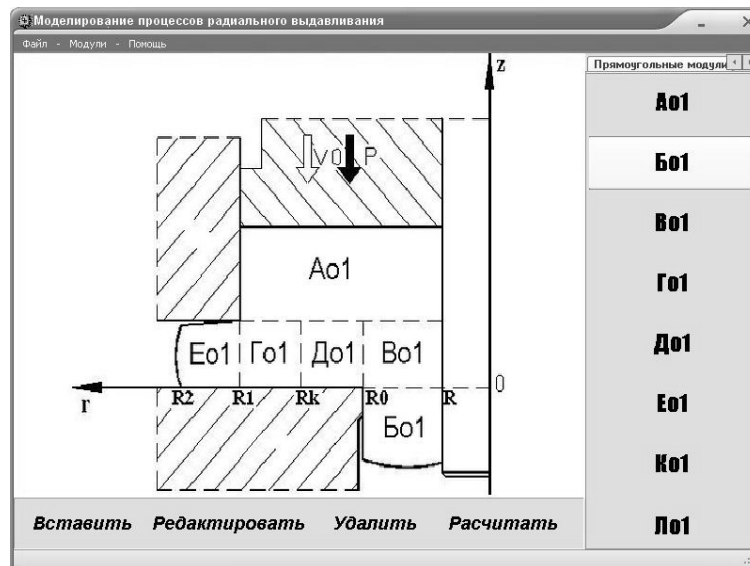


Рис. 2. Пример комплектации процесса деформирования в программном комплексе JMDeform

Одним из простейших подходов, позволяющих определить скорости течения, является предположение о зависимости скоростей пластического течения вдоль соответствующей координаты только от величины этой координаты, т.е. $V_x = f_x(x)$, $V_y = f_y(y)$, $V_z = f_z(z)$ и т.д. по аналогии в других системах координат. Вид функций $V_x(x)$, $V_y(y)$, $V_z(z)$ определяется при решении дифференциального уравнения, вытекающего из условия несжимаемости, а постоянные интегрирования определяются по кинематическим граничным условиям. Остальные допущения соответствуют допущениям использованным при рассмотрении метода кинематических модулей.

Процесс моделирования в комплексе JMDeform состоит из последовательности этапов:

1. Комплектация процесса выдавливания соответствующим набором кинематических модулей;
2. Определением технологических параметров каждого модуля;

Рис. 3. Пример определения технологических параметров модуля в программном комплексе JMDeform

3. Выполнение расчета и получение набора аналитической информации о зависимости величины усилия деформации от технологических параметров.

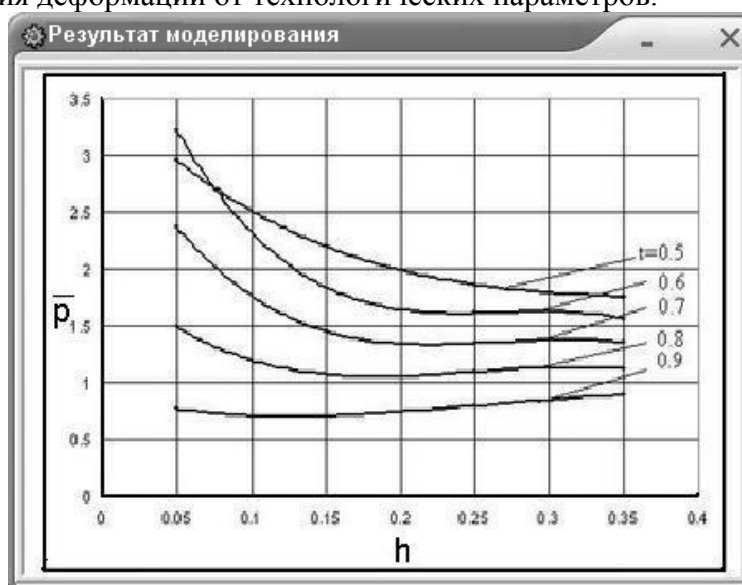


Рис. 4. Пример аналитического набора результатов зависимости относительного усилия деформации к относительной высоте детали при различных значениях активного трения

ВЫВОДЫ

Преимущества использования программного комплекса JMDeform в реализации процесса моделирования заключаются в следующем:

- технолог освобождается от утомительных и однообразных вычислений и может больше времени уделить совершенствованию технологического процесса;
- существенно сокращается время моделирования по сравнению с другими аналогичными пакетами программ;
- технолог получает возможность интерактивно управлять компоновкой процесса из готовых кинематических модулей, что снижает его степень подготовленности и делает получаемые результаты более прогнозируемыми.

ЛИТЕРАТУРА

1. Полухин П.И. *Обработка металлов давлением в машиностроении* – М.: Машиностроение, София: Техника, 1987. – 279 с.
2. Гун Г.Я. *Теоретические основы обработки металлов давлением*. – М.: Металлургия, 1980. – 456 с.
3. Сторожев М.В. *Теория обработки металлов давлением*. 4-е изд. – М.: Машиностроение, 1977. – 423 с.
4. Леванов А.Н. *Контактное трение в процессах ОМД*. – М.: Металлургия, 1976.
5. Евстратов В.А. *Теория обработки металлов давлением*. – Харьков: Высшая школа, 1981. – 248 с.
6. Унксов Е.П. *Теория пластических деформаций металлов* – М.: Машиностроение, 1983. – 598 с.

УДК 621.981.2:004.896

Бегунов М. А. (ИТ-02-2)

РАЗРАБОТКА ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ ОБЪЕМНОЙ КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНОЙ МОДЕЛИ ТРЁХВАЛКОВОЙ ЛИСТОГИБОЧНОЙ МАШИНЫ

В статье приведено описание параметрической объемной конечно-элементной модели трёхвалковой листогибочной машины и разработанных программных средств генерации сетки, а также представлены результаты исследования влияния параметров расчётной модели на её адекватность. Исследования проводились с помощью пакета конечно-элементного анализа ABAQUS.

The article deals with description of the parametric three-dimensional finite-element model of the three-roll sheet metal bending machine and designed software to finite element mesh generation. Also results of the model parameters influence to its adequacy research are represented. The researches were conducted using finite element system ABAQUS.

Развитие трубной промышленности неразрывно связано с повышением качества получаемых изделий и совершенствованием технологии и оборудования для их производства. Одним из путей совершенствования конструктивных параметров и режимов работы оборудования является уточнение существующих и разработка новых методик расчёта геометрических характеристик получаемых изделий и энергосиловых параметров процесса формообразования. В литературе [1, 2] в качестве руководящих материалов по конструкции и расчёту ротационных гибочных машин приводятся аналитические зависимости, основанные на теории пластического изгиба, являющего основным видом деформирования подавляющего большинства гибочных технологических процессов. Однако существующие методики расчёта не позволяют в полной мере учесть совместное влияние параметров процесса показатели качества получаемых изделий [3]. Точное определение геометрических параметров получаемых изделий и энергосиловых параметров процесса формообразования при гибке в валковых машинах встречает большие трудности вследствие сложной кривизны оси изгибаемого листа между боковыми валками и влияния сил трения [3], что в связи с растущими требованиями практики является серьёзной помехой при принятии проектно-конструкторских и проектно-технологических решений. Отсутствие комплексного подхода к изучению процесса формообразования и прогнозирования основных показателей качества такого вида металлопродукции делает актуальным разработку новых методов исследования.

Целью данной работы является разработка сеточных генераторов для автоматизированного построения параметрической объемной конечно-элементной модели трёхвалковой листогибочной машины и исследование влияния параметров расчётной модели на её адекватность.

Конечно-элементная модель трёхвалковой листогибочной машины в системе конечно-элементного анализа ABAQUS представляет собой сборку из отдельных деталей (рис. 1): листовой заготовки 1, вала верхнего 2 и боковых валков 3.

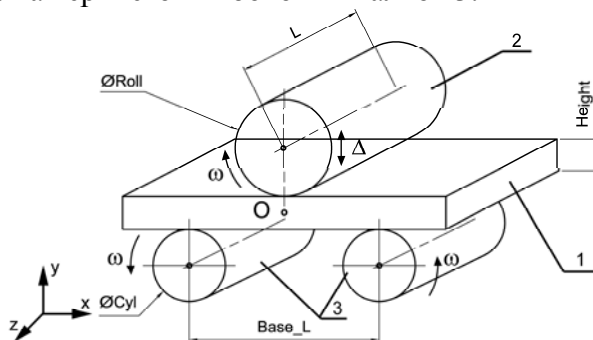


Рис. 1. Схема модели трёхвалковой листогибочной машины

При моделировании работы верхнего вала необходимо накладывать ограничения одновременно на его перемещение вдоль координатных осей x и z , сообщать ему перемещение по оси y и обеспечивать его свободный поворот вокруг оси z , что невозможно сделать средствами системы ABAQUS для одной детали. Поэтому для обеспечения возможности описанного процесса работы вала верхнего в модель добавлены два экземпляра детали из недеформируемых оболочек, располагающиеся на концах вала верхнего, который специально для этой цели удлинён с обоих боков. Таким образом, введение в сборку дополнительных двух деталей позволит полностью адекватно моделировать процесс нагружения вала верхнего. Эти детали позволяют моделировать подшипниковые узлы вала. Взаимодействие в подшипниковых узлах может осуществляться как с учётом трения, так и без него. Процесс формообразования трубы из листовой заготовки в общем случае проходит за несколько этапов (пропусков), каждый из которых можно разбить на два шага:

- шаг 1 - вертикальное смещение верхнего вала;
- шаг 2 - вращение вокруг оси z боковых валков.

Последним шагом после завершения процесса формообразования является расчёт упругого пружинения.

Модель листовой заготовки представляет собой конечно-элементную сетку из четырёхузловых оболочечных элементов с редуцированной схемой интегрирования, поперечное сечение которой находится в плоскости xOy , а сама заготовка лежит в плоскости xOz . Геометрическими параметрами модели листовой заготовки, схема которой представлена на рис. 2, являются:

- длина заготовки $Length$;
- толщина заготовки $Height$ – является толщиной стенки изделия;
- ширина заготовки $Width$, которая рассчитывается исходя из наружного диаметра требуемого изделия $D_{нар}$ по формуле:

$$Width = \pi \cdot (D_{нар} - Height).$$

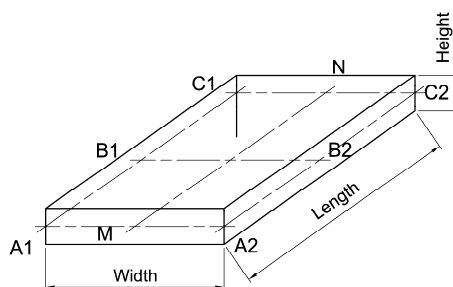


Рис. 2. Схема модели листовой заготовки

Листовая заготовка позиционируется таким образом, чтобы её левая кромка находилась над осью левого бокового вала.

Точность решения, получаемого с помощью метода конечных элементов, напрямую зависит от степени дискретизации модели. Однако уменьшать размер элементов по всей области нецелесообразно, т.к. это приводит к резкому увеличению размерности задачи, что существенно увеличивает время расчёта. Поэтому достаточно повышать степень дискретизации модели только в тех областях, которые подвержены большим деформациям, в частности, в приконтактной зоне. Для этого в сеточном генераторе листовой заготовки предусмотрено два варианта её построения.

1 Из литературных источников [4] известно, что на листе после гибки остаются прямые участки чуть менее половины расстояния между опорными валками вследствие того, что через очаг деформации нельзя пропустить лист по всей ширине. Поэтому в данной зоне (справа от линии A_1C_1 и слева от A_2C_2 на рис. 2) будут наблюдаться незначительные деформации, что позволяет сделать сетку более грубой без понижения адекватности расчётной модели. Поэтому в модели была заложена возможность разрежения

сетки по ширине листа. Схема разрежения сетки листовой заготовки по ширине представлена на рис. 3а.

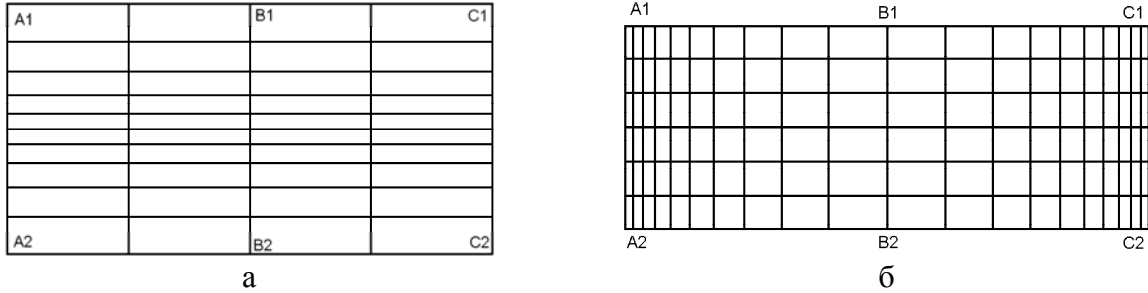


Рис. 3. Схемы разрежения сетки листовой заготовки, по ширине (а) и по длине (б)

2 С другой стороны, деформации верхнего вала при нагружении будут распределены по его длине неравномерно: большие деформации будут наблюдаться у концов вала, где перемещение вала задаётся путём перемещения опор на заданное расстояние. Поэтому возле линий A_1A_2 и C_1C_2 следует сделать локальное уплотнение сетки. Схема разрежения сетки листовой заготовки по длине представлена на рис. 3б.

Поскольку на машинах, предназначенных для гибки длинных листов, боковые валки выполняют, как правило, с опорными роликами, компенсирующими их прогиб под действием усилия гибки, то это позволяет принять допущение о недеформируемости боковых валков. Пакет конечно-элементного анализа ABAQUS позволяет создавать такого рода модели путём назначения соответствующего материала. Поэтому для уменьшения размерности задачи целесообразно выполнить боковой валок из недеформируемых оболочечных элементов. Геометрическими параметрами модели бокового вала являются его радиус R и длина L . Конечно-элементная модель вала разбивается на N частей по длине и на M частей по периметру окружности в поперечном сечении. Боковые валки располагаются симметрично относительно оси y .

Построение сетки верхнего вала является более сложной процедурой по сравнению с другими деталями модели. Это обусловлено тем, что верхний валок не принимается абсолютно жёстким телом, как часто поступают при расчёте процессов гибки, штамповки и др., с целью исследования влияния напряжённо-деформированного состояния вала на показатели качества получаемых изделий. Модель вала состоит из сплошных объёмных 8-узловых элементов с редуцированной схемой интегрирования.

Основной задачей сеточного генератора для вала верхнего является генерация узлов поперечного сечения, схема которого представлена на рис. 4, и соединение их в элементы. Поперечное сечение состоит из центральной области в виде квадрата $ABCD$ и окружающего его внешнего слоя, образующего внешнюю цилиндрическую поверхность вала. Подобное строение сетки вала хорошо аппроксимирует его форму и позволяет полностью параметризовать модель. Такая сетка является регулярной.

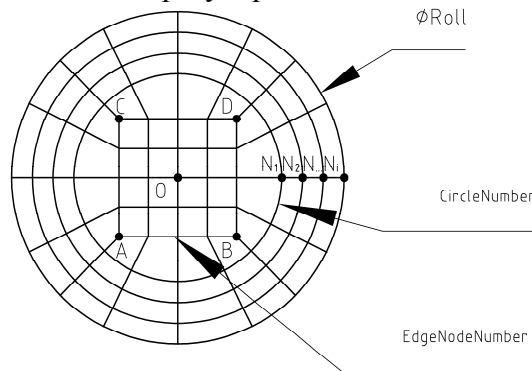


Рис. 4. Схема поперечного сечения вала верхнего

Поперечное сечение валка характеризуется следующими параметрами:

- координаты центра O – x_O, y_O, z_O ;
- диаметр валка D_{Roll} ;
- отношение половины диагонали центрального квадрата к радиусу валка:

$$SqrDiag = \frac{OD}{0.5 \cdot D_{Roll}};$$

- количество узлов на стороне квадрата – $EdgeNodeNumber$;
- количество окружностей – $CircleNumber$.

Для обеспечения возможности генерирования поперечных сечений различного диаметра по длине валка целесообразно в качестве радиуса валка R использовать функцию от координаты z (поперечное сечение строится в плоскости xOy):

$$R = R(z).$$

Валок длиной L разбивается по длине на N частей. Входящие в сгенерированные вдоль оси z поперечные сечения с шагом L/N узлы объединяются в элементы.

Оценка адекватности конечно-элементной модели верхнего валка производилась путём сравнения значений максимального прогиба валка, полученных на основании аналитического решения задачи упругого деформирования балки круглого поперечного сечения под действием собственного веса (см. рис. 5) и в результате решения той же задачи в конечно-элементной постановке в системе ABAQUS с использованием разработанной параметрической модели валка верхнего.

При выполнении расчётов принимались следующие значения параметров расчётной схемы: диаметр $d = 1$ м, длина $L = 12$ м, материал – сталь (плотность $\rho = 7800$ кг/м³, модуль упругости $E = 2.1 \cdot 10^5$ МПа, коэффициент Пуассона $\mu = 0.25$).

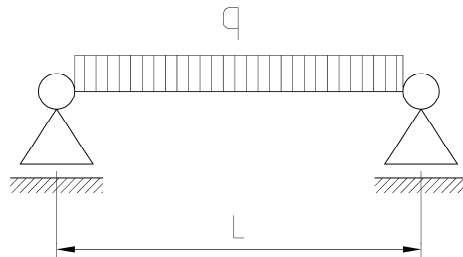


Рис. 5. Расчётная схема к задаче об оценке адекватности валка верхнего

Максимальный прогиб от распределённой нагрузки наблюдается посередине балки и определяется по следующей формуле [4]:

$$y_{\max}^* = -\frac{5qL^4}{38EJ_x}, \quad (1)$$

где J_x – осевой момент инерции поперечного сечения, для круга равный:

$$J_x = \frac{\pi d^4}{64}; \quad (2)$$

q – распределённая нагрузка, действующая на балку. В данном случае она равна погонному весу балки, т.е. весу балки длиной 1 метр:

$$q = S \cdot \rho, \quad (3)$$

где S – площадь поперечного сечения балки, для круга:

$$S = \frac{\pi d^2}{4}. \quad (4)$$

После подстановки (2) и (4) в (1) с учётом распределённой нагрузки (3), эквивалентной весу балки, получаем выражение для определения максимального прогиба балки, и подставляем в него численные значения:

$$y_{\max}^* = -\frac{5 \cdot 18 \cdot \rho L^4}{19 \cdot E d^2} = -\frac{5 \cdot 18 \cdot 7800 \cdot 12^4}{19 \cdot 2.1 \cdot 10^{11} \cdot 1^2} = -1.621 \cdot 10^{-3} \text{ м.} \quad (5)$$

Эта же задача в конечно-элементной постановке включала сетку валка, узлы крайних поперечных сечений которого были зафиксированы в плоскости xOy (т.е., было наложено ограничение на перемещение вдоль оси y), и приложенную к нему силу тяжести 9.8 м/с^2 . В качестве отклика модели были использованы перемещения узлов, находящихся на оси валка, из которых выбирался максимальный (без учёта знака).

Поскольку конечно-элементная модель валка является параметрической, то для оценки степени влияния на деформацию валка под действием собственного веса использовались все параметры модели, а именно:

- количество разбиений по длине валка N ;
- количество узлов на стороне квадрата в центре поперечного сечения $Edge$;
- количество разбиений по окружности вокруг центрального квадрата $Circle$;
- соотношение половины диагонали центрального квадрата и радиуса валка R_diag .

На рис. 6 приведены зависимости относительной погрешности численного расчёта значения прогиба валка от аналитического решения при различных значениях параметров модели.

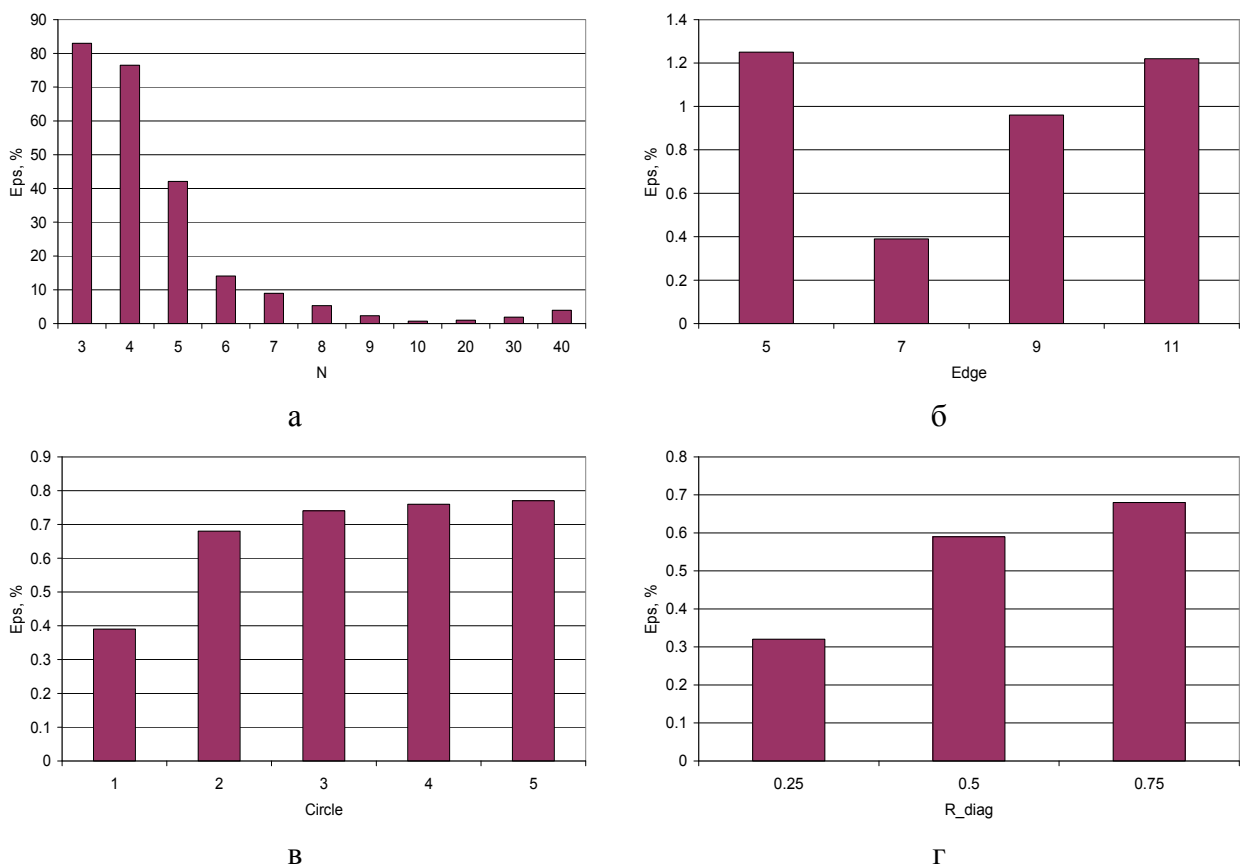


Рис. 6. Зависимости прогиба валка от параметров расчётной модели, количества разбиений по длине (а), количеству узлов на стороне центрального квадрата (б), количеству окружностей вокруг центрального квадрата (в) и отношения половины диагонали квадрата к радиусу валка (г)

Как показали результаты расчёта, целесообразно использовать не более 10-ти разбиений (рис. 6а), т.к. при этом обеспечивается наиболее близкое значение прогиба к y_{\max}^* ($-1.621 \cdot 10^{-3}$ м). При фиксированном количестве разбиений по длине валка ($N = 10$) производилось исследование влияния количества узлов *Edge* на стороне квадрата в центральной области поперечного сечения. Из результатов расчёта (рис. 6 б) видно, что увеличение количества узлов на стороне квадрата в центре поперечного сечения незначительно влияет на прогиб валка. Однако следует учесть то, что, с одной стороны, увеличение количества узлов существенно влияет на размерность задачи, а с другой стороны, меньшее количество узлов ведёт к более грубой сетке на поверхности валка. Поэтому принимаем оптимальное значение $Edge = 7$.

Зависимость относительной погрешности расчёта прогиба валка от количества окружностей вокруг центральной области поперечного сечения представлены на рис. 6в. Анализ результатов расчёта показал, этот параметр несущественно влияет на точность решения конечно-элементной задачи. Здесь следует указать на то, что использование одной окружности отрицательно сказывается при решении контактной задачи, т.к. в этом случае на внешней поверхности валка будут находиться значительно большие по размеру элементы, чем в центре валка. Поэтому принимаем $Circle = 2$.

Последним варьируемым параметром является соотношение половины диагонали центрального квадрата и радиуса валка. Этим параметром можно варьировать размер элементов в центральной области поперечного сечения и у внешней его границы. Для него было проведено три расчёта, что в силу полученных результатов (рис. 6в) является достаточным. Полученные значения свидетельствуют о том, что параметр R_diag не оказывает ощутимого влияния на отклик модели, но, в тоже время, существенно влияет на размер элемента в приконтактной зоне. Учитывая обоснование выбора предыдущего параметра, принимаем $R_diag = 0.75$.

ВЫВОДЫ

1 Разработана параметрическая объёмная конечно-элементная модель трёх-валковой листогибочной машины, позволяющая комплексно рассматривать совместные упруго-пластические деформации инструмента (валка верхнего машины) и заготовки.

2 Спроектирован и реализован комплекс программных средств, позволяющих осуществлять автоматическую генерацию конечно-элементных сеток с заданными геометрическими параметрами, аппроксимирующих элементы расчётной схемы.

3 С целью исследования влияния параметров конечно-элементной модели валка верхнего на её адекватность произведён ряд расчётов, которые показали, что наиболее значимым фактором модели является количество разбиений по длине валка. Для выбранных условий при разбиении валка верхнего на семь и более участков погрешность расчёта не превышает 10%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Целиков А. И. Расчёт гибочных роликовых машин: Материалы по технической информации. М. – ЦБТМ НКМ СССР, 1939.
2. Мошнин Е. Н. Гибка и правка на ротационных машинах. – М.: Машиностроение, 1967. – 272 с.
3. Мошнин Е. Н. Расчёт гибочных и правильных машин. – М.: Машигиз, 1954. – 171 с.
4. Мошнин Е. Н. Гибочные и правильные машины. – М.: Машигиз, 1956. – 252 с.
5. Анурьев В. И. Справочник конструктора-машиностроителя. В 3-х т. Т. 1. 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1980. – 559 с.

УДК 669.018/35

Горбанева Л. В. (ЛП-03-2)

СИНТЕЗ СПЛАВОВ: ДИАГРАММЫ СОСТОЯНИЯ, МЕХАНИЧЕСКИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МЕДНЫХ СПЛАВОВ

Анализ литературных данных о диаграммах состояния двухкомпонентных медных систем позволил определить параметры начальных участков диаграмм состояния со стороны меди. Полученные параметры были использованы для расчета критериев, определяющих механические и технологические свойства сплавов на основе меди. Рассчитанные значения критериев распределения, практической жидкотекучести и относительной пористости сплавов были проанализированы и на основании этого анализа была предложена классификация легирующих элементов в медных сплавах.

Analysis of literature data on phase diagrams of copper binary systems allows to define parameters of transformations, connected with copper rich parts of diagrams. Obtained parameters were used to calculate values of mechanical and technological criteria of copper alloys. Calculated values of these criteria were analyzed and classification of elements in copper alloys were proposed on the base of this analysis.

Развитие науки и техники требует непрерывного повышения свойств материалов за счет разработки новых материалов и сплавов. Одним из путей, позволяющих планомерно создавать такие сплавы, является синтез сплавов, – подход, который использует последние достижения физической химии, теории и технологии металлургических процессов. Одна из теорий синтеза сплавов основывается на анализе информации о начальных участках диаграмм состояния систем [1].

Целью настоящей работы является систематизация информации о начальных участках диаграмм состояния двухкомпонентных медных систем и расчет на их основе критериев механических и технологических свойств сплавов.

В теории синтеза сплавов [1] при рассмотрении начальных участков диаграмм состояния выделяют параметры α и β , связанные с растворимостью легирующего элемента в твердом и жидком сплавах соответственно. На рис. 1, а приведена схема определения параметров α и β для системы с эвтектикой. В работе [1] было показано, что при небольших растворимостях легирующего элемента прочность сплава почти линейно зависит от концентрации элемента в твердом растворе, поэтому критерием прочности может быть величина α . Для определения пластичности сплава в [1] был предложен критерий распределения ω :

$$\omega = \alpha / \beta, \quad (1)$$

где α – растворимость добавки при температуре превращения;

β – растворимость добавки при температуре превращения в жидком сплаве.

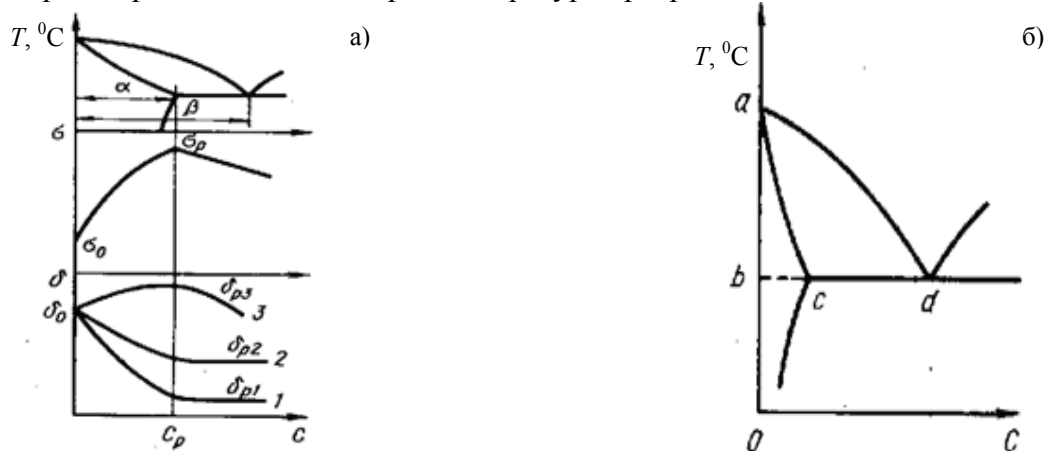


Рис. 1. Схемы для определения критериев механических (а) и технологических (б) свойств сплавов

Введение легирующих элементов, повышающих механические свойства сплавов, особенно в больших количествах, часто понижает технологические свойства сплавов. Это влияние необходимо учитывать при выборе компонентов сплавов. Одним из важнейших технологических свойств литейных сплавов является практическая жидкотекучесть. В работе [1] изменение жидкотекучести сплава при введении легирующих добавок связывается с интенсивностью снижения температуры ликвидуса системы, рис. 1, б. Для этого был предложен критерий жидкотекучести λ :

$$\lambda = ab / bd \quad (2)$$

где λ – критерий жидкотекучести;

ab – относительное понижение температуры плавления металла-основы (интервала кристаллизации).

bd – растворимость добавки при температуре превращения в жидкой фазе основы сплава (критерий β).

Процесс окисления также оказывает влияние на жидкотекучесть – формирование пленки оксида может снизить это свойство сплава. В зависимости от величины энтальпии образования оксида добавки элементы принято делить на образующие и не образующие пленки. Если $\Delta_f H^\circ_{\text{MexOy}} > -400$ кДж/моль, элемент не образует пленки, $\Delta_f H^\circ_{\text{MexOy}} < -800$ кДж/моль – сильные пленкообразующие. С учетом критериев λ и $\Delta_f H^\circ_{\text{MexOy}}$ рассматривают следующие случаи: при $\lambda > 5$, $\Delta_f H^\circ_{\text{MexOy}} > -600$ кДж/моль – отличная жидкотекучесть; $\lambda < 5$ – удовлетворительная жидкотекучесть; $\lambda < 5$, $\Delta_f H^\circ_{\text{MexOy}} < -800$ кДж/моль – минимальная жидкотекучесть.

Следующим важным технологическим свойством литейных сплавов является склонность к образованию усадочных пустот и раковин, усадочной пористости. Введение легирующих элементов в сплав приводит к возрастанию суммарного объема усадочных пустот в изделиях. Для количественной характеристики этого явления в [1] был предложен критерий относительной пористости δ :

$$\delta = ab / bc \quad (3)$$

где bc – растворимость добавки при температуре превращения в твердой фазе основы сплава.

При $\delta < 10$ объем пористости минимален, а при $\delta = 100$ – объем пористости стремительно возрастает и при $\delta > 100$ достигает максимальных значений.

Информация о диаграммах состояния двойных систем меди была взята из работы [2]. На основе этой информации систематизированы тип и температура превращения $T_{\text{пр}}$, значения параметров α и β и выполнен расчет критерия распределения ω , критерия жидкотекучести λ и критерия относительной пористости δ , табл. 1. Данные о $\Delta_f H^\circ_{\text{MexOy}}$ взяты из [3].

Таблица 1

Параметры начальных участков двойных диаграмм состояния меди
(тип и температура превращения), значения критериев α , β , ω , λ , δ и $\Delta_f H^\circ_{\text{MexOy}}$

Элемент	Тип превращения	$T_{\text{пр}}, ^\circ\text{C}$	α	β	ω	λ	δ	$\Delta_f H^\circ_{\text{MexOy}},$ кДж/моль
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ag	эвтектика	779,1	4,9	60,1	0,08	5,07	62,35	-31
Al	эвтектика	1032	15,8	17,0	0,93	3,06	3,29	-1676
As	эвтектика	865	6,83	18,2	0,38	21,92	58,42	-1314
Au	кататектика	910	56	56,0	1,00	3,10	3,11	-
B	эвтектика	1013	0,29	13,6	0,02	5,22	244,83	-1273

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Va	перитектика	670	0,01	36,8	$3 \cdot 10^{-4}$	11,25	41452	-582
Be	перитектика	863	13,7	24,1	0,57	9,17	16,13	-598
Bi	эвтектика	270,6	0,016	99,5	$1,6 \cdot 10^{-4}$	8,17	50837,50	-574
C	перитектика	1100	0,04	$3 \cdot 10^{-5}$	1333	533333	400,00	-393,5
Ca	эвтектика	917	0,1	10,0	0,01	16,70	1670,00	-635
Cd	перитектика	549	2,07	44,4	0,05	12,05	258,45	-258
Co	перитектика	1112	8,4	5,1	1,65	5,49	3,33	-905
Cr	эвтектика	1076,6	0,89	1,56	0,57	4,74	8,31	-1142
Fe	перитектика	1096	3,5	4,6	0,76	2,61	3,43	-1117
Ga	перитектика	915	16,3	21,3	0,77	7,93	10,37	-1090
Hg	эвтектика	660	5,7	15	0,38	28,27	74,39	-90,8
Hf	эвтектика	988	0,4	7,75	0,05	12,39	240,00	-1145
In	перитектика	710	10,1	21	0,48	17,81	37,21	-926
La	эвтектика	865	0	9	0	24,33	> 10000	-1794
Li	эвтектика	180,5	23	99,99	0,23	9,03	39,29	-599
Mg	эвтектика	725	6,93	23,1	0,3	15,6	51,9	-602
Mn	кататектика	873	38	38,0	1,00	5,55	5,55	-1387
Ni	тв. раствор	1455	100	100,0	1,00	3,71	3,71	-240
P	эвтектика	714	3,5	15,7	0,22	23,6	105,7	-3010
Pb	монотектика	955	0	15,5	0	8,32	> 10000	-219
Sb	эвтектика	645	5,8	19,4	0,30	22,63	75,69	-972
Sc	эвтектика	865	0,5	13,0	0,04	16,85	438,00	-1909
Se	эвтектика	1063	0,1	1,8	0,06	11,67	210,00	-173
Si	перитектика	852	11,15	16,0	0,70	14,50	20,81	-911
Sr	перитектика	845	0	17,3	0	13,82	> 10000	-605
Sn	перитектика	798	7,7	15,5	0,50	18,45	37,14	-581
Ti	перитектика	885	8	23,0	0,35	8,65	24,88	-944
Y	эвтектика	860	0,04	9,3	0,004	24,09	5600	-1906
Zn	перитектика	902	31,9	36,8	0,87	4,95	5,71	-351
Zr	эвтектика	972	0,12	8,6	0,01	13,02	933,33	-1098

Приведенные в табл. 1 результаты расчета критериев механических свойств медных сплавов были использованы для классификации легирующих элементов медных сплавов. К основным легирующим элементам были отнесены элементы, у которых $\alpha > 7$; $\omega > 0,3$. Этим условиям отвечают 15 элементов, табл. 1. После исключения дорогостоящих элементов остаются: Al, Be, Co, Mg, Mn, Ni, Si, Sn, Ti, Zn. Среди них наиболее распространенными являются Al, Sn, Zn. Реже применяются: Be, Mg, Mn, Si. Элементы Co, Ni и Ti применяются как добавки к основным легирующим элементам. Интересной особенностью добавок Al, Sn, Zn является одновременное повышение ими и прочности и пластичности, поэтому в сплавах их концентрации близки к пределу растворимости.

Выбор вспомогательных легирующих элементов осуществлялся применением критериев $\alpha > 0,01$; $\omega > 0,01$. К ним отнесены 14 элементов. Экономически целесообразно применять элементы: Cr, Cd, Sb, Zr, Li, P, Fe, Pb.

К вредным примесям отнесены элементы, у которых $\omega < 0,02$; $\alpha > 0,001$, см. табл. 2. Элементы Pb, Y и Zr могут применяться как вспомогательные легирующие элементы, в остальных случаях их следует рассматривать как вредные примеси. Добавки Ca, Ce, La, Mg, Li, Zr помогает снизить вредное влияние особо вредных примесей Bi и Pb. Разработанная нами классификация легирующих элементов медных сплавов представлена в табл.2.

Таблица 2

Классификация легирующих элементов медных сплавов

Разряд	Элементы
Основные легирующие элементы	Al, Au, Be, Co, Ga, In, Li, Mg, Mn, Ni, Si, Sn, Ti, Zn
Вспомогательные легирующие элементы	Ag, As, B, Ca, Cd, Cr, Fe, Hf, Hg, P, Pb, Sb, Sc, Se, Y, Zr
Вредные примеси	C, Ba, Bi, La, Sr

По влиянию элементов на технологические свойства медных сплавов следует отметить, что сама медь не является пленкообразующим элементом ($\Delta_f H^\circ_{CuO} = -157,3$ кДж/моль). Основным элементом, образующим пленки в медных сплавах является Al, что значительно усложняет технологию получения сплавов с его участием. Оксиды олова дают очень твердые и хрупкие включения состава SnO₂.

По влиянию на жидкотекучесть основные легирующие элементы образуют следующий ряд (в порядке возрастания λ): Ni→Zn→Co→Mn→Ti→Li→Be→Cd→Zr→Si→Mg→Sn→P. Основные легирующие элементы (Zn, Sn) незначительно влияют на жидкотекучесть медных сплавов или даже повышают ее. Более значительное влияние на жидкотекучесть оказывает образование оксидных пленок Al и Sn.

По влиянию на усадочную пористость элементы можно расположить в следующий ряд: Al→Co→Fe→Ni→Mn→Zn→Cr→Be→Si→Ti→Sn→Li→Mg→Sb→P→Cd→Zr. Заметно увеличивают пористость Sn, Sb и Cd.

ВЫВОДЫ

На основе литературной информации о начальных участках диаграмм состояния медных сплавов рассчитаны величины критериев прочности, распределения, жидкотекучести и относительной пористости. Получены значения критериев диаграмм состояния, связанных с механическими и технологическими свойствами медных сплавов. На основании их обобщения составлена классификация легирующих элементов медных сплавов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гуляев Б. Б. Синтез сплавов. – М.: Металлургия, 1984. – 160 с.
2. Phase Diagrams of Binary Copper Alloys / P. R. Subramanian, D. J. Chakrabarti, D.E. Laughlin. – USA, Ohio: ASM International, 1994. – 503 p.
3. Куреев В. А. Методы практических расчетов в термодинамике химических реакций. 2-е изд. – М.: Химия, 1975. – 535 с.

УДК 621.79.01

Гулида Я. В. (СП-02-1)

ЭКСПРЕССНАЯ МЕТОДИКА ОЦЕНКИ СТОЙКОСТИ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ПРОТИВ ОБРАЗОВАНИЯ ТРЕЩИН-НАДРЫВОВ ПРИ ЭЛЕКТРОШЛАКОВОЙ СВАРКЕ

Описана методика испытания технологической прочности в условиях электрошлаковой сварки образцов размерами 80 x 80 x 200 мм. Приведены результаты исследования стойкости против образования трещин-надрывов в околошовной зоне электрошлаковых соединений из различных сталей. В качестве критерия оценки технологической прочности выбрана максимальная величина принудительного перемещения кромок, при которой еще не появляются трещины в сварном соединении.

The technique of testing of technological durability in conditions of electro slag welding samples in the sizes 80 x 80 x 200 mm is described. Results of exploration of stability a cracks formation of anguishes are given in a zone of weld of electro slag bridging from various steels. As criterion of an estimation of technological durability the maximal size of compulsory disalignment of edges at which there is no yet crack in welded bridging is chosen.

Внедрение в промышленность новых технологий ЭШС высокопрочных сталей с новыми физико-химическими свойствами вызывает необходимость совершенствования существующих и создания новых способов испытания металлов на свариваемость. Известны способы, используемые при дуговой сварке, не позволяют провести качественное исследование стойкости металла околошовной зоны против образования трещин-надрывов [1-5]. Это объясняется тем, что они не учитывают физико-химических процессов, имеющих место на границе сплавления в условиях электрошлаковой сварки, которые оказывают существенное влияние на природу и характер неметаллических включений, являющихся одной из причин образования трещин-надрывов.

Для испытания сварного соединения при электрошлаковой сварке обычно применяют натурные образцы, близкие по размерам к свариваемым изделиям. Исследование их (сварка, разрезка, изготовление макрошлифов) представляет трудоемкий и длительный процесс, требующий загрузки дефицитного оборудования.

Целью работы является разработка метода испытаний, при выборе оптимальных марок сталей для ЭШС, позволяющего производить оценку сопротивляемости сварных соединений образованию этих трещин на малых образцах по критической величине деформаций при изгибе и создание установки для проведения экспериментов.

Методику создавали на основе механизма образования трещин-надрывов в условиях ЭШС крупных изделий с учетом особенностей, происходящих термомеханических явлений в металле околошовной зоны, характеризующихся химической неоднородностью [6,7].

С целью объяснения механизма образования трещин-надрывов изучали деформации при ЭШС. При анализе результатов была установлена определенная закономерность поведения свариваемых кромок в процессе сварки, оказывающая влияние на образование трещин-надрывов.

В начальный момент сварки, приблизительно на одной третьей длины стыка, наблюдается сближение свариваемых кромок в результате усадки металла шва. В дальнейшем, после теплонасыщения и увеличения жесткости заваренного участка шва значительных перемещений кромок практически не наблюдается. При выполнении сварки остального стыка и особенно его конечной части в результате неравномерного распределения тепла по ширине свариваемых заготовок возникают продольные деформации, вызывающие разворот кромок, что подтверждается увеличением зазора между свариваемыми кромками. На разворот кромок существенное влияние оказывают деформации, связанные со структурными превращениями, которые зависят от марки стали и термического цикла сварки.

Механизм образования трещин-надрывов во взаимосвязи протекающих при сварке термомеханических явлений с наличием легкоплавких эвтектик, располагающихся по границам зерен, состоит в следующем.

На образование трещин-надрывов в металле околошовной зоны, находящемся в температурном интервале хрупкости, решающее влияние оказывает поведение в процессе сварки кромок, расположенных выше сварочной ванны. Если в процессе сварки временные деформации металла, расположенного над сварочной ванной, приводят к развороту кромок, создающему изгибающий момент и появление растягивающих напряжений на участки кристаллизующегося металла околошовной зоны, это создает условия для образования трещин-надрывов. Начиная приблизительно со второй половины свариваемого стыка в результате структурных превращений, особенно при сварке изделий из Cr-Ni-Mo сталей возникают угловые деформации, приводящие к развороту кромок. Разворот кромок вызывает деформации изгиба в зоне сварки, создавая растягивающие напряжения вдоль линии сплавления. Учитывая, что такой вид перемещения кромок, создающий растягивающие напряжения, носит закономерный характер при ЭШС толстостенных изделий из легированных сталей, а трещины-надрывы при этом возникают не в каждом случае, можно полагать, что при наличии описанных выше термомодеформационных процессов надрывы появляются только тогда, когда на границах зерен металла околошовной зоны имеется повышенное содержание ликвирующих примесей, снижающих прочность металла. Следует отметить, что трещины-надрывы могут располагаться в сварном соединении по всему сечению, за исключением участков, прилегающих непосредственно к поверхности.

Описанный выше механизм образования трещин-надрывов был заложен в основу создания устройства и разработки методики оценки чувствительности сталей к образованию этого вида дефектов в условиях ЭШС малых образцов по критической величине деформаций при изгибе. Принцип работы на установке состоит в следующем. В процессе электрошлаковой сварки к испытываемому образцу (рис. 1) над уровнем шлаковой ванны прикладывают внешнюю растягивающую силу P , а на уровне металлической ванны – сжимающее усилие Q , что создает в зоне сварки изгибающий момент. Принятая схема позволяет имитировать реальные условия поворота свариваемых кромок при электрошлаковой сварке крупных изделий, при которых в металле околошовной зоны образуются растягивающие напряжения, вызывающие появление трещин-надрывов.

Электрошлаковой сварке подвергают две заготовки 1, 2 размерами 80 x 80 x 200 мм, одну из которых 1 изготавливают из стали Ст3 и закрепляют неподвижно к штанге 3 тягой 4 и зажимом 5. Вторую заготовку из исследуемой стали устанавливают с зазором по отношению к неподвижной заготовке, соединяют подвижной тягой 6 с гайкой-вилкой 7, которая обеспечивает растягивающее усилие. Перемещение верхней кромки заготовки осуществляют движением гайки с помощью винта 8, закрепленного в штанге 9 через упорный подшипник. Вращение винту передается от электродвигателя 10 через редуктор и полумуфту 11.

Создание изгибающего момента на определенных участках образца осуществляют при помощи клинового упора 12, устанавливаемого в прорези кронштейна 13, закрепляемого к штанге.

Для определения времени подхода уровня металлической ванны к упору, создающего сжимающее усилие, устанавливают в водоохлаждаемой медной формирующей подкладке устанавливают датчик. При подходе уровня металлической ванны к упору включается реле времени, которое обеспечивает определенную продолжительность нагружения образца внешними силами. Величина перемещения верхней кромки образца контролируется индикатором 14.

Из сваренного образца изготавливают продольный макрошлиф и определяют наличие трещин-надрывов. Если на макрошлифе обнаружены трещины, следующий образец сваривают при меньшей величине растяжения. При отсутствии трещин величину растяжения увеличивают. Таким образом, за количественный критерий оценки сопротивляемости стали к образованию трещин-надрывов принята максимальная (критическая) величина перемещения верхних кромок образца, при которой в металле околошовной зоны ещё не появляются трещины-надрывы.

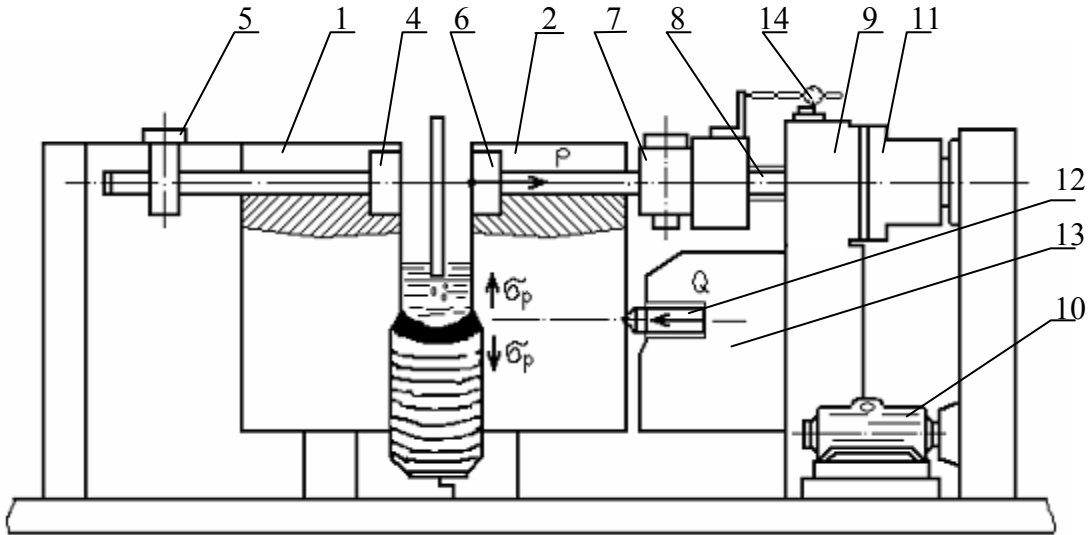


Рис.1. Схема установки для оценки стойкости сварного соединения против образования трещин-надрывов в условиях электрошлаковой сварки

Разработанный способ был опробован при выборе марки стали для изготовления крупных сварных изделий оборудования различного назначения. С этой целью изучали сопротивляемость образования трещин-надрывов ряда низколегированных Cr-Ni-Mo сталей (табл.1 и табл.2). Большинство исследуемых марок сталей имело приблизительно одинаковый состав по углероду, но разное содержание легирующих элементов. Стали предназначались для изготовления сварных заготовок из поковок массой 100 тонн, толщиной свариваемого сечения до 2000 мм, с обеспечением после высокотемпературной термической обработки (нормализация + отпуск) требуемых механических свойств на уровне $\sigma_{в}=700\text{МПа}$, $\sigma_{т}=500\text{МПа}$, $KCU=0,5\text{кДж/м}^2$. Низкоуглеродистая сталь 16ГНМ (ИЦ-1А), 08ГДНФ и высокоуглеродистую легированную сталь 36Х2Н2МФ изучали для сравнения с ними низкоуглеродистых Cr-Ni-Mo сталей.

Таблица 1

Химический состав исследуемых сталей, %

Марка стали	C	Si	Mn	S	P	Cr	Ni	Mo	V	Другие элементы
20ХНМФ ¹	0,21	0,17	0,39	0,040	0,009	1,45	1,3	0,47	0,10	—
20ХНМФ	0,16	0,37	0,33	0,020	0,008	1,50	1,33	0,46	0,10	—
20ХНМФ	0,19	0,22	1,23	0,017	0,008	1,19	1,37	0,51	0,12	—
20Х3НМ	0,19	0,17	0,56	0,017	0,028	2,09	0,68	0,24	—	—
25Х3НМ	0,27	0,32	0,44	0,025	0,010	2,97	1,37	0,38	—	—
18ХН4МФТ	0,17	0,37	0,38	0,022	0,008	1,03	3,38	0,71	0,09	Ti = 0,07
24ХНМТ	0,25	0,37	0,43	0,024	0,008	1,38	1,5	0,55	—	Ti = 0,13
24ХН2МГФ	0,28	0,30	1,23	0,024	0,010	1,26	2,11	0,53	0,09	—
20ХН2МФ	0,20	0,22	0,31	0,012	0,016	1,4	2,2	0,44	0,12	—
ИЦ-1 (16ГНМ)	0,16	0,22	1,21	0,016	0,016	0,06	1,19	0,54	—	—
36Х2Н2МФ	0,30	0,28	0,5	0,020	0,010	2,28	1,63	0,28	0,08	—
08ГДНФ	0,09	0,29	1,04	0,011	0,014	0,16	1,35	—	0,14	Cu = 0,8

¹Сталь 20ХНМФ выплавляли с различным содержанием серы и марганца для определения их влияния на образование трещин-надрывов.

Механические свойства изучаемых сталей

Марка стали	Механические свойства				
	σ_T , МПа	σ_B , МПа	δ , %	ψ , %	КСУ, кДж/м ²
20ХНМФ	617	875,8	20,35	59,3	1,1
20ХНМФ	625	795	20,5	64,65	1,65
20ХНМФ	680	855	14,6	58,10	1,4
20ХЗНМ	680	860	16,65	57,25	0,57
25ХЗНМ	589	763	24,7	71,5	1,9
18ХН4МФТ	657	943	16,15	50,4	0,95
24ХНМТ	580	727	24,0	65,55	1,83
24ХН2МГФ	8123	957	15,95	64,05	1,1
20ХН2МФ	775	1140	13,5	39,5	0,395
ИЦ-1 (16ГНМ)	315	500	19,0	49,0	0,78
36Х2Н2МФ	750	860	14,0	32,0	0,5
08ГДНФ	284	483	23,0	40,4	1,4

Сварку образцов осуществляли аппаратом А-535 (ЭШС проволочными электродами) на следующем режиме: количество проволок – 1; напряжение 55 В; скорость подачи проволоки – 200 м/ч; сборочный зазор – 25 – 30 мм; глубина шлаковой ванны 45 – 50 мм; проволока Св-10Г2; флюс АН-348. Время сварки и испытания одного образца, включая изготовление и просмотр макрошлифа, составило 5 – 6 ч.

Результаты исследований, приведенные на диаграмме (рис. 2) показывают, что, как и следовало ожидать, наибольшей сопротивляемостью к образованию трещин-надрывов обладает малоуглеродистая низколегированная сталь 08ГДНФ, и наименьшей – углеродистая легированная сталь 36Х2Н2МФ. При увеличении в стали 20ХНМФ содержания серы от 0,02 до 0,04% значение критерия (максимальная величина принудительного перемещения кромок, при которой в сварном соединении еще не образуются трещины-надрывы) снижается с величины перемещения 3,84 до 3,2 мм, т.е. снижается сопротивляемость стали к образованию трещин-надрывов. Увеличение в стали 20ХЗНМ содержания углерода от 0,19 до 0,27 % (сталь 25ХЗНМ) уменьшает сопротивляемость стали против образования трещин-надрывов с 4,48 до 3,84 мм. При одинаковом содержании углерода и серы увеличение содержания марганца в стали 20ХНМФ повышает стойкость против образования трещин-надрывов с 3,84 до 5,12 мм.

Несмотря на то, что изученные стали принадлежат к одному классу, имеют практически одинаковую основу легирования Cr, Ni, Mo и незначительно отличаются по содержанию углерода, с помощью разработанной методики удалось выявить разницу в их чувствительности к образованию трещин-надрывов. Наибольшей стойкостью против образования трещин-надрывов обладает сталь 20ХНМФ с повышенным до 1,25% содержанием марганца. Металлографические исследования микрошлифов из продольных темплетов сварных соединений образцов показали, что трещины-надрывы располагаются в околошовной зоне, с пересечением границы сплавления и переходом в шов. Ориентирование трещин-надрывов поперек линии сплавления указывает на то, что причиной их образования являются возникающие в сварном соединении продольные растягивающие напряжения от разворота свариваемых кромок. Величина раскрытия той части трещины, которая расположена в околошовной зоне, значительно больше величины участка её, уходящего в металл шва. Это позволяет утверждать, что трещины-надрывы образуются в околошовной зоне; под действием растягивающих напряжений, возникающих в результате термомодеформационных процессов, они распространяются в металл шва.

Этим способом была изучена свариваемость ряда сталей и выбрана сталь с наименьшей склонностью к образованию трещин-надрывов.

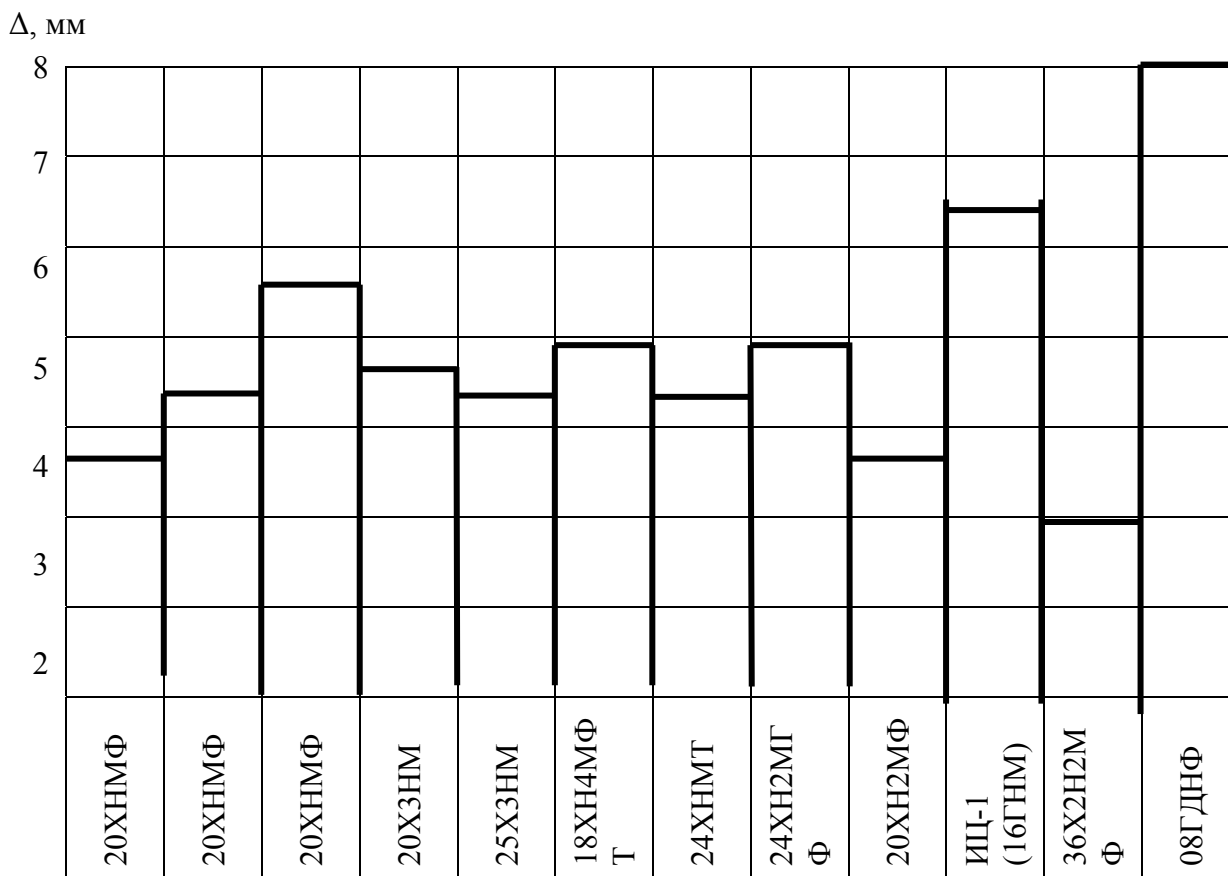


Рис.2. Критерий оценки (Δ) сопротивляемости исследуемых сталей против образования трещин-надрывов по разработанной экспрессной методике испытаний образцов в условиях электрошлаковой сварки

Результаты экспериментов по оценке свариваемости сталей, а также изучение характера и расположения трещин-надрывов показали, что разработанный способ может быть использован при изучении процессов образования трещин в условиях электрошлаковой сварки.

ВЫВОДЫ

Причиной появления трещин-надрывов в околошовной зоне электрошлаковых соединений являются наличие легкоплавких эвтектик по границам зерен, а также продольные растягивающие напряжения, возникающие от разворота свариваемых кромок в результате термомеханических процессов.

Разработанная экспрессная методика позволяет осуществлять оптимальный выбор марок сталей при изготовлении крупных сварных изделий ответственного назначения для кузнечно-прессового, прокатного, энергетического и др. видов оборудования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Юценко К. А. Свариваемость и перспективные процессы сварки материалов // Автоматическая сварка. – 2004. – № 9. – С. 40 – 45.
2. Электрошлаковая сварка и наплавка / Под ред. Б. Е. Патона. – М.: Машиностроение. 1980. – 511 с.
3. Прохоров Н. Н. Физические процессы в металлах при сварке. – М.: Металлургия, 1968. – 120 с.
4. Шоршоров М. Х. Металловедение сварки стали из сплавов титана. – М.: Наука, 1965. – 230 с.
5. Адаменко В. Я., Ерегин Л. П., Малай А. Е. Технологические особенности сварки прессы усилием 65000 тс. – Сварочное производство. – 1977. – № 11.
6. Макара А. М., Ковалев Ю. Я., Новиков И. В. Надрывы в околошовной зоне при электрошлаковой сварке конструкционных сталей. – Автоматическая сварка. 1972. – № 5.
7. Ерегин Л. П., Малай А. Е. Условия образования околошовных трещин-надрывов при электрошлаковой сварке хромоникельмолибденовых сталей. – Сварочное производство. 1978. – № 10.
8. Винокуров В. А. Сварочные деформации и напряжения. – М.: Машиностроение, 1968.

УДК 612.74.34

Дмитренко А. А. (ОЛП-02-1)

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПЕРЕМЕШИВАНИЯ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ ПОСРЕДСТВОМ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВОЗДУШНЫХ ПОТОКОВ

Получен смеситель порошковых материалов с аэрационной камерой предварительного перемешивания, обеспечивающий равномерное перемешивание сыпучих материалов, а также снижающий износ отдельных частей машины отвечающих за перемешивание.

The mixer of powder-like materials with the aeratsyonnoy chamber of preliminary interfusion is got, providing even interfusion of friable materials, and also reducing wear of separate parts of machine of responsible for interfusion.

В последние годы в Украине широко распространен способ производства отливок в формах из холоднотвердеющих смесей (ХТС). Известны положительные качества форм и стержней, изготовленных из этих смесей: стойкость к разрушению, повышенная размерная точность, термическая стабильность, улучшенная выбиваемость, повышенная чистота отливок, отсутствуют проблемы при удалении стержней из стержневого ящика [1]. Для изготовления форм из ХТС важнейшей является стадия приготовления смеси: засыпка сыпучих компонентов в смеситель, перемешивание, подача жидких компонентов (смоля-катализатора, активатора). Для обеспечения заданной прочности форм и стержней из ХТС необходимо качественно осуществить перемешивание компонентов смеси, т.е. их равномерное распределение друг в друге по всему объему полученной порции. Качество перемешивания зависит от конструкции смесителя, способа и времени перемешивания.

Перемешивание компонентов смеси механическим способом не даёт необходимого результата. К недостаткам механического воздействия можно отнести перетирание частичек песка на более мелкую фракцию, что способствует уменьшению прочности форм и стержней, а также не полный размол отдельных комков смеси поступающих после участка смеси-приготовления. Поэтому создание смесителя с предварительной камерой перемешивания сыпучих материалов является актуальной проблемой.

Известны технологии перемешивания сыпучих материалов с помощью воздуха под давлением, обеспечивающие их качественное перемешивание. Но при этом трубы пневмотранспорта при контакте с перемещающимся песком очень быстро выходят из строя. Следовательно, необходимо создать такое оборудование для предварительного перемешивания сыпучих материалов, которое обеспечивало бы равномерное перемешивание, но при этом устранялась проблема быстрого износа пневмопровода.

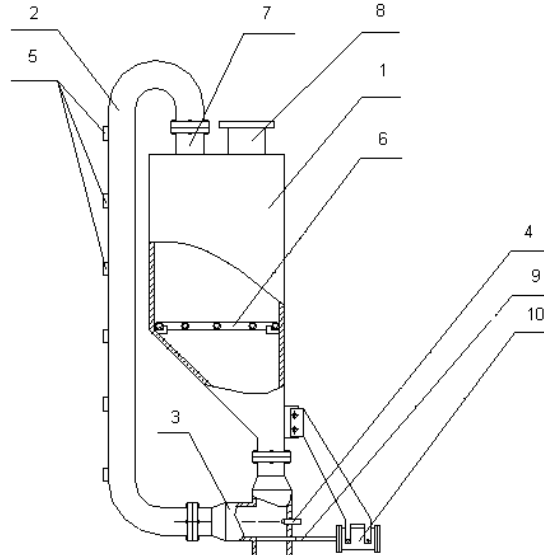
Авторским коллективом разработана установка, предназначенная для производства смесей ХТС, с камерой предварительного воздушного перемешивания. Конструкция камеры обеспечивает равномерное перемешивание сыпучих (свежих и регенерированных песков), при этом уменьшается износ ее внутренних поверхностей.

Целью работы является изучение процесса перемещения материала в разработанной конструкции смесительной камеры без разрушения трубопровода.

В качестве объекта исследования выбрана физическая модель аэрационной смесительной камеры, схема которой приведена на (рис.1). Смесительная камера 1 работает следующим образом: после загрузки смеси в загрузочное отверстие 8, подается сжатый воздух в азрорешетку 6 и сопло 4. С помощью азрорешетки смесь находится в «кипящем» состоянии, что не дает ей слеживаться в нижней части камеры. При истечении смеси к разгрузочному патрубку 3, она подхватывается воздухом, исходящим из сопла.

Смесь направляется по пескопроводу 2 на котором установлена система сопел 5, (основной функцией которых является перемешивание компонентов смеси без их касания стенок пескопровода 2. По последнему смесь через разгрузочное отверстие 7 попадает в смесительную камеру 1 и цикл повторяется.

После окончания перемешивания гидроцилиндр 10 открывает разгрузочное отверстие посредством шиберной заслонки 9 и перемешанный материал поступает в следующую камеру (лопастной смеситель), где перемешиваются сыпучие со смолой-катализатором и активатором, после чего смесь поступает в стержневой ящик или литейную форму.

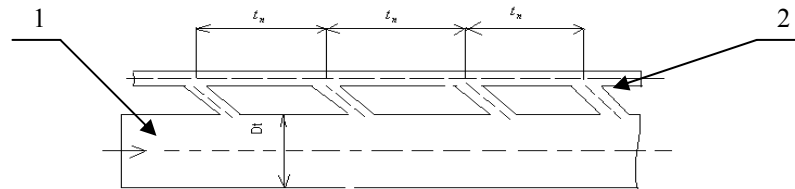


- 1- смесительная камера; 2- пескопровод; 3- разгрузочный патрубок;
4,5- сопла; 6- азорешотка; 7- разгрузочное отверстие;
8- загрузочное отверстие; 9- шиберная заслонка; 10 - гидроцилиндр.

Рис. 1. Аэрационная смесительная камера предварительного перемешивания

Вопрос о перемещении сыпучих материалов неоднократно рассматривался в пневмотранспортных установках разного типа [2, 3]. В пневмотранспортных установках с вращательным движением сыпучих материалов, подача дополнительных воздушных импульсов осуществляется на всей длине транспортного трубопровода по винтовой линии касательно к поверхности трубы.

Одним из параметров обеспечивающих долговечность пневмотранспортных установок данного типа является шаг расстановки воздухоподводящих патрубков t_n (рис.2).



- 1 – пескопровод; 2 – система патрубков.

Рис. 2. Схема размещения воздухоподводящих патрубков

Если предположить, что расстояние между точками контакта песчинок с поверхностью сопел трубопровода зависит от давления в трубопроводе P и скорости движения воздушного потока V , то эти расстояния L можно определить по известной формуле как функцию от P и V :

$$L_K = f(P, V). \quad (1)$$

Считается, что движение частицы начинается при достижении воздушным потоком скорости, большей некоторой критической величины имеющей для каждого материала свое значение. Известно, что на частицу, движущуюся в винтовом турбулентном воздушном потоке, действует сила трения \vec{F}_T потока воздуха о частицу, сила давления воздуха \vec{F}_D , аэродинамическая сила \vec{F}_A , гравитационная сила \vec{F}_g [4]. Силы $\vec{F}_T, \vec{F}_D, \vec{F}_A$ зависят от скорости движения частицы \vec{V} и от поля скоростей воздушного потока \vec{W} .

Вращательное движение воздуха в транспортном трубопроводе поддерживается воздействием дополнительного возбуждения воздуха, которое со скоростью W_p истекает из сопел. Если W_p - скорость истечения воздушного потока из сопла, то за одну единицу времени в воздушный поток дополнительно подается энергия равная:

$$E = \frac{m \cdot W_p^2}{2} = \frac{\rho \cdot W_p \cdot S_p \cdot W_p^2}{2} = \frac{\rho \cdot S_p \cdot W_p^3}{2}. \quad (2)$$

где S_p - суммарная площадь сопел-побудителей.

Эта дополнительная энергия переходит во вращательное движение воздушного потока. Если принять интервал между соплами-побудителями равным t_n , то это является энергией вращательного движения цилиндрического воздушного столба радиусом R_T и длиной t_n . Кинетическая энергия этого вращательного движения [5] равняется:

$$E = \frac{\omega^2 \cdot I}{2} \quad (3)$$

где ω - угловая скорость вращения ; I - момент инерции столба воздуха относительно оси вращения.

Приравнивания (2) и (3), и считая, что $I = (\frac{\rho \cdot \pi}{2}) \cdot R_T^4 \cdot t_n$, угловая скорость вращения потока равняется:

$$\omega = \sqrt{\frac{2S_p W_p^3}{\pi R_T^4 \cdot t_n}} \quad (4)$$

Скорость истечения воздуха из сопел равна линейной скорости потока вдоль трубы.

Автор работы [3] анализирует эпюры градиента скорости $\frac{dW}{dR}$ и направления действия силы F_A , построенной на основе уравнений (4) и (5), показывают (рис.3,4), что при спиральном движении аэросмеси с установкой сопел побудителей, под действием силы F_A создаются условия, когда сыпучий материал располагается по поперечному сечению трубопровода в форме кольцевого слоя, пустотелого по оси трубопровода и, не контактирующего с внутренней поверхностью трубы.

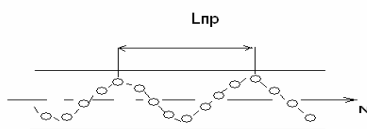


Рис. 3. Траектория движения одиночной частицы в транспортном трубопроводе

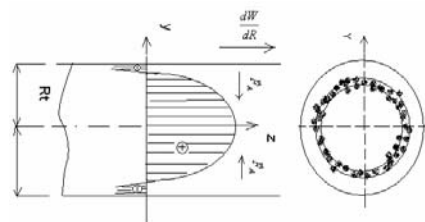


Рис.4. Эпюра градиента скорости и направления действия силы

Шаг расстановки сопел-побудителей при движении аэросмеси находится в пределах $L_{np} < t_n < V_{\theta}$, т.е. в пределах диапазона шага контакта частицы с поверхностью трубопровода и скалярной величиной средней скорости движения несущего воздушного потока.

Экспериментальная часть работы проводилась следующим образом.

В аэрационную камеру предварительного перемешивания были загружены две части кварцевого песка, одна из которых была окрашена в темный цвет. Перемешивание смеси проводилось в течении 1 минуты с различным соотношением компонентов (50:50, 60:40, 70:30), после чего были изъяты пробы с верхней поверхности смешанных компонентов. В качестве увеличивающей составляющей смеси использовался окрашенный кварцевый песок. Полученные пробы были зафиксированы снимками цифрового фотоаппарата через окуляр микроскопа при его увеличении в 10 раз. Дальнейшая обработка полученных результатов проводилась программой «Image Expert PRO 3.0», где окрашенный кварцевый песок был затемнен в черный цвет. Цель программы заключалась в процентном подсчитывании двух компонентов для определения равномерности перемешивания.

Для более четких результатов снимки были разбиты на 9 равных частей, в каждой из которых считалось процентное содержание закрашенных частей от общей зоны снимка (табл.1). Результаты полученных данных приведены на рис. 5,6,7. Каждое полученное изображение было разбито на 9 равных участков, в каждом из которых было посчитано процентное содержание обоих компонентов (табл.1), и по результатам полученных табличных данных были построены графики равномерности перемешивания (рис.6).

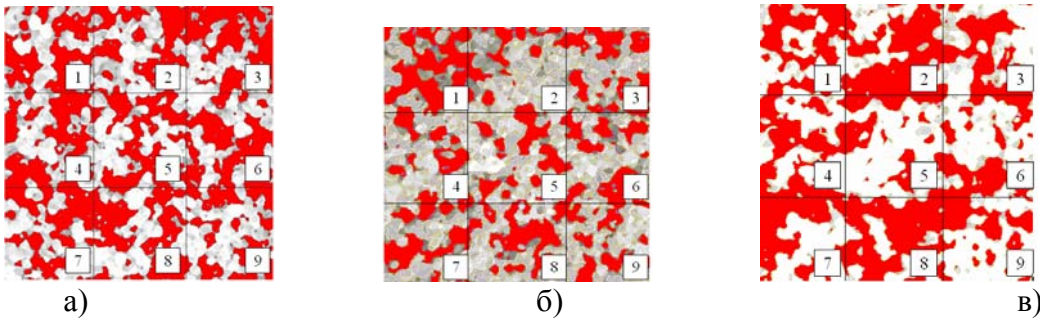


Рис. 5. Снимки результатов перемешивания компонентов смеси в соотношении 50:50

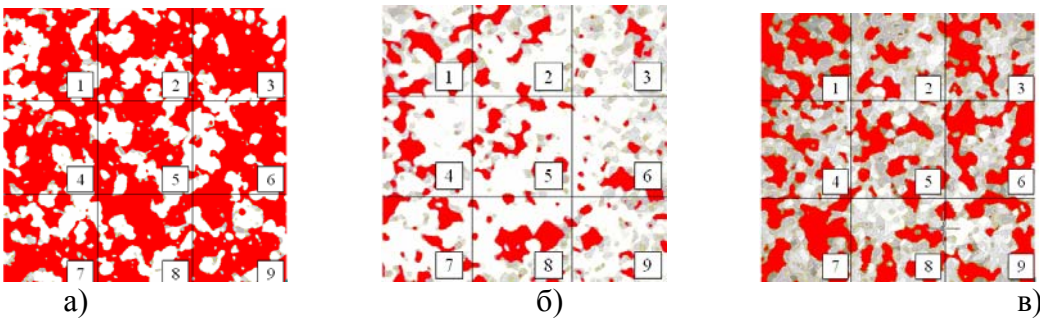


Рис. 6. Снимки результатов перемешивания компонентов смеси в соотношении 60:40

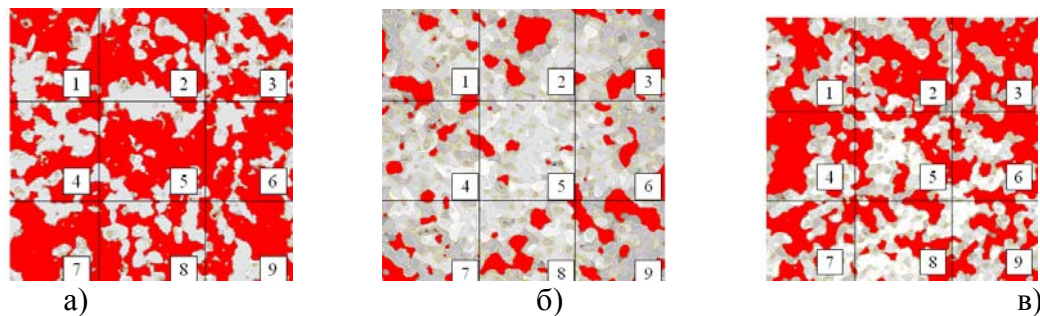


Рис. 7. Снимки результатов перемешивания компонентов смеси в соотношении 70:30

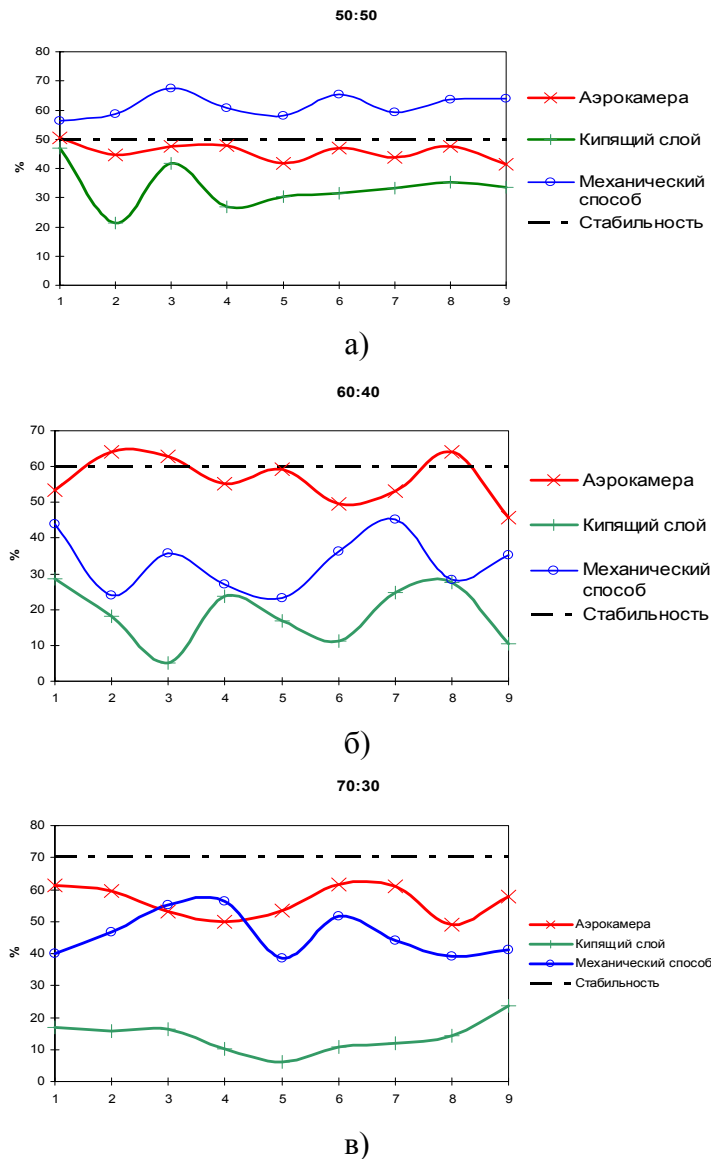
Процентное содержание одного из компонентов окрашенного в темный цвет

№	Аэрационная камера	Кипящий слой	Механ. воздействие
50-50			
1	50,477	47,055	56,449
2	44,744	21,354	58,8
3	47,464	41,732	67,362
4	47,744	26,732	60,839
5	41,883	30,46	58,204
6	46,977	31,545	65,27
7	43,924	33,239	59,358
8	47,602	35,412	63,713
9	41,32	33,592	63,99
Ср.	45,113	31,525	62,797
60-40			
1	53,324	28,491	43,91
2	64,162	18,156	23,961
3	62,95	5,103	35,73
4	55,171	23,793	26,977
5	59,28	16,797	23,271
6	49,598	11,322	36,166
7	53,21	24,853	45,177
8	64,061	27,521	28,259
9	45,69	10,501	35,205
Ср.	48,142	18,439	35,286
70-30			
1	61,258	17,027	39,86
2	59,523	15,67	46,752
3	53,21	16,26	55,107
4	49,986	10,163	56,322
5	53,329	6,156	38,498
6	61,527	10,821	51,576
7	61,102	12,013	44,213
8	49,141	14,278	39,138
9	57,886	23,608	41,07
Ср.	58,126	15,74	46,325

Следующим этапом было построение графиков равномерности перемешивания (по данным табл. 1) программой Microsoft Office Excel (рис. 8).

Аналогично проводились эксперименты при перемешивании компонентов в камере кипящего слоя и шнеком (механическим воздействием).

Анализируя визуально рис. 5,6,7, можно наблюдать определенную неравномерность перемешивания при использовании камеры кипящего слоя и шнековой камеры. Это можно подтвердить, анализируя полученные графики, изображенные на рис. 8, где наименьшим разбегом равномерности обладают компоненты смеси, подвергшиеся перемешиванию в аэрокамере. Достаточно неплохим результатом обладают смеси перемешанные шнеком при соотношении компонентов 50:50. Что касается установки кипящего слоя, то равномерность не была достигнута из-за расслоения компонентов в процессе перемешивания.



а) – 50:50; б) – 60:40; в) – 70:30

Рис. 8. Графики равномерности перемешивания компонентов смеси

ВЫВОДЫ

Проведен анализ перемешивания сыпучих компонентов в различных конструкциях смесеприготовительного оборудования. Результаты исследования показали, что лучшая равномерность перемешивания компонентов смеси друг в друге была достигнута при перемешивании в аэрационной камере за счет воздействия воздушных потоков внутри пескопровода. Об этом свидетельствуют полученные табличные данные и построенные на их основе графики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Крымов В. Г., Фишкин Ф. Е. Изготовление литейных стержней. – М.: Высшая школа 1991. – 209 с.
2. Гуцин К. О. Управление движением аэросмесей в пневмотранспортном трубопроводе струйным воздействием воздушного потока // Студ. вісник ДДМА. – 2004. – С.19-21.
3. Топтунова Л. М., Гуцин В. М., Брус М. В. Движение порошковых материалов в пневмотранспортном трубопроводе при вращательном режиме перемещения аэросмеси // Удосконалення процесів і обладнання обробки тиском в металургії та машинобудуванні : Зб. Наук. праць. – 2004. – С. 168-172.
4. Гуцин В. М., Топтунова Л. М. Рух аеросуміші у спіральному повітряному потоці пневмотранспортного трубопроводу // Вісник ВПІ. – 2001. – № 3
5. Аэродинамика закрученной струи / Р. Б. Ахмедов, Т. Б. Балагула, Ф. Ф. Рашидов, А. Ю. Сакае; под ред. Р. Б. Ахмедова. – М.: Энергия, 1977. – 240 с.

УДК 544.31:546.56'82

Древаль Л.А., Солорев А.А. (ЛП-02-2)

ИССЛЕДОВАНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ
МЕДИ, ТИТАНА И ЦИРКОНИЯ: СИСТЕМА МЕДЬ–ТИТАН

Энтальпии смешения жидких сплавов двухкомпонентной системы Cu–Ti были исследованы методом высокотемпературной изопериболической калориметрии при температурах 1573 K и 1873 K в интервале составов $x_{Ti} = 0–0,59$ и $x_{Ti} = 0–0,55$, соответственно. Микроструктура полученных сплавов была исследована методом оптической микроскопии, микротвердость сплавов была определена с использованием прибора ПМТ–3. Избыточные термодинамические функции жидких сплавов смоделированы в рамках модели идеального ассоциированного раствора (ИАР). Моделирование фазовых равновесий проведено в рамках CALPHAD–метода. На основании полученной модели спрогнозированы интервалы аморфизации сплавов.

The mixing enthalpies of liquid Cu–Ti alloys were investigated by high-temperature calorimetry at the temperatures of 1573 and 1873 K in the compositions range $x_{Ti} = 0–0,59$ and $x_{Ti} = 0–0,55$, respectively. The microstructure of the obtained alloys were investigated by optical microscopy, the microhardness of the alloys were defined using the apparatus ПМТ–3. The excess thermodynamic functions were modeled using the ideal associated solution model. The phase equilibria were modeled in the spirit of the CALPHAD approach. The range of amorphization were predicted using the obtained model.

В последнее время возрос интерес к металлическим системам, которые в условиях неравновесного синтеза (скорости охлаждения $10^5 – 10^6$ К/с) склонны образовывать аморфные сплавы в виде тонких лент, нитей порошков чешуек. Новое семейство аморфных сплавов на базе многокомпонентных систем демонстрирует экстраординарную склонность к аморфизации, что позволяет получать из них аморфные композиции при низких скоростях охлаждения, близких к условиям традиционной литейной технологии ($10^{-1} – 10^2$ К/с). Ряд уникальных механических (твердость, прочность, пластичность), химических (коррозионная стойкость), магнитных и электрических свойств этих аморфных сплавов наряду с возможностью получения из них объемных изделий генерирует к ним интерес в плане практического использования.

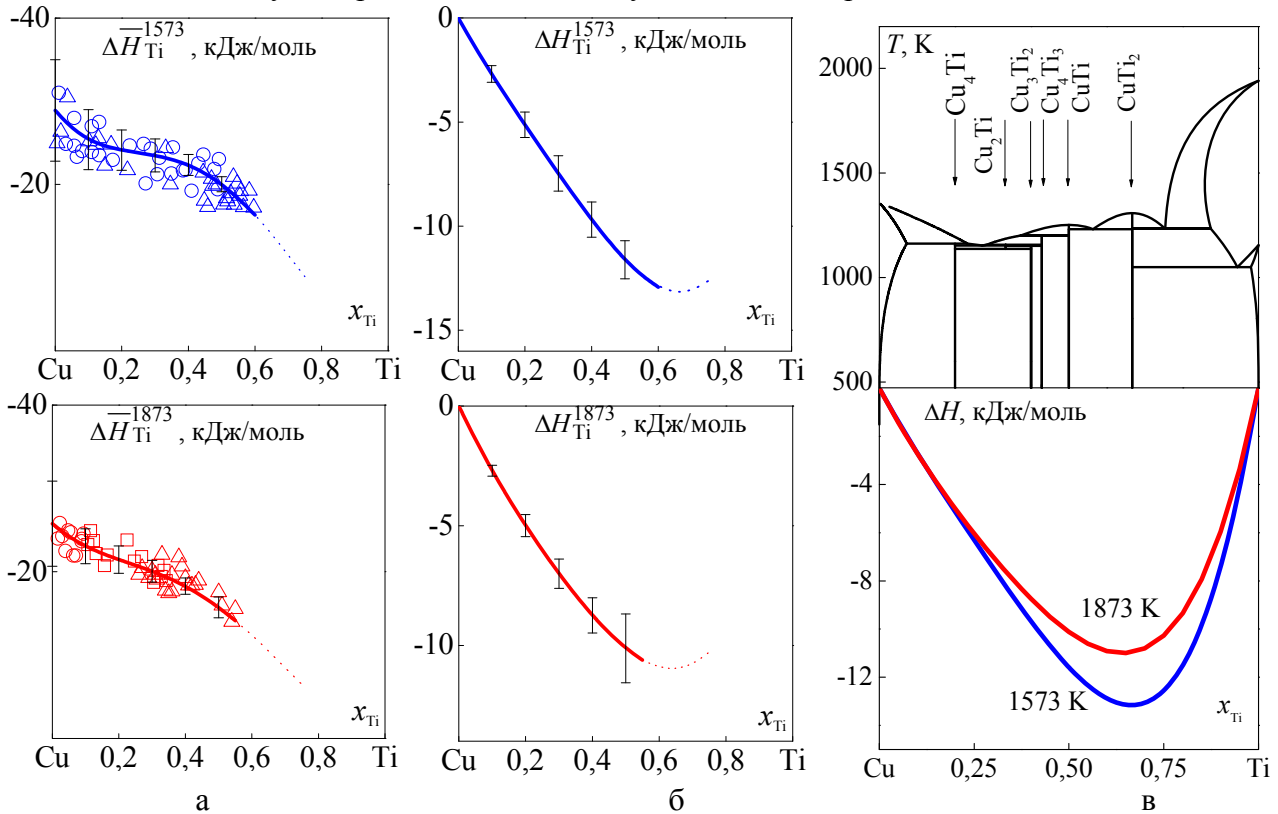
На сегодняшний день, из-за отсутствия информации о термодинамических свойствах равновесных и переохлажденных расплавов в соответствующих системах, невозможно провести сопоставление термодинамической стабильности фаз, которые конкурируют в ходе процесса аморфизации. Поэтому, невозможно дать точное количественное описание феномена и определить факторы, которые на него влияют. Поэтому в настоящей работе в качестве объекта исследования и моделирования была выбрана система Cu–Ti–Zr, способность расплавов которой образовывать быстрозакаленные и объемные аморфные сплавы, изучена.

Данная статья является первой статьей цикла публикаций, посвященных изучению и моделированию взаимодействия в трехкомпонентной системе Cu–Ti–Zr, описание которой невозможно без надежной информации о характере взаимодействия в граничных бинарных системах.

Сплавы системы Cu–Ti характеризуются склонностью к аморфизации при быстрой закалке из жидкости [1, 2]. Информация о термодинамических свойствах системы представлена в работах [3–6]. Информация о фазовых равновесиях в системе представлена в работах [7–11], согласно которым системе образуется шесть интерметаллических соединений: $TiCu_4$, $TiCu_2$, Ti_2Cu_3 , Ti_3Cu_4 , $TiCu$, Ti_2Cu . Наименее изученным участком диаграммы состояния системы Cu–Ti на сегодняшний день остаются ликвидус и солидус (βTi)-фазы при высоких температурах.

Целью работы является проведение калориметрического исследования энтальпии смешения расплавов Cu–Ti при различных температурах; моделирование температурно-концентрационной зависимости избыточных термодинамических функций смешения жидких сплавов во всем интервале составов и широком интервале температур, обобщение экспериментальных данных о термодинамических свойствах фаз и фазовых равновесиях в рамках термодинамического описания системы и расчет ее диаграммы состояния; моделирование метастабильных фазовых превращений в системе Cu–Ti с участием переохлажденной жидкости и оценка теоретических пределов образования метастабильных фаз системы.

Экспериментальное исследование энтальпии смешения жидких сплавов системы Cu–Ti было выполнено с использованием высокотемпературного изопериперического калориметра [13]. Термодинамические свойства сплавов были исследованы при температурах 1573 К в интервале составов $x_{Ti} = 0–0,59$ и 1873 К при $x_{Ti} = 0–0,55$. В ходе калориметрических исследований были получены экспериментальные значения парциальной энтальпии смешения титана с жидкой медью (рис. 1, а). На основании полученных экспериментальных данных были рассчитаны интегральные энтальпии смешения (рис. 1, б). Изотермы интегральной энтальпии смешения системы Cu–Ti при 1573 К и 1873 К во всем интервале составов были рассчитаны с использованием полиномов Редлиха–Кистера (рис. 1, в). Как следует из (рис. 1, в) изотерма интегральной энтальпии смешения полученная при 1573 К более экзотермична, чем изотерма при 1873 К. При сопоставлении изотерм интегральной энтальпии смешения с диаграммой состояния (рис. 1, в) видно, что минимальные значения интегральной энтальпии смешения соответствуют образованию наиболее тугоплавкого интерметаллида $CuTi_2$.

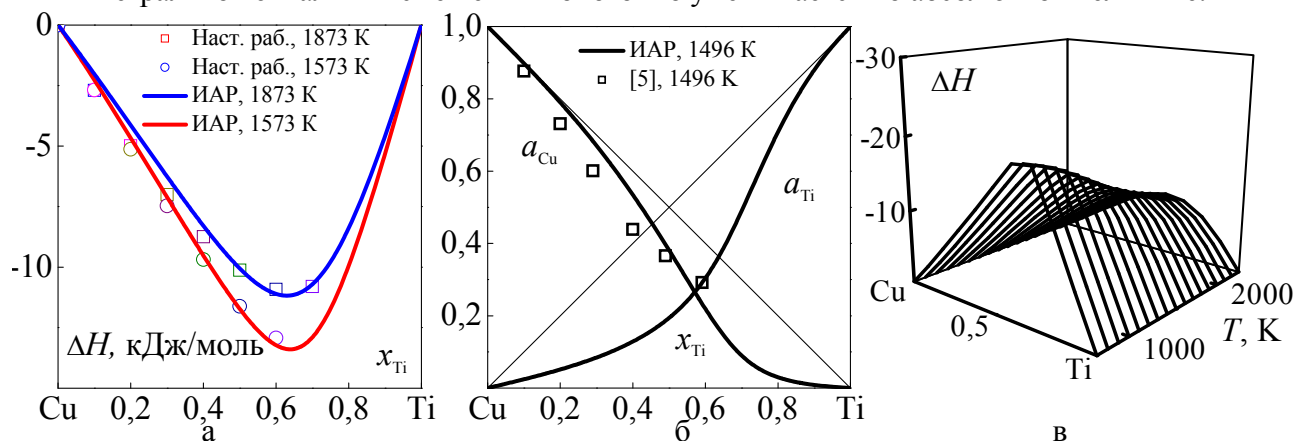


а – парциальные энтальпии смешения титана $\overline{\Delta H_{Ti}}^{1573}$ и $\overline{\Delta H_{Ti}}^{1873}$; б – интегральные энтальпии смешения титана ΔH_{Ti}^{1573} и ΔH_{Ti}^{1873} ; в – общий вид диаграммы состояния системы Cu–Ti и изотермы интегральной энтальпии смешения жидких сплавов системы ΔH

Рис. 1. Исследование характера температурно-концентрационной зависимости термодинамических свойств жидких сплавов системы Cu–Ti

Метод оптической микроскопии показал, что микроструктура, полученных сплавов двухфазная. В ходе данной работы была определена микротвердость $H\mu$ (МПа) следующих фаз: 2600, (Cu); 3400, Cu_4Ti ; 5900, Cu_3Ti_2 ; 8100, Cu_2Ti ; 6300, Cu_4Ti_3 ; 7000, $CuTi$; 9800, $CuTi_2$.

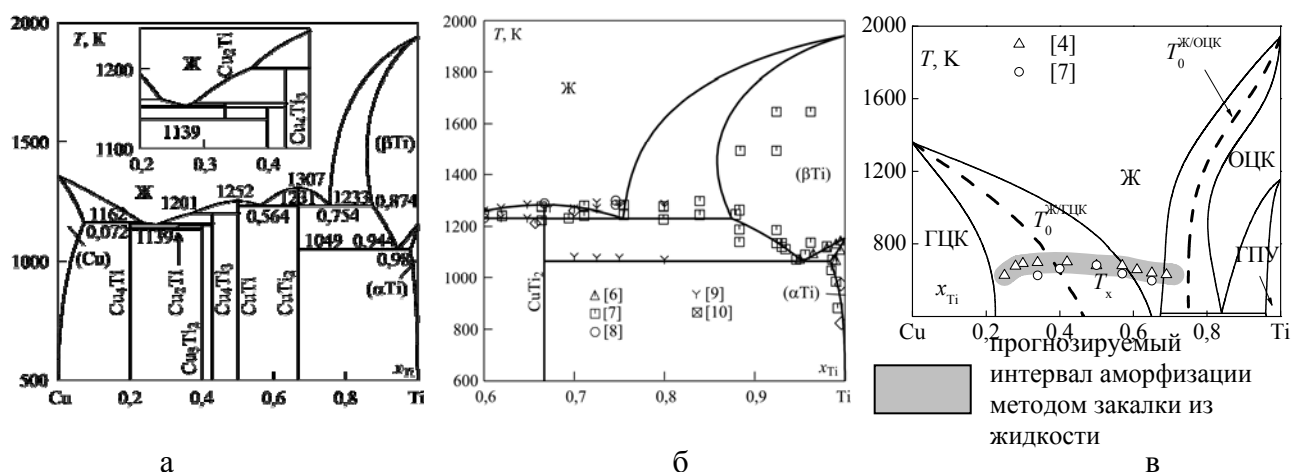
Моделирование температурно-концентрационной зависимости термодинамических свойств системы Cu–Ti, характеризующихся отрицательными отклонениями от идеальности, было проведено в рамках модели ИАР. Модель ИАР представляет собой систему нелинейных уравнений, параметрами которой являются состав и число ассоциатов, энтальпии и энтропии их образования. Для нахождения параметров модели были использованы экспериментальные данные и данные об активности меди [5]. Рассчитанные по модели энтальпии образования расплавов системы совпадают с экспериментально установленными величинами (рис. 2, а). Рассчитанные значения активности меди удовлетворительно согласуются с данными [5], (рис. 2, б). Результаты моделирования температурно-концентрационной зависимости энтальпии смешения исследуемой системы приведены на (рис. 2, в). Как следует из (рис. 2, в) с ростом температуры значения интегральной энтальпии смешения монотонно уменьшается по абсолютной величине.



а – изотермы интегральной энтальпии смешения ΔH ; б – активности титана a_{Ti} и меди a_{Cu} ; в – температурно-концентрационная зависимость интегральной энтальпии смешения

Рис. 2. Экспериментально изученные и рассчитанные по модели ИАР термодинамические свойства расплавов системы Cu–Ti

Моделирование фазовых равновесий в системе осуществлялось в рамках CALPHAD-метода с использованием результатов калориметрических исследований, параметров модели ИАР, и данных о фазовых равновесиях в граничных двойных системах [7-12]. На основании полученной модели была рассчитана диаграмма состояния системы Cu–Ti (рис. 3, а). Полученная модель позволяет удовлетворительно описать большинство экспериментальных данных (рис. 3, б).



а – равновесная диаграмма состояния; б – рассчитанные границы фазовых областей в богатом титаном участке диаграммы состояния; в – метастабильная диаграмма состояния

Рис. 3. Равновесная и метастабильная диаграмма состояния системы Cu–Ti, рассчитанные в рамках CALPHAD-метода

В основу термодинамической оценки концентрационных интервалов аморфизации расплавов положен расчет метастабильных равновесий между переохлажденной жидкостью и твердыми растворами на основе чистых компонентов. Рассчитанная метастабильная диаграмма состояния системы Cu–Ti с участием переохлажденной жидкости и твердых растворов, линии $T_0^{\text{Ж/ГЦК}}$ и $T_0^{\text{Ж/ОЦК}}$ представлены на (рис. 3, в). Концентрационные границы процесса аморфизации быстрозакаленных сплавов определялись положением метастабильной линии ликвидус и положением линии T_0 , представляющей собой геометрическое место точек, отвечающих равенству свободной энергии Гиббса жидкой фазы и соответствующего твердого раствора. В результате расчетов получен интервал аморфизации сплавов Cu–Ti методом закалки из жидкости, составляющий $x_{\text{Ti}} = 0,48\text{--}0,72$, что удовлетворительно согласуется с экспериментальными данными. Концентрационные границы области объемной аморфизации определялись положением метастабильных линий ликвидус, согласно расчету процесс объемной аморфизации может протекать при $x_{\text{Ti}} = 0,57\text{--}0,68$. Экспериментальные данные о получении объемных аморфных сплавов Cu–Ti в литературе на сегодня отсутствуют.

ВЫВОДЫ

Проведено калориметрическое исследование энтальпии смешения в системе Cu–Ti при температурах 1573 К и 1873 К. Установлен экзотермический характер парциальной и интегральной энтальпий смешения. Энтальпия смешения расплавов Cu–Ti испытывает температурную зависимость: с понижением температуры значения энтальпии смешения становятся больше по абсолютной величине. Проведен металлографический анализ сплавов системы, показан их двухфазный характер, установлены значения микротвердости фаз системы. В рамках модели идеального ассоциированного раствора проведено моделирование термодинамических свойств расплавов в широком интервале температур и во всем интервале составов. В рамках CALPHAD-метода построена термодинамическая модель системы, которая позволяет с высокой точностью моделировать равновесия фаз. Проведен термодинамический расчет концентрационных интервалов аморфизации методом закалки и объемных аморфных сплавов составил.

ЛИТЕРАТУРА

1. Sakata M., Cowlam N., Davies H. A. *Chemical short-range order in liquid and amorphous 66:34 copper-titanium alloys* // *J. Phys. F: Metal Phys.* – 1981. – V. 11, N 7. – P. L157–L162.
2. Woychik C. G., Lowndes D. H., Massalski T. B. *Solidification structures in melt-spun and pulsed laser-quenched copper-titanium alloys* // *Acta Metall.* – 1985. – V. 33, N 10. – P. 1861–1871.
3. Yokokawa H., Kleppa O.I. *Thermochemistry of liquid alloys of transition metals II (copper + titanium) at 1372 K* // *J. Chem. Thermodyn.* – 1981. – V. 13, № 8. – P. 703–715.
4. Kleppa O.I., Watanabe S. *Thermochemistry of alloys of transition metals. Part III. Copper – silver, – titanium, – zirconium and – hafnium at 1373 K* // *Met. Trans. B.* – 1982. – V. 13, № 1. – P. 391–401.
5. Sommer F., Klappert K.H., Arpshofen I., Predel B. *Thermodynamic investigations of liquid copper-titanium alloys* // *Z. Metallkd.* – 1982. – V. 73, № 9. – P. 581–584.
6. Colinet C., Pasturel A., Buschow K.H.J. *Enthalpies of formation of Ti–Cu intermetallic and amorphous phases* // *J. Alloys and Compounds.* – 1997. – V. 247. – P. 15–19.
7. McQuillan A. D. *The application of hydrogen equilibrium-pressure measurements to the investigation of titanium alloy systems* // *J. Ins. Metals.* – 1951. – V. 79. – P. 73–88.
8. Joukainen A., Grant N. J., Floe C. F. *Titanium–copper binary phase diagram* // *Journal of Metals.* – 1952. – V. 4. – P. 766–770.
9. Vigier G., Pelletier J.M., Merlin J. *Determination of copper solubility in titanium and study of titanium–copper solid solution stability by thermoelectric power measurements* // *J. Less-Common Met.* – 1979. – V. 64, N. 2. – P. 175–183.
10. Alisova S.P., Lutskaya N.V., Kobylkin A.N., Budberg P.B. *TiFe–Ti2Cu Section of the Ti–Fe–Cu System. Conditions of the Formation of Ti2Fe Compound* // *Izv. Russ. Akad. Nauk. Metall.* – 1993. – N. 5. – P.170–172.
11. Еременко В.Н., Буюнов Ю.И., Прима С.Б. *Строение диаграммы состояния системы титан–медь* // *Проц. металлургия.* – 1966. – № 6. – С. 77–87.
12. Vigdorovich V.N., Krestovnikov A.N., Mal'tsev M.V. *Microhardness investigation of solid solutions of ternary systems* // *Izvest. Akad. Nauk S.S.S.R., Otdel. Tekh. Nauk.* – 1958. – № 3. – P. 110–113.
13. Murray J.L. *The Cu–Ti (Copper–Titanium) System* // *Bull. Alloy Phase Diagrams.* – 1983. – V. 4, N. 1. – P. 81–95
14. Turchanin M.A., Nikolaenko I.V. *Enthalpies of solution of vanadium and chromium in liquid copper by high temperature calorimetry* // *J. Alloys Compd.* – 1996. – V. 235. – P. 128–132

УДК 544.31:546.56'831

Древаль Л.А. (ЛП-02-2), Алиев С.О. (ЛП-02-1)

ИССЛЕДОВАНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МЕДИ, ТИТАНА И ЦИРКОНИЯ: СИСТЕМА МЕДЬ–ЦИРКОНИЙ

Энтальпии смешения жидких сплавов двухкомпонентной системы Cu–Zr были исследованы методом высокотемпературной изопериболической калориметрии при температурах 1573 K и 1873 K в интервале составов $x_{Ti} = 0–0,53$ и $x_{Ti} = 0–0,55$, соответственно. Микроструктура полученных сплавов была исследована методом оптической микроскопии, микротвердость сплавов была определена с использованием прибора ПМТ–3. Избыточные термодинамические функции жидких сплавов смоделированы в рамках модели идеального ассоциированного раствора (ИАР). Моделирование фазовых равновесий проведено в рамках CALPHAD–метода. На основании полученной модели спрогнозированы интервалы аморфизации сплавов.

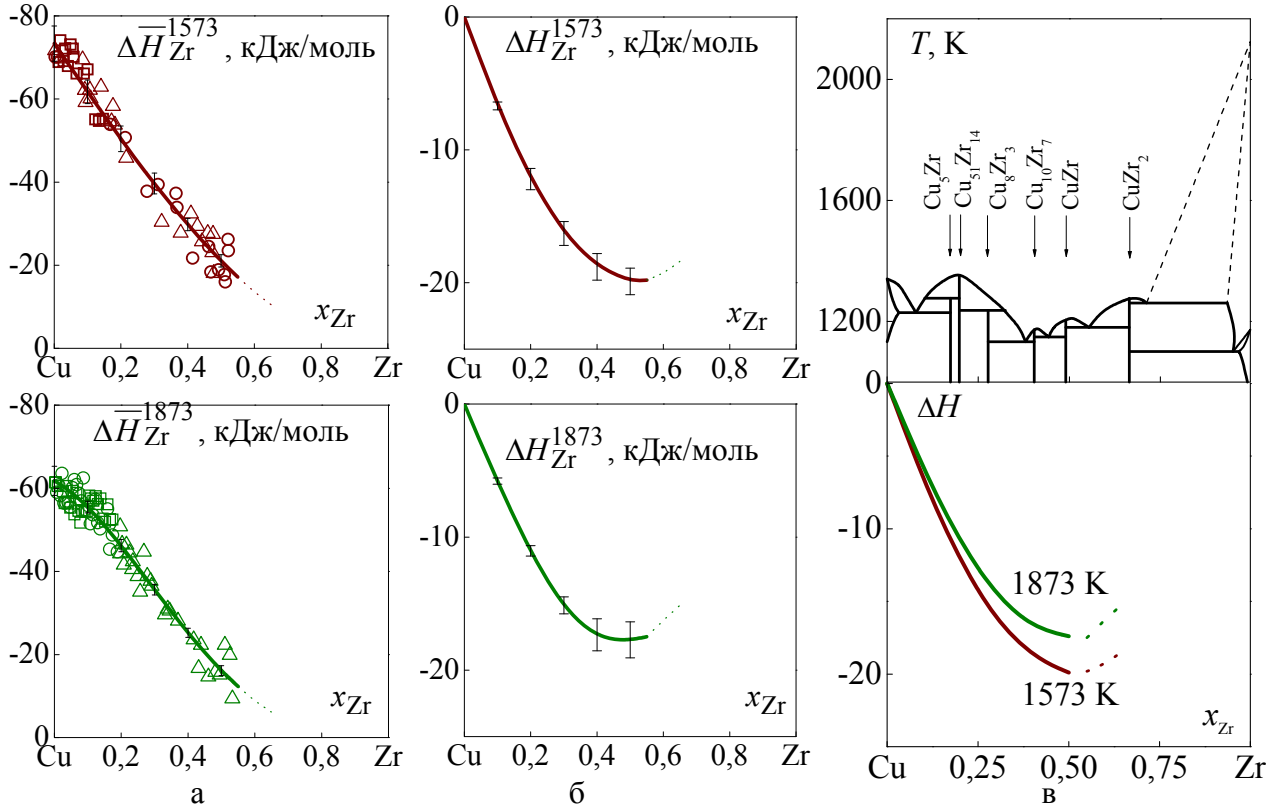
The mixing enthalpies of liquid Cu–Ti alloys were investigated by high-temperature calorimetry at the temperatures of 1573 and 1873 K in the compositions range $x_{Ti} = 0–0,53$ and $x_{Ti} = 0–0,55$, respectively. The microstructure of the obtained alloys were investigated by optical microscopy, the microhardness of the alloys were defined using the apparatus ПМТ–3. The excess thermodynamic functions were modeled using the ideal associated solution model. The phase equilibria were modeled in the spirit of the CALPHAD approach. The range of amorphization were predicted using the obtained model.

Данная статья является второй статьей цикла публикаций, посвященных изучению и моделированию взаимодействия в трехкомпонентной системе Cu–Ti–Zr, описание которой требует наличия надежной информации о характере взаимодействия в граничной двухкомпонентной системе Cu–Zr. Сплавы системы Cu–Zr характеризуются склонностью к аморфизации при быстрой закалке из жидкости [1]. Эта система является единственной двухкомпонентной системой, в которой были получены объемные аморфные сплавы [2, 3]. Объяснение причин приводящих к аморфизации предполагает анализ характера температурно-концентрационной зависимости термодинамических свойств конкурирующих фаз и фазовых равновесий в системе. Данные по термодинамике фаз представлены в работах [4–6]. Информация о термодинамике процесса сплавообразования меди и циркония обширна, но неоднозначна. Информация о фазовых равновесиях представлена в работах [7–13], согласно которым в системе присутствуют шесть интерметаллических соединений: Cu_5Zr , $Cu_{51}Zr_{14}$, Cu_8Zr_3 , $Cu_{10}Zr_7$, $CuZr$ и $CuZr_2$. Наименее изученным участком диаграммы остаются области богатые цирконием.

Целью работы является изучение энтальпии смешения расплавов Cu–Zr при различных температурах; моделирование концентрационной зависимости избыточных термодинамических функций смешения расплавов системы во всем концентрационном интервале; моделирование температурной зависимости избыточных термодинамических функций расплавов; получение термодинамического описания системы и расчет ее диаграммы состояния; моделирование метастабильных фазовых превращений с участием переохлажденной жидкости и оценка теоретических пределов образования быстрозакаленных и объемных металлических сплавов.

Экспериментальное исследование энтальпии смешения жидких сплавов системы Cu–Ti было выполнено с использованием высокотемпературного изопериболического калориметра [14]. Калориметрическое исследование парциальной энтальпии смешения было проведено при температурах 1573 K и 1873 K в интервале составов $x_{Ti} = 0–0,53$ и $x_{Ti} = 0–0,55$, соответственно, результаты представлены на (рис. 1, а). На основании полученных экспериментальных данных были рассчитаны интегральные энтальпии смешения и получены изотермы интегральной энтальпии смешения в рамках математической модели Редлиха–Кистера (рис. 1, б,в). С понижением температуры экзотермичность интегральной энтальпии увеличивается. При сопоставлении изотерм интегральной энтальпии смешения с диаграммой состояния очевидно, что минимум изотермы интегральной энтальпии приходится на

концентрационный интервал между наиболее стабильными интерметаллическими соединениями $\text{Cu}_{51}\text{Zr}_{14}$ и CuZr_2 .



а – парциальные энтальпии смешения циркония $\Delta H_{\text{Zr}}^{\text{---}1573}$ и $\Delta H_{\text{Zr}}^{\text{---}1873}$; б – интегральные энтальпии смешения циркония $\Delta H_{\text{Zr}}^{1573}$ и $\Delta H_{\text{Zr}}^{1873}$; в – общий вид диаграммы состояния системы Cu–Ti и изотермы интегральной энтальпии смешения жидких сплавов системы ΔH

Рис. 1. Исследование характера температурно-концентрационной зависимости термодинамических свойств жидких сплавов системы Cu–Ti

Метод оптической микроскопии показал, что микроструктура, полученных сплавов двухфазная. Механические свойства сплавов были исследованы методом изучения микротвердости. Идентификация фаз проведена на основании металлографического анализа полученных двойных сплавов, с различным содержанием титана, данных об их микротвердости, информации о диаграмме состояния системы. Результаты приведены в табл. 1.

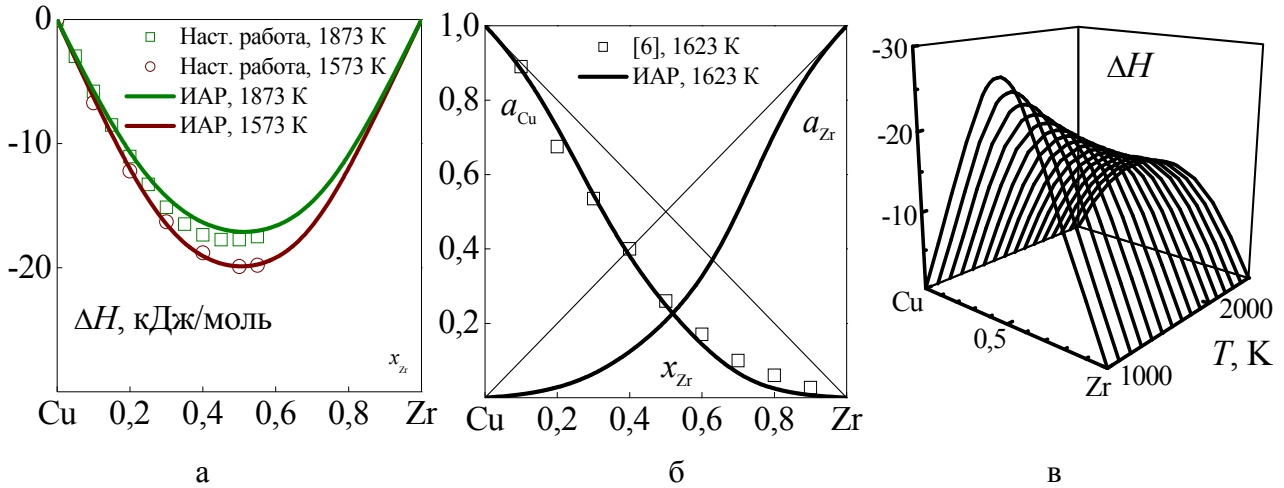
Таблица 1

Значения микротвердости образцов системы Cu–Zr

Состав	H_{100} , МПа, фаза	
	Светлая область	Темная область
$x_{\text{Zr}} = 0,189$	2400 (Cu_5Zr)	6200 ($\text{Cu}_{51}\text{Zr}_{14}$)
$x_{\text{Zr}} = 0,307$	5900 ($\text{Cu}_{10}\text{Zr}_7$)	8330 (Cu_8Zr_3)
$x_{\text{Zr}} = 0,478$	8500 (CuZr_2)	5900 ($\text{Cu}_{10}\text{Zr}_7$)
$x_{\text{Zr}} = 0,479$	8500 (CuZr_2)	5900 ($\text{Cu}_{10}\text{Zr}_7$)
$x_{\text{Zr}} = 0,604$	8500 (CuZr_2)	5900 ($\text{Cu}_{10}\text{Zr}_7$)

Полученные экспериментальные данные об энтальпии смешения использовались для моделирования температурно-концентрационной зависимости термодинамических свойств в рамках модели ИАР, результаты показаны на (рис. 2). Модель ИАР представляет собой систему нелинейных уравнений, параметрами которой являются состав и число ассоциатов, эн-

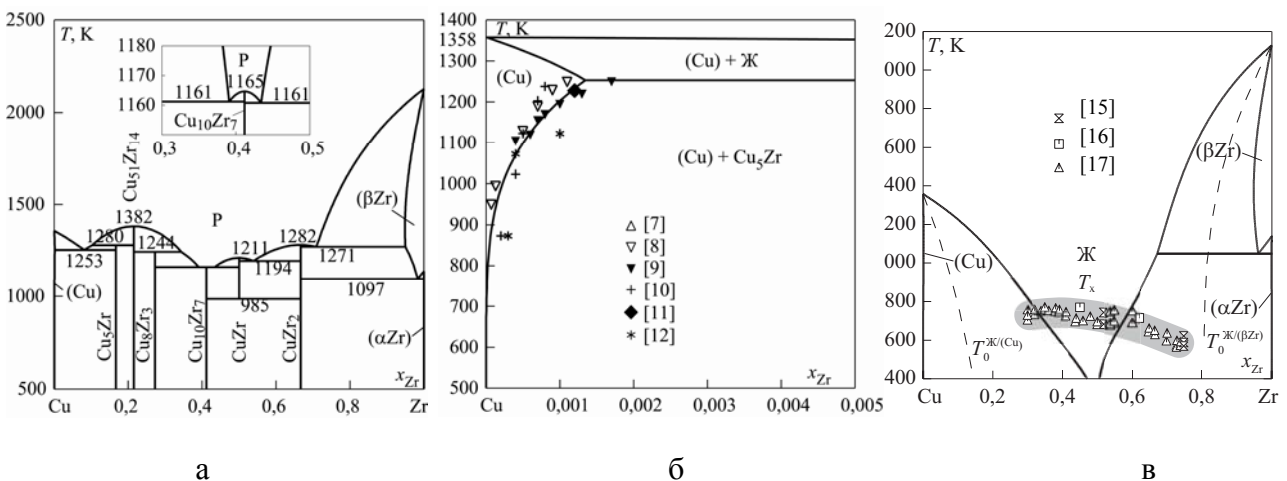
тапии и энтропии их образования. Рассчитанные согласно модели энтальпии образования расплавов системы совпадают с экспериментально установленными величинами (рис. 2, а). Рассчитанные значения активности меди удовлетворительно согласуются с данными [6], (рис. 2, б). Результаты моделирования температурно-концентрационной зависимости энтальпии смешения исследуемой системы приведены на (рис. 2, в). Как следует из (рис. 2, в) свободная энергия Гиббса характеризуется отрицательными значениями, которые уменьшаются с понижением температуры, что свидетельствует о тенденции к переохлаждению и аморфизации расплавов.



а – изотермы интегральной энтальпии смешения ΔH ; б – активности циркония a_{Zr} и меди a_{Cu} ; в – температурно-концентрационная зависимость свободной энергии Гиббса $\Delta G_{изб}$, кДж/моль

Рис. 2. Экспериментально изученные и рассчитанные по модели ИАР термодинамические свойства расплавов системы Cu–Zr

Далее полученные нами данные о термодинамических свойствах и информация о фазовых равновесиях [7–13] были использованы для описания термодинамической модели системы в рамках CALPHAD–метод, при этом моделирование фазовых равновесий в рамках этого метода предполагает построение моделей всех фаз системы. На основании полученной модели была рассчитана диаграмма состояния системы Cu–Zr (рис. 3, а). Полученная модель позволяет удовлетворительно описать большинство экспериментальных данных (рис. 3, б).



а – равновесная диаграмма состояния; б – линия солидус (Cu)-фазы на диаграмме состояния системы медь–цирконий; в – метастабильная диаграмма состояния

Рис. 3. Равновесная и метастабильная диаграмма состояния системы Cu–Zr, рассчитанные в рамках CALPHAD-метода

Полученная термодинамическая модель использовалась для расчета метастабильных превращений в системе, при этом проводился расчет равновесий между переохлажденной жидкостью и граничными твердыми растворами. Рассчитанная метастабильная диаграмма состояния системы Cu–Ti представлена на (рис. 3, в). Концентрационные границы процесса аморфизации быстрозакаленных сплавов определялись положением метастабильной линии ликвидус и положением линии T_0 . В результате расчетов получен интервал аморфизации сплавов системы Cu–Zr, составляющий $x_{Zr} = 0,20–70$, что удовлетворительно согласуется с экспериментальными данными. Концентрационные границы области объемной аморфизации определялись положением метастабильных линий ликвидус. Оцененный нами интервал объемной аморфизации составил $x_{Zr} = 0,57–0,68$, что согласуется с экспериментальным фактом получения в системе Cu–Zr объемных аморфных сплавов $x_{Zr} = 35,5$ ат. % [2] и $x_{Zr} = 34…40$ ат. % [3].

ВЫВОДЫ

Выполнено исследование энтальпий смешения жидких сплавов системы медь–цирконий при температурах 1573 К и 1873 К методом высокотемпературной калориметрии. Установлено, что с уменьшением температуры значения энтальпии смешения становятся более экзотермичными. Температурно-концентрационная зависимость термодинамических функций жидких сплавов были описаны в широком интервале температур и во всем интервале составов в рамках модели ИАР. Проведен металлографический анализ сплавов системы, микроструктура сплавов двухфазная, исследована микротвердость фаз. В рамках CALPHAD-метода построена новая термодинамическая модель системы. Смоделированы метастабильные фазовые превращения с участием переохлажденной жидкости. Проведен термодинамический расчет концентрационного интервала аморфизации методом закалки и интервала получения объемных аморфных сплавов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Kneller E., Khan Y., Gorres U. *The Alloy System Copper–Zirconium. Part II. Crystallization of the Glasses from Cu70Zr30 to Cu26Zr74* // *Z. Metallkd.* – 1986. – V. 77. – P. 152–163.
2. Wang D., Li Y., Sun B.B., Sui M.L., Lu K., Ma E. *Bulk metallic glass formation in the binary Cu–Zr system* // *Appl. Phys. Lett.* – 2004. – V. 24, N 20. – P. 4029–4031.
3. Xu D., Lohwongwatana B., Duan G., Johnson L.W., Garland C. *Bulk metallic glass formation in binary Cu-rich alloy series – Cu_{100-x}Zr_x (x = 34, 36, 38.2, 40 at.%) and mechanical properties of bulk Cu₆₄Zr₃₆ glass* // *Acta Mater.* – 2004. – V. 52. – P. 2621–2624.
4. Kleppa O.J., Watanabe S. *Thermochemistry of alloys of transition metals: Part III copper-silver, -titanium, -zirconium, and -hafnium at 1373 K* // *Met. Trans.* – 1982. – V. 13b, N 3. – P. 391–401.
5. Судавацова В.С., Баталин Г.И., Калмыков А.В., Кузнецов Ф.Ф. *Энтальпии смешения жидких двойных сплавов меди с титрием и цирконием* // *Известия вузов. Цветная металлургия.* – 1983. – № 6. – С. 107–108.
6. Березуцкий В.В. *Термодинамические свойства жидких сплавов меди с цирконием* // *Укр. химич. журнал* – 1993. – Т. 59, № 10. – С. 1051–1053.
7. Lundin C.E., McPherson D.J., Hansen M. *System zirconium–copper* // *J. Metals.* – 1953. – V. 5. – P. 273–278.
8. Saarivirta M.J. *High conductivity copper-rich Cu–Zr alloys* // *Trans. Metall. Soc. AIME* – 1960. – V. 218. – P. 431–437.
9. Showak W. *The solid solubility of zirconium in copper* // *Trans. AIME.* – 1962. – V. 224, N6. – P. 1297–1298.
10. Zwicker U. *Investigation of the zirconium–copper alloys* // *Metall.* – 1962. – Bd. 16, N 5. – S. 409–412.
11. Donachie M.J. *An investigation of the copper-rich portion of the copper–zirconium phase diagram by electron-probe microanalysis* // *J. Inst. Met.* – 1964. – V. 92, N 6. – P. 180.
12. Braga M.H., Malheiros L.F., Castro F., and Scares D. *Experimental liquidus points and invariant reactions in the Cu–Zr system* // *Z. Metallkd* – 1998. – V. 89, H 8. – P. 541–545.
13. Luoma R., Talja J. *Thermodynamic analysis of the binary system copper-zirconium* // *Report TTK-V-B61, Helsinki University of Technology, Helsinki, Finland, 1991.* – 20 pp.
14. Turchanin M.A., Nikolaenko I.V. *Enthalpies of solution of vanadium and chromium in liquid copper by high temperature calorimetry* // *J. Alloys Compd.* – 1996. – V. 235. – P. 128–132.
15. Ansara I., Pasturel A., Buschow K.H.J. *Enthalpy effects in amorphous alloys and intermetallic compounds in the system Zr–Cu* // *Phys. Status Solidi A.* – 1982. – V. 69, N 2. – P. 447–453.
16. Kneller E., Khan Y., Gorres U. *The Alloy System Copper–Zirconium. Part II. Crystallization of the Glasses from Cu70Zr30 to Cu26Zr74* // *Z. Metallkd.* – 1986. – V. 77. – P. 152–163
17. Buschow K.H.J. *Thermal stability of amorphous Zr–Cu alloys* // *J. Appl. Phys.* – 1981. – V. 52. – P.3319–3323.

УДК 669.017.11:546.56'82'831

Древаль Л. А. (ЛП-02-2)

ИССЛЕДОВАНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МЕДИ, ТИТАНА И ЦИРКОНИЯ: СИСТЕМА МЕДЬ–ТИТАН–ЦИРКОНИЙ

Энтальпии смешения жидких сплавов трехкомпонентной системы Cu–Ti–Zr были исследованы методом высокотемпературной изопериболической калориметрии при 1873 K вдоль трех лучевых разрезов $x_{Zr}/x_{Cu} = 3/7$, $x_{Ti}/x_{Cu} = 3/7$ и $x_{Zr}/x_{Ti} = 1$ в интервале составов $x_{Cu} = 1-0,4$. Исследование фазовых равновесий в системе было проведено методом высокотемпературного дифференциального термического анализа (ВДТА) для различных составов сплавов. Избыточные термодинамические функции жидких сплавов смоделированы в рамках математической модели и модели идеального ассоциированного раствора (ИАР). Моделирование фазовых равновесий проведено в рамках CALPHAD–метода. На основании полученной модели спрогнозированы интервалы аморфизации сплавов.

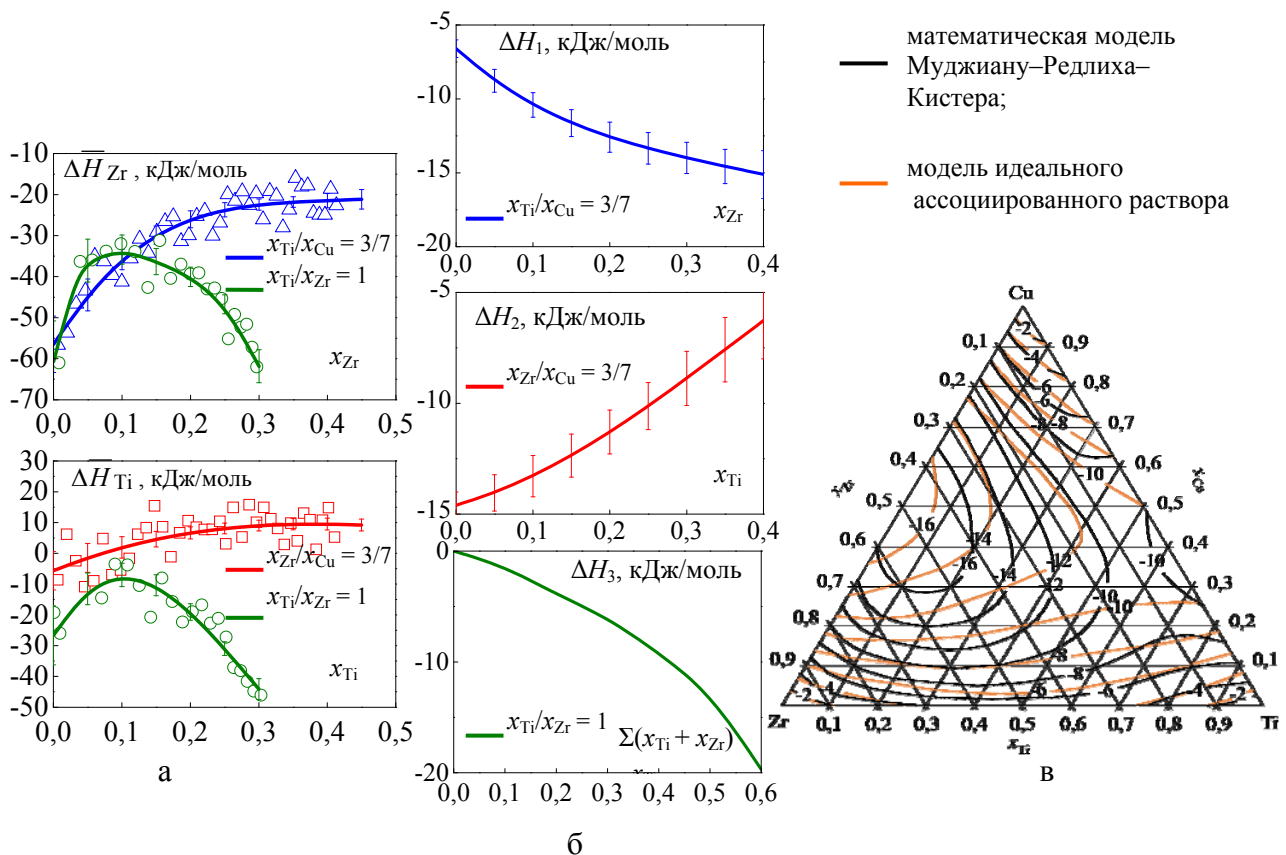
The mixing enthalpies of liquid Cu–Ti–Zr alloys were investigated by high-temperature calorimetry at 1873 K along three ray-sections $x_{Zr}/x_{Cu} = 3/7$, $x_{Ti}/x_{Cu} = 3/7$ and $x_{Zr}/x_{Ti} = 1$ in the compositions range $x_{Cu} = 1-0,4$. The phase equilibria in the system were investigated by differential thermal analysis (DTA). The excess thermodynamic functions were modeled using the simulator and the ideal associated solution model. The phase equilibriums were modeled in the spirit of the CALPHAD approach. The ranges of amorphization were predicted using the obtained model.

Интерес к системе Cu–Ti–Zr связан с возможностью получения на ее основе аморфных быстросокаленных и объемных сплавов, обладающих благоприятным сочетанием механических и технологических свойств. Единых представлений о механизме и причинах объемной аморфизации пока нет, и потому проблема исследования явления объемной аморфизации является актуальной. Для исследования явления объемной аморфизации была выбрана система Cu–Ti–Zr, 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 образования аморфных сплавов в этой системе, фазовых равновесиях и термодинамических свойствах граничных двойных систем и исследуемой системы. Данные о концентрационных интервалах аморфизации сплавов системы Cu–Ti–Zr приведены в работах [1-5] – составы сплавов, полученных закалкой из жидкости, в работах [3, 6, 7] – составы сплавов, полученных в процессе объемной аморфизации, методами литья в кокиль и литья под давлением. Информация о термодинамических свойствах граничных двойных систем Cu–Ti, Cu–Zr и Ti–Zr приведена в работах [8-11]. Фазовые равновесия в тройной системе были исследованы в работах [2, 3, 11-14]. В ходе выполнения этих работ было установлено, что в данной системе образуется тройной интерметаллид Cu_2TiZr (τ_1) со структурой фазы Лавеса [2, 3, 13, 14], имеющий, в соответствии с [3, 14], область гомогенности и температуру плавления ~ 1140 K; между изоморфными фазами $CuTi_2$ и $CuZr_2$ образуется непрерывный ряд твердых растворов (γ) [2]. Вместе с тем, эта информация нуждается в уточнении и проведении дополнительных исследований. Информация о термодинамических свойствах жидких сплавов системы Cu–Ti–Zr отсутствует.

Целью работы является экспериментальное исследование энтальпии смешения трехкомпонентных жидких сплавов Cu–Ti–Zr, моделирование избыточных термодинамических функций смешения расплавов Cu–Ti–Zr во всем интервале составов и широком интервале температур, экспериментальное исследование фазовых равновесий, обобщение информации о фазовых равновесиях системы и построение ее термодинамической модели, расчет фазовых превращений в системе и моделирование концентрационных интервалов получения быстросокаленных и объемных аморфных сплавов.

Экспериментальное исследование энтальпии смешения жидких сплавов системы Cu–Ti–Zr было выполнено с использованием высокотемпературного изопериболического калориметра [15]. Калориметрическое исследование было проведено вдоль трех лучевых разрезов

при $x_{Zr}/x_{Cu} = 3/7$, $x_{Ti}/x_{Cu} = 3/7$ и $x_{Zr}/x_{Ti} = 1$ в интервале составов $x_{Cu} = 1-0,4$ при температуре 1873 К. Вдоль разрезов были получены парциальные энтальпии смешения титана и циркония с жидкой медью (рис. 1, а). На основании полученных экспериментальных данных были рассчитаны интегральные энтальпии смешения вдоль соответствующих разрезов (рис. 1, б). Экспериментальные данные об интегральной энтальпии смешения были объединены с данными об интегральных энтальпиях смешения в граничных двойных системах [7, 8, 14] для построения изотермы интегральной энтальпии смешения системы Cu–Ti–Zr при 1873 К (рис. 1, в) во всей концентрационной области составов. Для построения интегральной энтальпии смешения была использована математическая модель Муджиану–Редлиха–Кистера. Во всем интервале составов интегральная энтальпия смешения отрицательна, минимальные значения интегральной энтальпии смешения тройных расплавов, указывающие на более интенсивное межчастичное взаимодействие между компонентами, наблюдаются вблизи центральной части Cu–Zr стороны концентрационного треугольника вблизи экваторного состава.



а – парциальные энтальпии смешения титана $\Delta \bar{H}_{Zr}$ и циркония $\Delta \bar{H}_{Ti}$, кДж/моль;
 б – интегральные энтальпии смешения ΔH_1 , ΔH_2 , ΔH_3 , кДж/моль;
 в – изотерма интегральной энтальпии смешения ΔH , кДж/моль

Рис. 1. Моделирование изотермы интегральной энтальпии смешения (кДж/моль) трехкомпонентной системы Cu–Ti–Zr в рамках математической модели и модели идеального ассоциированного раствора

Моделирование термодинамических функций смешения расплавов системы Cu–Ti–Zr было проведено в рамках модели идеального ассоциированного раствора (ИАР) (рис. 1, в). В рамках модели ИАР было сделано предположение, что вид температурной и концентрационной зависимостей термодинамических свойств исследуемой системы может быть связан с образованием ассоциатов, которые можно рассматривать как относительно устойчивую конфигурацию группы частиц, характеризующуюся ближним порядком, время жизни которой больше периода межчастичных колебаний. Ассоциированный расплав может быть представлен как

раствор мономеров и ассоциатов, находящихся в динамическом равновесии, а сам раствор полагается идеальным, и коэффициенты активностей всех частиц равными единице. Таким образом, в ассоциированном расплаве системы Cu–Ti–Zr основная часть отклонений от идеального поведения связана с взаимодействием, приводящим к образованию ассоциатов. Для нахождения параметров модели была использована информация, полученная в настоящей работе и данные о граничных двойных системах [8, 9, 16, 17]. Для описания термодинамических свойств системы были выбраны тройной ассоциат, имеющий состав Cu_2TiZr и двойные ассоциаты CuTi , CuTi_2 , Cu_2Ti , CuZr , CuZr_2 . При сопоставлении интегральной энтальпии, рассчитанной в рамках модели ИАР, с интегральной энтальпией смешения, полученной с применением модели Муджиану–Редлиха–Кистера, можно сказать, что модель позволяет удовлетворительно описать термодинамические свойства расплавов системы Cu–Ti–Zr.

Исследование фазовых равновесий в системе было проведено с использованием установки ВДТА [19]. В ходе проведения экспериментальных исследований были изучены различные составы сплавов, для которых были получены термограммы, записанные при нагревании и охлаждении со скоростью 20 К/мин, результаты исследований приведены в табл. 1. Согласно, полученным термограммам были определены температура плавления тройного интерметаллида 1135 К (это значение хорошо согласуется с экспериментальными данными 1140 К [3]) и температуры различных фазовых переходов.

Таблица 1

Результаты исследования системы Cu–Ti–Zr методом ВДТА

Состав сплавов	$m_{\text{обр}}$, г	m_{T} , г	$T_{\text{превр}}$, К	$T_{\text{нагрев}}$, К
$\text{Cu}_{50}\text{Zr}_{25}\text{Ti}_{25}$	0,362	0,983	918, 1121, 1135	1213
$\text{Cu}_{20,0}\text{Zr}_{14,0}\text{Ti}_{66,0}$	0,2017	0,6864	1090, 1141, 1170, 1397	1473
$\text{Cu}_{30,0}\text{Zr}_{46,0}\text{Ti}_{24,0}$	0,3802	0,7523	1128, 1133, 1143, 1168	1473
$\text{Cu}_{20,0}\text{Zr}_{36,0}\text{Ti}_{44,0}$	0,3042	0,8368	867, 902, 1017, 1123, 1142	1223
$\text{Cu}_{20,0}\text{Zr}_{46,0}\text{Ti}_{34,0}$	0,4433	0,70	816, 854, 1139, 1163, 1259	1273
$\text{Cu}_{20,0}\text{Zr}_{55,0}\text{Ti}_{25,0}$	0,194	0,8372	1158, 1181	1273
$\text{Cu}_{20,0}\text{Zr}_{70,0}\text{Ti}_{10,0}$	0,3879	0,8366	1218, 1243, 1413, 1503	1573
$\text{Cu}_{30,0}\text{Zr}_{60,0}\text{Ti}_{10,0}$	0,2549	0,8186	1178, 1218, 1233	1273
$\text{Cu}_{30,0}\text{Zr}_{30,0}\text{Ti}_{40,0}$	0,362	0,983	1135, 1173, 1193	1253
$\text{Cu}_{70,0}\text{Zr}_{25,0}\text{Ti}_{5,0}$	0,5133	0,4682	1118, 1128, 1138	1253
$\text{Cu}_{40,0}\text{Zr}_{40,0}\text{Ti}_{20,0}$	0,3522	0,7276	1108, 1128	1253
$\text{Cu}_{40,0}\text{Zr}_{20,0}\text{Ti}_{40,0}$	0,4	0,8186	1118, 1098, 1168	1253
$\text{Cu}_{40,0}\text{Zr}_{30,0}\text{Ti}_{30,0}$	0,18	0,8131	1108, 1133	1253
$\text{Cu}_{70,0}\text{Zr}_{15,0}\text{Ti}_{15,0}$	0,1008	0,8431	1099, 1143, 1163, 1233, 1273	1573
$\text{Cu}_{70,0}\text{Zr}_{25,0}\text{Ti}_{5,0}$	0,3347	0,8	1103, 1123, 1143, 1323	1573
$\text{Cu}_{75,0}\text{Zr}_{5,0}\text{Ti}_{20,0}$	0,2109	0,8107	1123, 1153, 1108	1573
$\text{Cu}_{60,0}\text{Zr}_{20,0}\text{Ti}_{20,0}$	0,1304	0,7987	1103, 1123, 1173	1573

Моделирование фазовых равновесий в системе осуществлялось в рамках CALPHAD-метода с использованием результатов calorиметрических исследований, параметров модели ИАР, экспериментальных данных ВДТА, экспериментальных данных о фазовых равновесиях [2, 3, 14] и данных о фазовых равновесиях в граничных двойных системах. Полученная модель позволяет удовлетворительно описать, как экспериментальные данные работ [2, 3, 14] (рис. 2, а и 3, а), так и наши экспериментальные данные ВДТА (рис. 3, б), поэтому данная термодинамическая модель была применена для расчета поверхности ликвидус системы (рис. 2, б). Согласно расчетам, температура плавления тройного интерметаллического соединения составляет 1141 К (что хорошо согласуется с результатами ВДТА). Эта величина меньше температур плавления двойных интерметаллических соединений в ограничивающих системах, из чего следует, что в тройной системе при-

сутствуют более глубокие эвтектики, чем в ограничивающих двойных системах, что указывает на высокую термодинамическую стабильность сплавов и их высокую склонность к аморфизации.

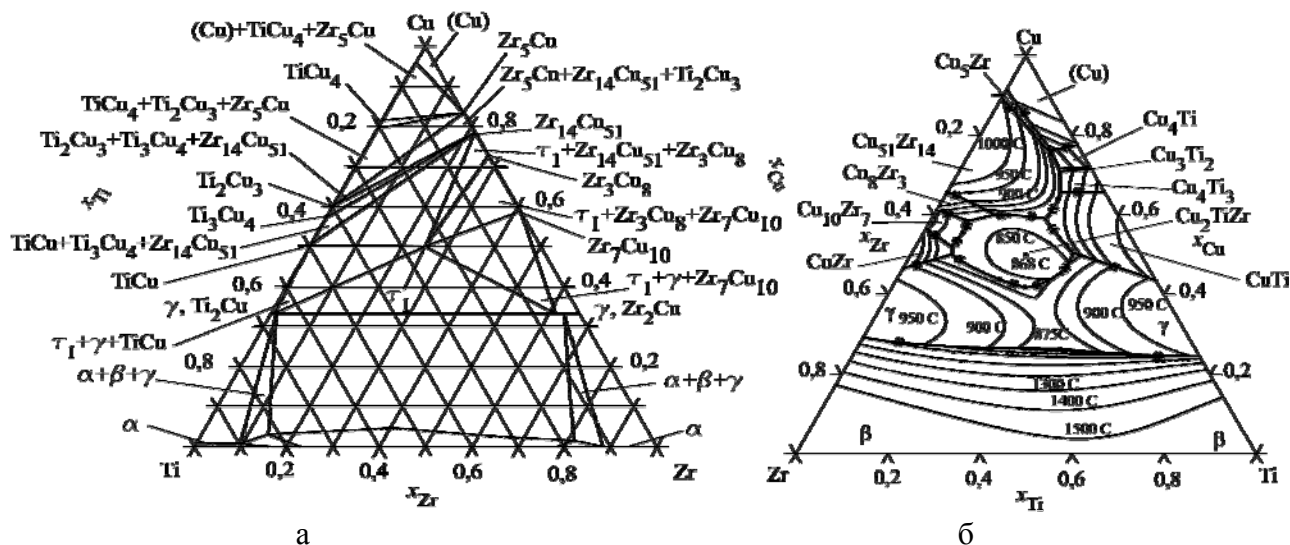


Рис. 2. Изотермический разрез при 976 К (а) и поверхность ликвидус (б), рассчитанные в рамках CALPHAD-метода

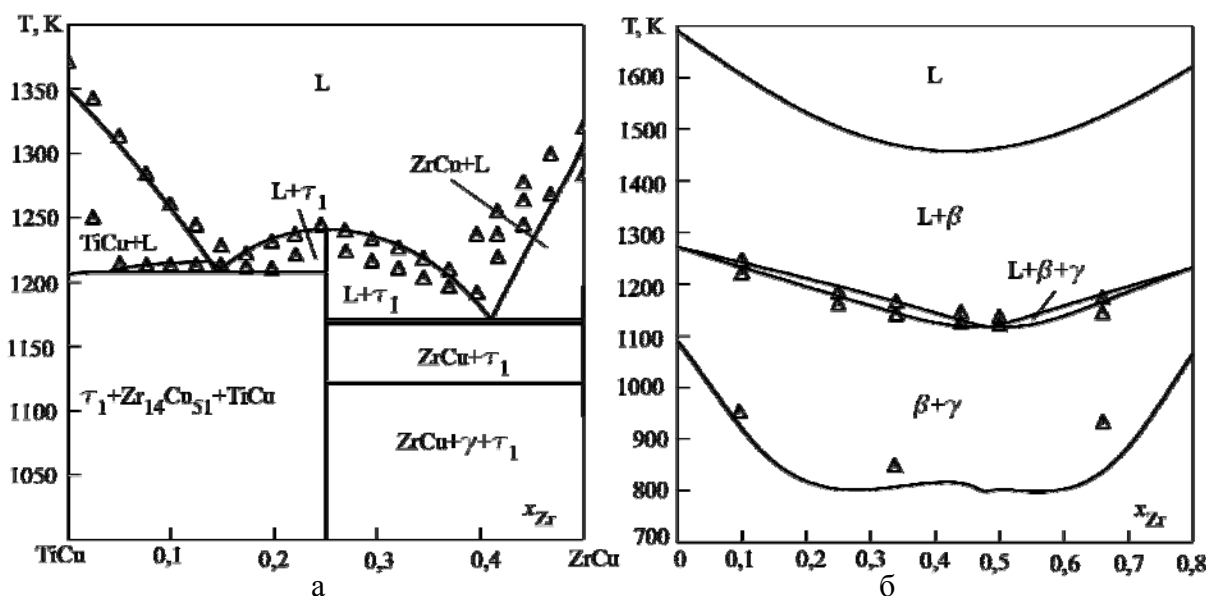
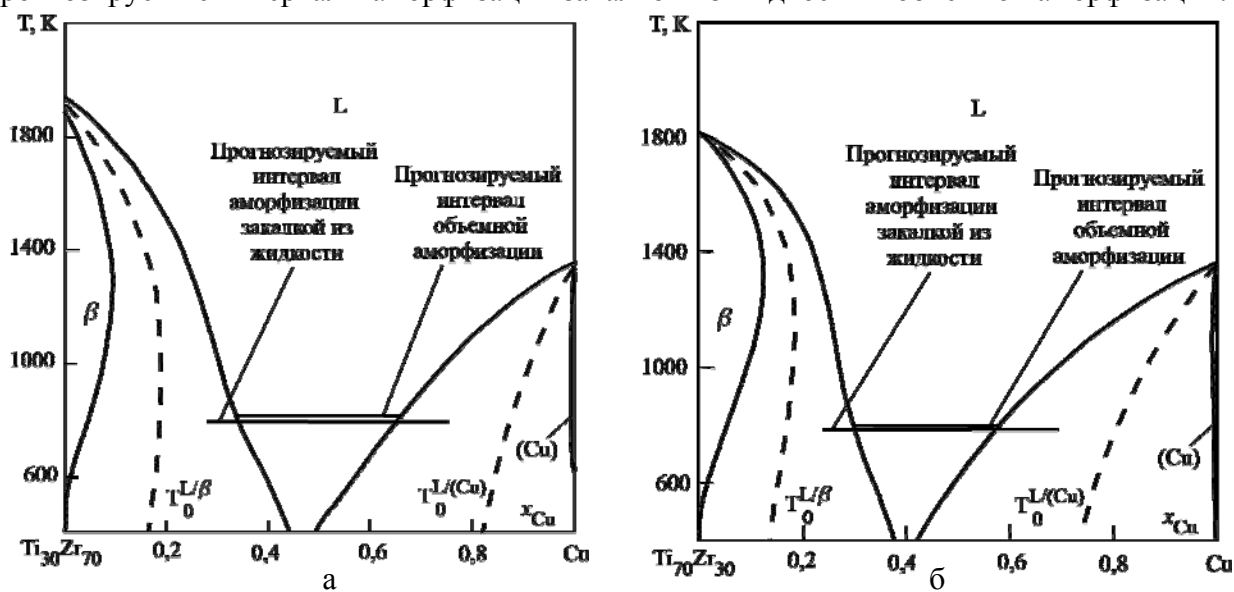


Рис. 3. Политермический разрез TiCu–ZrCu (а) и политермический разрез при $x_{Cu} = 0,2$, рассчитанные в рамках CALPHAD-метода

В рамках термодинамического подхода оценка концентрационного интервала аморфизации расплава была проведена на основе сопоставления термодинамической стабильности переохлажденной жидкости с термодинамической стабильностью граничных твердых растворов. Границы концентрационных интервалов аморфизации закалкой из жидкости были оценены как средний состав между положением метастабильной линии ликвидус и линией T_0 , представляющей собой геометрическое место точек, отвечающих равенству свободной энергии Гиббса жидкой фазы и соответствующего твердого раствора границы интервалов объемной аморфизации определены положением метастабильных линий ликвидус при температуре аморфизации. В качестве последней было принято среднее значение $T_g = 800$ К. Расчеты метастабильных равновесий с участием переохлажденной жидкой фазы, β -фазы и (Cu)-фазы были проведены вдоль ряда сечений Cu–(Ti/Zr) с различным соотношением титана и циркония с использованием полученной термодинамической модели. На (рис. 4), в качест-

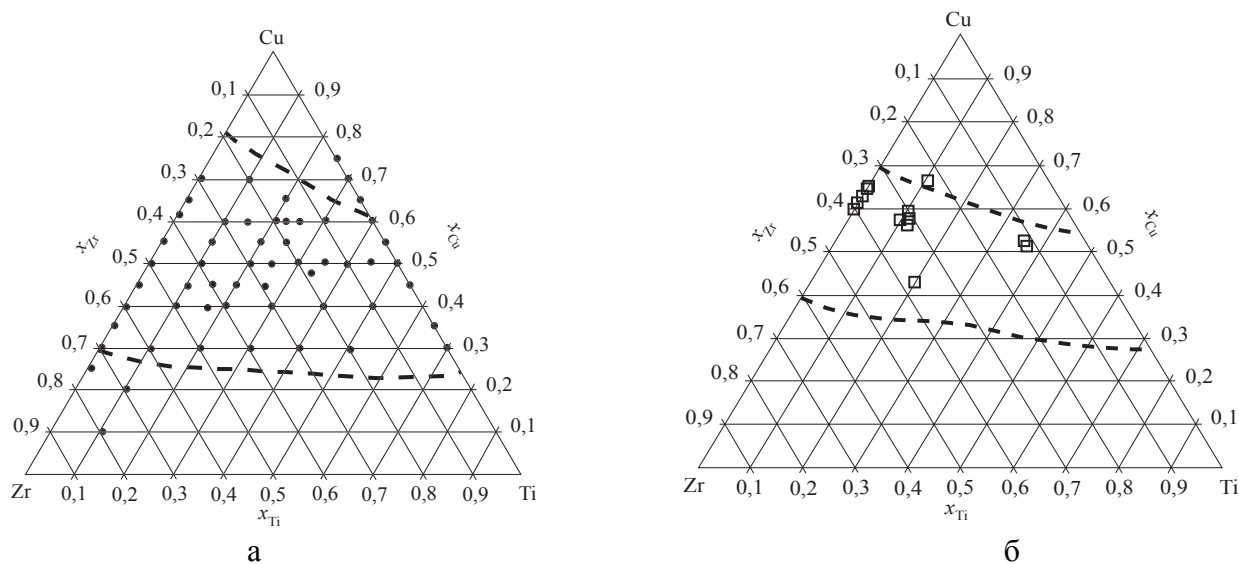
ве примера, представлены полученные метастабильные диаграммы состояния, рассчитанные для соотношений $x_{Ti}/x_{Zr} = 3/7$ и $x_{Ti}/x_{Zr} = 7/3$, соответствующие линии $T_0^{L/(Cu)}$, $T_0^{L/\beta}$ и показаны прогнозируемые интервалы аморфизации закалкой из жидкости и объемной аморфизации.



а – разрез $x_{Ti}/x_{Zr} = 3/7$; б – разрез $x_{Ti}/x_{Zr} = 7/3$

Рис. 4. Метастабильные диаграммы состояния, рассчитанные в рамках CALPHAD-метода

Результаты расчетов, выполненных для всех сечений, обобщены на рис. 5. Как видно из данного рисунка, прогнозируемая нами концентрационная область удовлетворительно согласуется с экспериментально установленными составами аморфных сплавов, а интервал аморфизации объемных сплавов может быть расширен.



а – прогнозируемый интервал составов получения быстрозакаленных аморфных сплавов;

б – прогнозируемый интервал составов получения объемных аморфных сплавов

Рис. 5. Прогнозируемые интервалы получения аморфных сплавов в системе Cu–Ti–Zr

В ходе выполнения работы была определена микротвердость фазы τ_1 ($H\mu(\tau_1) = 10800$ МПа). Такая микротвердость указывает на высокую хрупкость данной фазы. Поэтому при использовании сплавов системы Cu–Ti–Zr в качестве высокотемпературных припоев титановых сплавов следует избегать возникновения данной фазы в паяном шве, чтобы избежать охрупчивания паяного соединения.

ВЫВОДЫ

При температуре 1873 К впервые выполнено калориметрическое исследование парциальной энтальпии смешения компонентов вдоль лучевых разрезов с $x_{\text{Ti}}/x_{\text{Cu}} = 3/7$, $x_{\text{Ti}}/x_{\text{Zr}} = 1$ и $x_{\text{Zr}}/x_{\text{Cu}} = 3/7$ для сплавов с $x_{\text{Cu}} < 0,4$. Рассчитана интегральная энтальпия смешения трехкомпонентных расплавов Cu–Ti–Zr в исследованной концентрационной области. Показан ее экзотермический характер. Минимальное значение интегральной энтальпии смешения расположено вблизи эквиатомного состава медно-циркониевой части треугольника. Методом ВДТА исследованы фазовые равновесия в системе. В рамках модели идеального ассоциированного раствора впервые описана температурно-концентрационная зависимость избыточных термодинамических функций смешения в широком интервале температур и во всем интервале составов. В рамках CALPHAD-метода проведено термодинамическое описание системы и получена ее новая модель. Термодинамическая модель системы использована для моделирования концентрационных областей получения быстрозакаленных и объемных аморфных сплавов системы. Результаты расчетов удовлетворительно согласовываются с экспериментальной информацией.

ЛИТЕРАТУРА

1. Massalski T. B.; Woychik C. G.; Dutkiewicz, J. *Solidification Structures in Rapidly Quenched Copper-Titanium-Zirconium Alloys (in English)* // *Metallurgical Transactions A: Physical Metallurgy and Materials Science.* – 1988. – 19A(7). – P.1853-1860
2. Chebotnikov, V. N.; Molokanov, V. V. *Structures and Properties of Amorphous and Crystalline Alloys in the Ti₂Cu-Zr₂Cu Section in the Ti-Zr-Cu System (in English)*// *Inorg. Mater. (Engl. Trans.)* –1990. – 26(5). – P.808-811
3. Kovneristy Yu. K.; Pashkovskaya A. G. *Bulk Amorphization of Alloys in the Intermetallic-Containing System Ti-Cu-Zr (in Russian)* // *Amorphous Glassy Metallic Materials, Ros. Akad. Nauk, Baikov Inst. of Metallurgy.* – 1992. – P.153-157.
4. Kasai, M.; Saida, J.; Matsushita, M.; Osuna, T.; Matsubara, E.; Inoue, A. *Structure and Crystallization of Rapidly Quenched Cu-(Zr or Hf)-Ti Alloys Containing Nanocrystalline Particles (in English)* // *J. Phys.: Condens. Matter* –2002. – 14. P.13867-13877
5. Louzguine, D.V.; Inoue, A., *Nanocrystallization of Cu-(Zr or Hf)-Ti Metallic Glasses (in English)*, *J. Mater. Res.*, 17(8), 2112-2120 (2002)
6. Inoue A., Zhang W., Zhang T. and Kurosaka K. *High-strength Cu-based bulk glassy alloys in Cu–Zr–Ti and Cu–Hf–Ti ternary systems* // *Acta Materialia.* – 2001. – V.49. – Issue14. – P.2645-2652.
7. Park, E.S.; Chang, H.J.; Kim, D.H.; Kim, W.T.; Kim, Y.C.; Kim, N.J.; Kim, Y.W. *Formation of Amorphous Phase in Melt-Spun and Injection-Cast Cu₆₀Zr₃₀Ti₁₀ Alloys” (in English)* // *Scr. Mater.* – 2004. – 51(3).–P.221-224
8. Turchanin A.A., Tomilin I.A., Turchanin M.A., Belokonenko I.V., Agraval P.G. *Enthalpies of formation of liquid and amorphous Cu–Zr alloys* // *Journal of Non-Crystalline Solids.* – 1999. – V.250-252. – P.582-585.
9. Термодинамика жидких сплавов и метастабильные фазовые превращения в системе медь–титан / М. А.Турчанин, П. Г.Агравал, А. Н.Фесенко, А. Р. Абдулов // *Порошковая металлургия.* – 2005. – №5-6. – С.67-80.
10. Murray J. L. *The Ti–Zr (Titanium–Zirconium) System* // *Bulletin of Alloy Phase Diagrams.* – 1981.– V. 2 – . № 2. – P.197-201
11. *Mixing enthalpy measurements of liquid Ti–Zr, Fe–Ti–Zr and Fe–Ni–Zr alloys* / U. Thiedermann, M. Rosner-Kuhn, K. Drewes, G. Kuppermann, M. G. Frohberg // *Steel Research.* – 1999. – V. 70. – P. 3–8.
12. Ence E., Margolin H. *A study of the Ti–Cu–Zr system and the structure of Ti₂Cu* // *Trans. Met. Soc. AIME.* – 1961. – V. 221. – P.320-322.
13. Teslyuk M. Y. *Ternary intermetallic compounds with structure of Laves phases* // *PhD Theses. L’viv. – L’viv University, 1965.* – 16 p.
14. Woychik C. G., Massalski T.B. *Phase diagram relationships in the system copper-titanium-zirconium* // *Zeitschrift fuer Metallkunde.* – 1988. – V.79. – №3. – P.149-153.
15. Turchanin M. A., Nikolaenko I. V. *Enthalpies of solution of vanadium and chromium in liquid copper by high temperature calorimetry* // *J. Alloys Compd.* – 1996. – V. 235. – P. 128–132.
16. Wang H., Luck R. *Mixing enthalpy of liquid T–Ti–Zr (T = Fe, Co, Ni) alloys* // *Journal of Non-Crystalline Solids.* – 1996. – V.205-207. – P.417-420.
17. Turchanin M. A., Nikolaenko I. V. *Enthalpies of solution of titanium, zirconium, and hafnium in liquid copper* // *J. Alloys and Compounds.* – 1996. – V. 236. – P. 236–242
18. Березуцкий В. В. *Термодинамические свойства жидких сплавов меди с цирконием* // *Укр. химич. журнал* – 1993. – Т. 59, № 10. – С. 1051–1053
19. Kocherzhinsky Ju. A. *Differential thermocouple up to 2450 °C and thermographic investigation of refractory silicides* // *Thermal analysis.* – 1971. – V. 1. – P.549-559.

УДК 621 777.01

Жбанков Я.Г. (ОМД-02-2)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРИВЕДЕННОГО УСИЛИЯ РАСКРЫТИЯ В ПРОЦЕССЕ РАДИАЛЬНО-ПРЯМОГО ВЫДАВЛИВАНИЯ НА ОПРАВКЕ

Рассмотрен процесс радиально-прямого выдавливания полых изделий на оправке. Энергетическим методом баланса мощностей построена математическая модель и определено приведенное давление раскрытия в процессе радиально-прямого выдавливания на оправке. Был проведен анализ влияния геометрических параметров процесса на приведенное давление раскрытия.

The process of radial-direct extrusion on fixture of hollow components is considered. By the energy method of balance of powers build the mathematic model and definite the reduced pressure of disclosure in radial-direct extrusion on fixture. The analysis of influence geometric parameters of process on reduced pressure of disclosure was made.

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

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 так же 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.

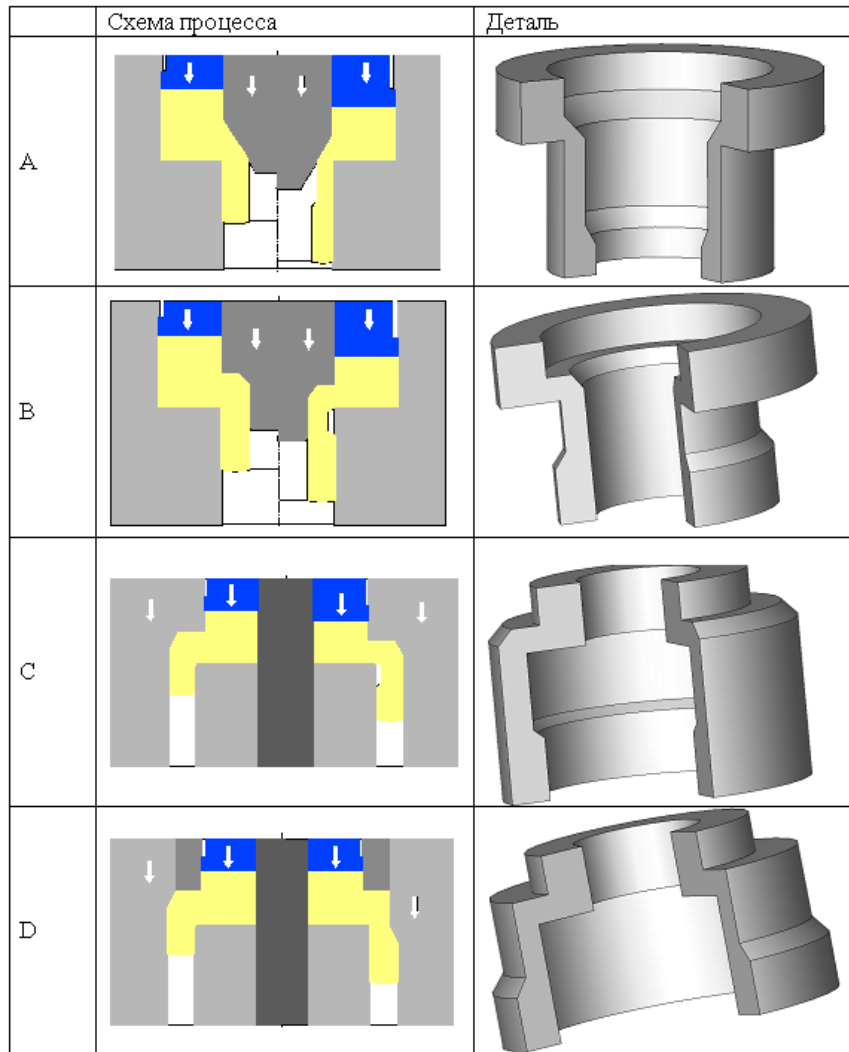


Рис. 1. Схемы радиально-прямого выдавливания с подвижным инструментом

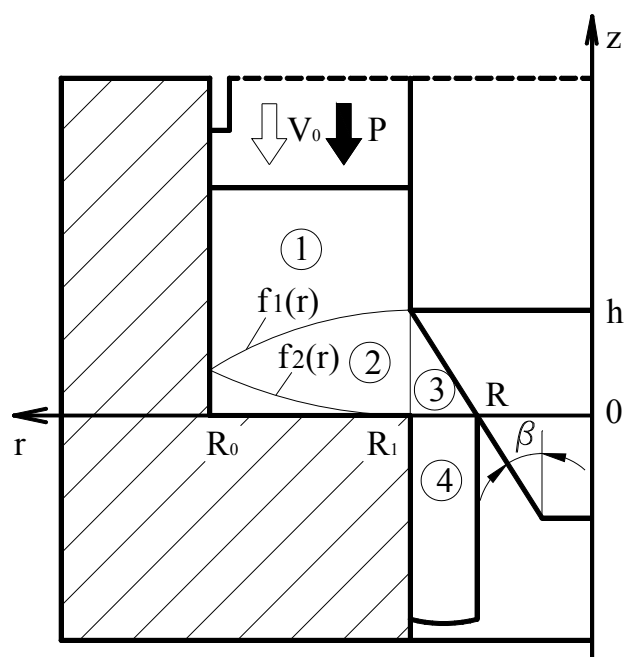


Рис.2. Схемы радиально-прямого выдавливания на оправке

Исходя из изложенного анализа, следует, что задача исследования процесса радиально-прямого выдавливания на оправке является актуальной.

Целью данной работы является исследование процесса радиально-прямого выдавливания на оправке путем построения математических моделей и определение приведенного давления раскрытия.

При анализе силового режима, для определения усилий раскрытия возникает задача учета дополнительных силовых и кинематических воздействий. Методом баланса мощностей решение такой задачи выполняется приложением к какому-либо элементу дополнительных векторов силы и бесконечно малого (виртуального) перемещения [3, 4].

В этом случае происходит инверсия - изменение направления векторов входной скорости по отношению к вектору скорости выхода.

Для изучения влияния на величину усилий раскрытия, угла наклона образующей оправки и других геометрических параметров процесса радиально-прямого выдавливания рассмотрим осесимметричную задачу.

Расчетная схема процесса приведена на рис. 3.

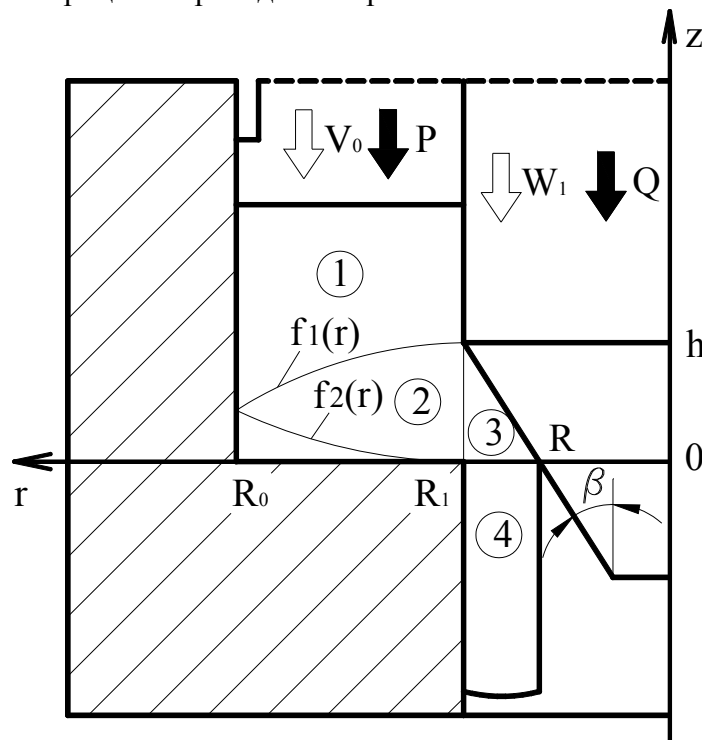


Рис. 3. Расчетная схема процесса радиально-прямого выдавливания на оправке

Для удобства вычислений и упрощения расчетных зависимостей принимаем, что радиус заготовки $R_0=1$, а все остальные параметры (рис. 3) являются относительными, т.е. заданы в долях от R_0 .

Применяя схему разрывных полей, разделяем очаг деформации на ряд элементарных зон:

- зоны 1 и 4 – жесткие;
- зоны 2 и 3 – пластические.

Необходимо учесть мощности сил среза между зонами: 1-2; 2-3; 2-0; 3-4 и мощности сил трения между зонами: 0-1; 0-3.

Таким образом, уравнение баланса мощностей будет выглядеть следующим образом:

$$pW_0\pi + qW_1\pi(R_1^2 - R^2) = \sum^2 N_d + \sum^4 N_c + \sum^2 N_m, \quad (1)$$

где p и q – удельные силы деформирования и раскрытия матрицы.

Запишем уравнение баланса мощностей:

$$p\pi W_0 + q\pi W_1(R_1^2 - R^2) = N_\delta^2 + N_\delta^3 + N_c^{1-2} + N_c^{0-2} + N_c^{2-3} + N_c^{3-4} + N_{mp}^{0-1} + N_{mp}^{0-3} \quad (2)$$

Запишем КВПС, для этого процесса:

– 3 зона:

$$V_z = -\lambda \cdot V_0 \cdot \operatorname{tg}(90 - \beta) \left(1 - \frac{1}{2 \cdot \operatorname{tg}(90 - \beta)} \cdot \frac{z}{r} \right) - W_1; \quad V_r = -\frac{\lambda \cdot V_0}{2} \cdot \left(1 + \frac{R_1}{r} \right), \quad (3)$$

где $\lambda = \frac{R_0^2 - R_1^2}{2 \cdot R_1 \cdot h}$.

– 2 зона:

$$V_z = -a \cdot V_0; \quad V_r = -\frac{R_0^2 - R_1^2}{2 \cdot h} \cdot \frac{V_0}{r}. \quad (4)$$

Для того чтобы определить приведенное давление раскрытия необходимо в уравнении баланса мощностей (1) разнести компоненты которые содержат скорость V_0 и W_1 отдельно друг от друга, и решить ту часть уравнения, которая содержит компоненту W_1 . Скорость W_1 содержат такие составляющие уравнения баланса мощностей:

$$N_c^{2-3} = \frac{2}{\sqrt{3}} \cdot \pi \cdot \sigma_s \cdot h \cdot R_1 \cdot W_1 + \frac{2}{\sqrt{3}} \cdot \pi \cdot \sigma_s \cdot R_1 \cdot V_0 \left[\lambda \cdot \operatorname{tg}(\theta) \left(h - \frac{1}{2 \cdot \operatorname{tg}(\theta)} \cdot \frac{h^2}{2 \cdot R_1} \right) - a \cdot h \right] \quad (5)$$

$$N_m^{0-3} = \frac{2}{\sqrt{3}} \cdot \mu \cdot \pi \cdot \sigma_s \cdot \frac{1}{\cos^2(\alpha)} \cdot W_1 \cdot (R_1^2 - R^2). \quad (6)$$

В формуле мощности среза между зонами 2 и 3 рассматривается только та часть, которая содержит скорость W_1 . Остальная часть отбрасывается.

Таким образом, уравнение баланса мощностей для усилия раскрытия будет иметь следующий вид:

$$q \cdot \pi \cdot W_1 (R_1^2 - R^2) = \frac{2}{\sqrt{3}} \cdot \pi \cdot \sigma_s \cdot h \cdot R_1 \cdot W_1 + \frac{2}{\sqrt{3}} \cdot \mu \cdot \pi \cdot \sigma_s \cdot \frac{1}{\cos^2(\alpha)} \cdot W_1 \cdot (R_1^2 - R^2) \quad (7)$$

Находим приведенное давление:

$$\frac{q}{\sigma_s} = \frac{2}{\sqrt{3}} \cdot \left(\frac{h \cdot R_1}{R_1^2 - R^2} + \mu \cdot \frac{1}{\cos^2(\alpha)} \right) \quad (8)$$

Для перехода от приведенного давления к удельному усилию необходимо воспользоваться формулами:

$$q = \bar{q} \cdot f. \quad (9)$$

На основании полученных расчетных зависимостей в пакете MathCAD была разработана программа для расчета приведенного давления раскрытия.

В результате вычислений были построены графики зависимости приведенного давления раскрытия от параметров процесса (рис. 4). При помощи разработанной математической модели процесса радиально-прямого выдавливания на оправке были проведены исследования на предмет влияния угла наклона образующей оправки β на величину приведенного давления раскрытия. Результат этих исследований представлен на рис. 4. Как видно из приведенных зависимостей наиболее оптимальный, с точки зрения минимизации приведенного давления раскрытия диапазон угла наклона образующей оправки 55...60°.

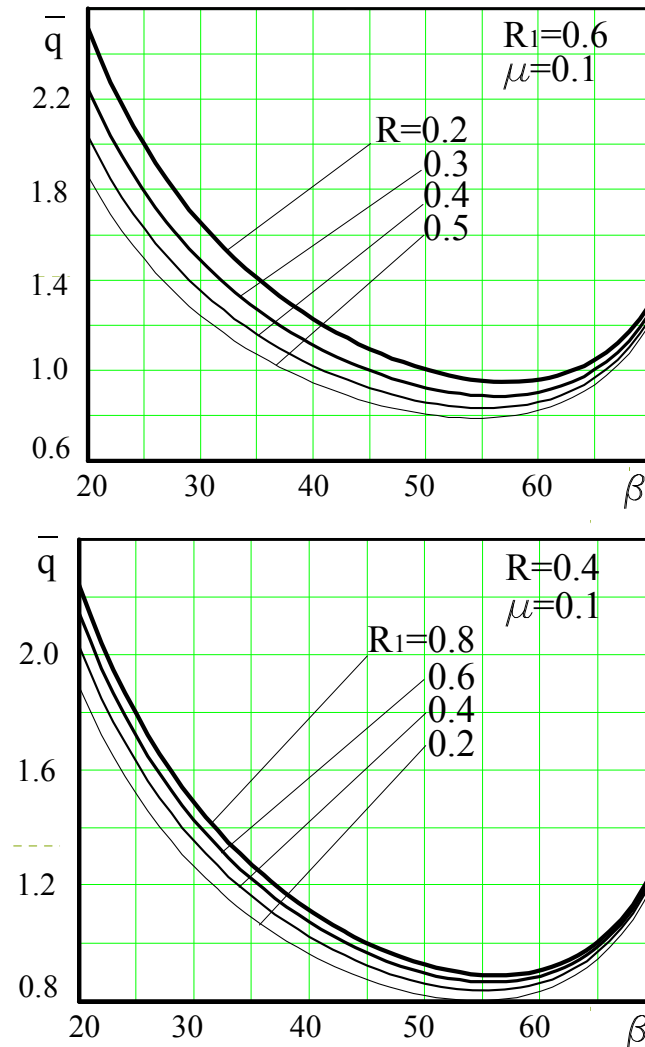


Рис. 4. Графики зависимости приведенного давления раскрытия от геометрических параметров процесса радиально-прямого выдавливания на оправке

ВЫВОДЫ

Разработана энергетическим методом баланса мощностей математическая модель процесса радиально-прямого выдавливания на оправке полых изделий с переменной толщиной стенки. Определено приведенное давление раскрытия, возникающее на оправке в процессе выдавливания. Построены графики зависимости приведенного давления раскрытия от геометрических параметров процесса. Определено оптимальное значение угла наклона образующей оправки, β при котором давление раскрытия в процессе деформирования минимально. Значение этого параметра находится в районе 55...60 град.

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.- N129.– P 129-133.
2. Алиев И.С. Технологические возможности новых способов комбинированного выдавливания. // Кузнечно-штамповочное производство. – 1990. - №2. – С. 7-9.
3. Степанский Л.Г. Расчеты процессов обработки металлов давлением. – М.: Машиностроение, 1979. – 215 с.
4. Алиев И.С Анализ энергосилового режима процесса закрытой штамповки // Известия вузов: Машиностроение. –1989. - № 7. - С. 132-135

УДК 621.774.7

Зимовец А. Ф. (МТО-03-2)

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ПРОВЕРКА ЗАКОНА ПОДОБИЯ РАБОТ ПРИ ДЕФОРМАЦИИ ОСАЖИВАНИЕМ ГЕОМЕТРИЧЕСКИ ПОДОБНЫХ ОБРАЗЦОВ

В статье представлено экспериментальное исследование теории подобия работ при деформации осаживанием геометрически подобных образцов.

In this article the experimental research of similitude theory works at deformation by upsetting the geometrical similitude bars is represented.

Локальные методы ОМД относятся в большинстве своем к неустановившимся процессам, характеризуемым непрерывным изменением формы деформируемой детали, формы и размеров очага деформации и других параметров. Аналитическое решение задач по определению удельных и полных усилий деформирования и других величин, характеризующих эти процессы, в общем виде исключительно сложно. Применение различных упрощений, которые позволят описать процесс лишь в грубом приближении, снижает ценность получаемых зависимостей. Для повышения их точности используют различные методы изучения явлений, одним из которых является теория подобия. Она указывает, как нужно ставить опыт, обрабатывать опытные данные, обобщать и распространять полученные результаты на другие объекты.

Полные и удельные работы деформации являются важнейшими параметрами процесса ОМД. Для определения работы деформации предложено много расчетных аналитических и эмпирических формул. Однако эмпирические формулы дают точные величины работ деформации только в одном случае, - когда процесс, для которого рассчитывают эти параметры, и процесс, из которого были получены поправочные коэффициенты, выполняются в одинаковых условиях.

На основании изложенного можно заключить, что установление констант физического состояния деформируемого металла относится к вопросам, трудно поддающимся строгому математическому анализу. Отсюда представляется особая роль применения законов подобия в решении многих практических задач ОМД.

Справедливость законов подобия возможна только при соблюдении масштаба подобия (геометрического, физического, скоростного) и принципа размерности. Закон подобия работ пластической деформации описывается основными уравнениями:

1. Геометрического подобия

$$\frac{(V_1)_н}{(V_1)_м} = \frac{(V_2)_н}{(V_2)_м} = \dots = nL^3 = mV \quad (1)$$

2. Физического подобия

$$\left(\frac{A}{V\sigma_s} \right)_м = \left(\frac{A}{V\sigma_s} \right)_н$$

Если материал модели (м) и (н) одинаковый, а температуры деформации модели и натуре одинаковы и постоянны, то

$$(\sigma_s)_м = (\sigma_s)_н$$

Тогда получим

$$\left(\frac{A}{V}\right)_m = \left(\frac{A}{V}\right)_n \quad (2)$$

В приведенных формулах обозначены:

n_L - масштаб геометрического подобия;

m_V - масштаб работ деформации;

$V_1; V_2$ - объемы подобных тел (модели и природы);

$(\sigma_s)_m; (\sigma_s)_n$ - пределы текучести материала модели и природы;

A - полная работа деформации.

Формулы (1) и (2) известны под названием закона подобия русского ученого Кирпичева В. Л. Закон пластического подобия действителен, если будет соблюдено условие скоростного подобия. Только эксперименты, поставленные с соблюдением закона подобия, позволяют получить обобщенные результаты с правом распространения их на натурные процессы в строго очерченных пределах.

Определенные трудности, связанные с обеспечением требуемых условий подобия (например, теплового подобия) создали противоречивое мнение относительно возможностей моделирования процессов ОМД на основе законов подобия. Известны работы, в которых наблюдается существенное несоответствие уравнений (1) и (2). Некоторые исследователи это явление оценивают как неточность закона подобия (а не как его нарушение); ими предложены поправочные коэффициенты к закону подобия, учитывающие влияние объема деформируемого металла.

К первым работам, учитывающим влияние объема деформируемого металла с помощью поправочных коэффициентов, можно отнести работы Роева А. П.. В них он показал, что при увеличении массы заготовки в 15 раз (с 0.2 до 3 кг) удельная работа деформации снижается в 2,8 раза (с 823 до 289,5 Дж на 1 кг массы заготовки).

В работе [1] Голованов С. Г. предложил поправки к закону подобия, которые при увеличении массы заготовки в 1180 раз (0.2 до 236кг.) показывают снижение удельного тоннажа молота в 4 раза. Губкин С. И. также подтвердил ранее наблюдавшееся несоответствие между удельными усилиями деформации модели и природы. В работе [3] он предложил поправку на объем, которая уменьшается в 2.5 раза (с 1.0 до 0.4) при увеличении объема заготовки в 1000 раз (с 25 до 25000 см³ или с 0.2 до 200кг).

Если сопоставить поправки указанных авторов для заготовок одинаковых масс, то получается существенное расхождение. Это указывает на ненадежность поправочных коэффициентов. Несовершенство способов определения поправок заключается в том, что они устанавливались авторами в разных условиях и только на объем, без учета других основных параметров (например, параметра заготовки, степени и скорости деформации, величины внешнего трения и др.). В более поздней работе [2] учитывается влияние контактного трения, сила которого зависит от параметра формы заготовки. Показано, что чем больше величина отношения поперечных размеров заготовки к продольным, тем значительнее нарушение закона подобия. В этой связи в работе предлагаются поправки на объем к закону подобия дифференцировать в зависимости от параметра формы заготовки.

Результаты рассмотренных работ, а также других работ с высказываниями о невозможности моделирования процессов ОМД на основе законов подобия, видимо, послужили причиной тому, что в этой области проведено очень мало исследований, особенно по проверке закона подобия работ деформации. За последнее 20-летие известны немногие работы, подтверждающие закон пластического подобия с достаточной для практики точностью.

Целью работы является исследование закономерностей изменения работы деформации при осадке на основании теории подобия.

Проверка закона пластического подобия осуществлена при деформации осаждением свинцовых цилиндрических образцов. В эксперименте использовано четыре партии геометрически подобных образцов в количестве 20 шт. В каждой партии было по 5 образцов с одинаковыми значениями параметра формы, но с различными объемами (объем образца № 5 был больше объема образца № 1 в 64-67 раз). Значения параметра формы образцов четырех партий составляли: $\frac{D_0}{H_0} = 0.4; 0.66; 1.0; 1.67$. Образцы подвергали ступенчатой осадке с шагом

10% относительного обжатия и постоянной скоростью $V=0.2$ мм/с на испытательной машине ИМ-500 усилием 5МН. По достижении заданной степени деформации, процесс осадки прекращали, фиксировали достигнутое усилие, затем их вновь осаживали. Работу деформации определяли как сумму произведений полусуммы начального и конечного усилий на величину обжатия. При этом определялись следующие параметры: величина обжатия, усилия в начале и по завершению каждого обжатия, скорость деформирования. Критерий скоростного подобия при осаждении всех образцов соблюдался. Его значения для модели и натуре были одинаковыми и равными единице. В каждой партии из 5 образцов с соответствующими значениями параметра формы за «модель» принимался образец меньшего диаметра. В эксперименте материал модели и натуре одинаковый, и температура модели и натуре постоянны, одинаковы.

Масштаб моделирования и показатель подобия во всех четырех партиях образцов были практически одинаковыми (имели место неизбежные незначительные отклонения размеров, связанные с погрешностью изготовления). Поэтому числовые значения n_L, m_V и отношений фактических работ деформации (натуре и модели) для всех образцов четырех партий представлены одним графиком на рис.1. На графике кривая теоретических значений $n_L^3 = m_V$ представляет собой кубическую параболу, вдоль ветви которой с хорошим приближением располагаются точки опытных величин.

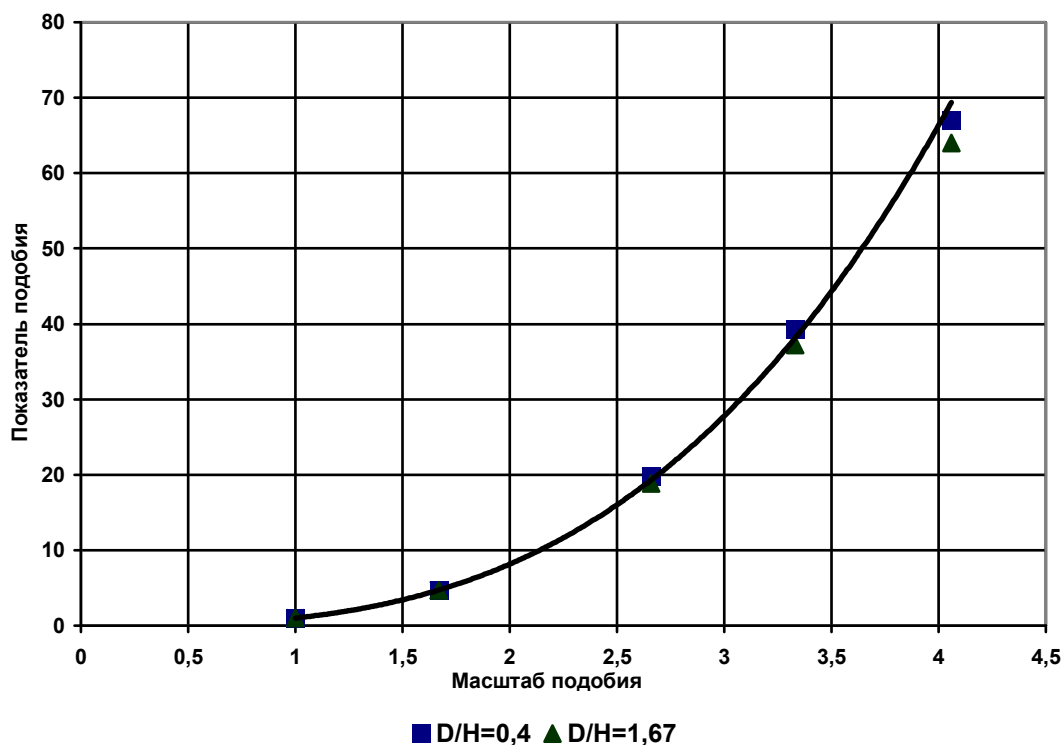


Рис. 1. Подобие работ при осадке подобных образцов

Экспериментами установлено, что удельная работа (полная работа, отнесенная к объему образца) деформации образцов с одинаковыми значениями параметра формы остается постоянной независимо от увеличения объема в 67 раз. Это важное обстоятельство иллюстрирует график на рис. 2.

Однако в принципе по опытным данным удельную работу можно считать постоянной при указанном изменении объема и зависящей только от параметра формы образцов.

Следовательно, $(A_y)_H = (A_y)_M$, что указывает на подтверждение закона подобия работ деформации с достаточной для практики точностью.

Опытами установлено, что при осаживании подобных образцов в подобных условиях, удельная работа зависит главным образом от параметра исходной формы образцов, т.к. с увеличением деформируемого объема в 67 раз она практически не изменяется (рис. 2). На этом основании для каждой партии образцов с одинаковым значением параметра формы удельная работа была усреднена.

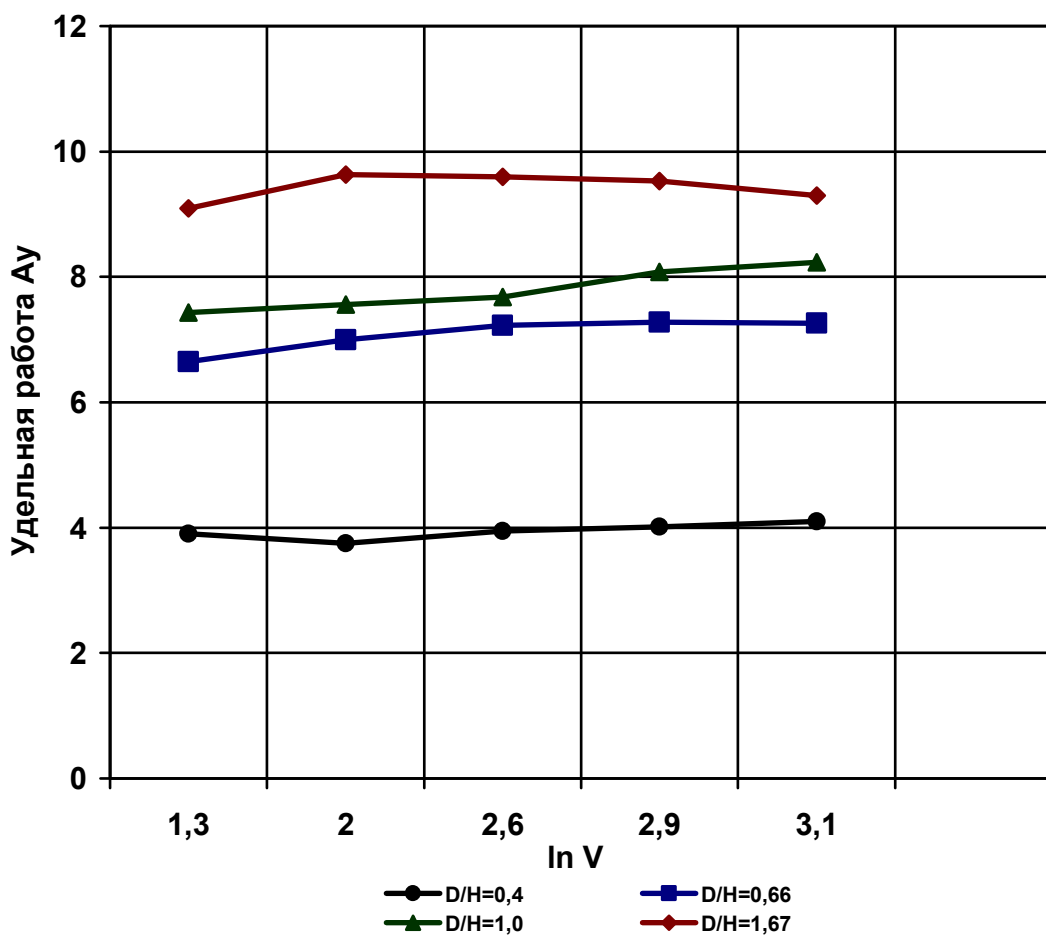


Рис. 2. Зависимость удельной работы осадки от объема параметра формы подобных образцов

Изменение средних значений удельной работы от параметра формы образцов показано графически на рис. 3, из которых следует, что эта зависимость выражается степенной функцией.

Сравнение расчетных и опытных данных (рис. 3) показывает хорошую сходимость.

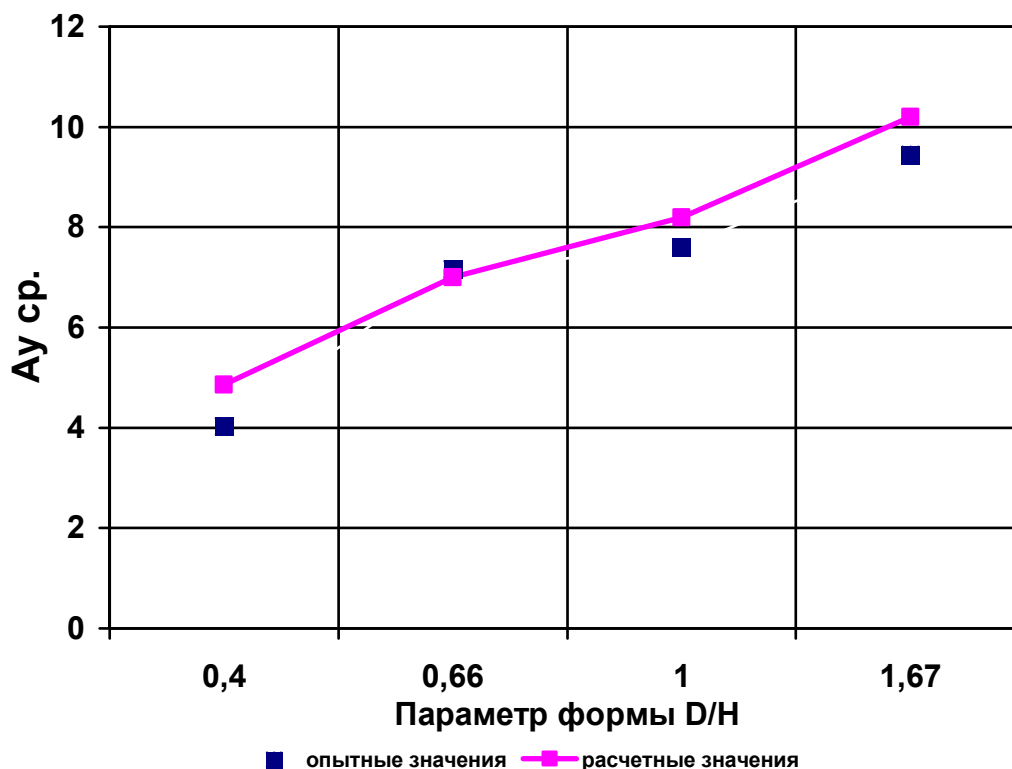


Рис. 3. Зависимость средних значений удельной работы осадки от параметра формы подобных образцов

ВЫВОДЫ

1. Закон пластического подобия при деформации осаживанием цилиндрических образцов с отношением размеров $\frac{D_0}{H_0}$ от 0.4 до 1.67, когда масштаб подобия изменялся от 1.1 до 4.0, подтверждается с достаточной для практики точностью. Отношения опытных полных работ деформации натуре и модели весьма близки к их теоретическим значениям.

2. Удельная работа зависит, главным образом, не от объема, а от параметра формы образцов: при увеличении в 67 раз объема образцов с одинаковой относительной высотой она практически не изменяется, а при уменьшении относительной высоты от 0.4 до 1.67 она возрастает в два с лишним раза. Это указывает на влияние условий контактного трения, которое зависит от формы образцов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Голованов С. Г., Нарушение закона подобия при горячей обработке давлением // Вестник машиностроения. – 1949. – №5.
2. Охрименко Я. М., Цибанова М. С., К вопросу уточнения закона подобия // Черная металлургия: Известия высших учебных заведений. – Металлургиздат, 1960. – № 9
3. Маслов В. Е., Шаповал В. Н. Экспериментальное исследование процессов обработки металлов давлением. – Киев: Выща школа. Головное изд-во, 1983. – 232 с.
4. Производство изделий машиностроения горячей обкаткой: Монография / Под ред. В. С Рыжикова., В. К Удовенко .. – Краматорск: ДГМА, 2006. – 284 с
5. Сторожев М. В., Попов Е. А. Теория обработки металлов давлением. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1947. – 423 с.

УДК 621.09

Иванькина Е.Г. (МС-02-1)

ИСПЫТАНИЯ СЛИТКОРАЗРЕЗНОГО СТАНКА МОДЕЛИ 18А65 НА ВИБРОУСТОЙЧИВОСТЬ

Работа посвящена исследованию динамических параметров и виброустойчивости слиткоразрезного станка модели 18А65. Описаны основные средства повышения виброустойчивости при резании. Рассмотрена методика проведения испытаний станков на виброустойчивость, экспериментальные методы определения безвибрационных режимов работы и предельных режимов резания.

Work is dedicated to study dynamic parameter and vibrationproofnesses of ingotcutting machine model 18А65. Described main tools of increasing to vibrationproofnesses at cutting. Considered methods of the undertaking the test on vibrationproofnesses, experimental methods of the determination vibrationproof operating conditions.

Динамическая система станка в процессе его работы представляет собой замкнутую систему, включающую упругую систему станка и рабочие процессы – резание, трение и процессы в двигателе.

Металлорежущий станок можно рассматривать как колебательную систему со многими степенями свободы, в каждой из которых, как в самостоятельном контуре, возникают вибрации определенной интенсивности.

Цель работы – снижение вибраций и обеспечение производительности обработки на слиткоразрезном станке.

Для расчета устойчивости при обработке резанием рассматривают одноконтурную систему, состоящую из эквивалентной упругой системы (ЭУС) и процесса резания.

Обычно используют частотный критерий устойчивости Найквиста. Для этого строят АФЧХ разомкнутой системы как произведение характеристик ЭУС и процесса резания. При этом границе устойчивости соответствует условие

$$\operatorname{Re}^0 [W_{\text{ЭУС}}(j\omega)W_{\text{рез}}(j\omega)] = -1, \quad (1)$$

где $W_{\text{ЭУС}}(j\omega)$, $W_{\text{рез}}(j\omega)$ – соответственно частотные характеристики ЭУС и процесса резания;

Re^0 – абсцисса точки пересечения АФЧХ с вещественной осью.

Использование расчетных схем, описывающих поведение доминирующих систем, позволяет сократить трудоемкость расчета и более полно учесть реальные условия работы станка.

Доминирующие системы могут быть выделены на основе анализа опыта эксплуатации станков-прототипов или станков близких компоновок и экспериментальных данных по формам колебаний. Возможность разделения одной динамической системы станка на подсистемы, являющиеся доминирующими в различных условиях, обусловлена тем, что для современных тяжелых станков характерна относительно слабая связь колебаний разных элементов.

В общем случае для системы с теми степенями свободы выражение для динамической податливости можно записать в виде суммы девяти компонентов:

$$W_{\text{УС}} = \sum R_{jk} W_{jk}, \quad (2)$$

где R_{jk} – коэффициенты направлений, учитывающие ориентацию в пространстве соответствующих составляющих силы резания и перемещений;

W_{jk} – динамическая податливость в соответствующих направлениях.

Для слиткоразрезного станка экспериментальные исследования должны включать выявления частот наиболее интенсивных относительных колебаний инструмента и заготовки, ограничивающих станок по производительности, анализ поведения системы на этих частотах – определение собственных частот и форм колебаний и выявление параметров, оказывающих влияние на динамическую жесткость системы.

Для рассматриваемого случая отрезки нас будет интересовать динамическая податливость в направлении оси «у»

$$W_y = \frac{y}{P_y} \quad (3)$$

и крутильная податливость относительно оси «х»

$$W_x = \frac{\omega}{M_x}, \quad (4)$$

где ω – угол закручивания привода главного движения;

M_x – момент на шпинделе.

При динамических расчетах станков для простейшего учета сил внутреннего трения в качестве независимых переменных целесообразно принимать относительные перемещения элементов (в результате контактных деформаций) или их сечений (в результате собственных деформаций). Так, в данном случае в качестве независимых переменных целесообразно принять y – линейное смещение заготовки в плоскости расположения опоры и θ_z – угол её поворота (рис 1).

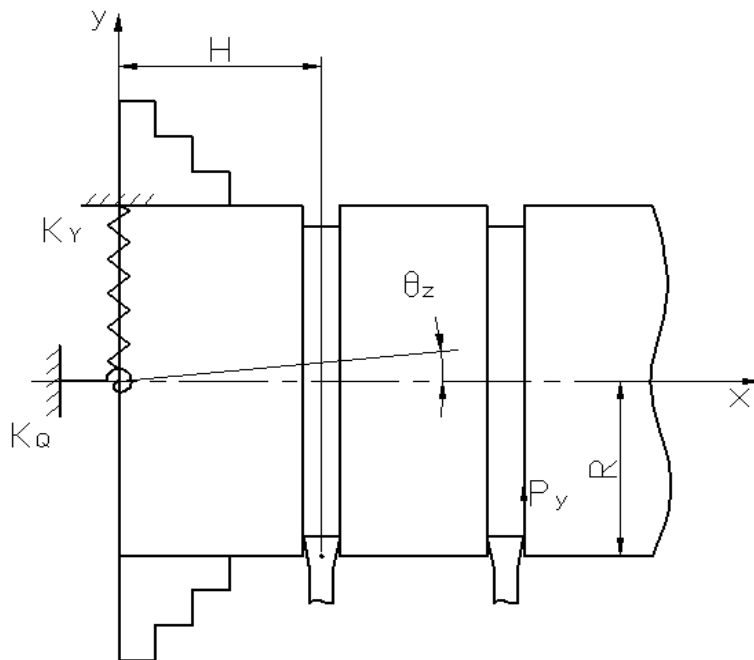


Рис.1. Расчетная схема системы планшайбы с заготовкой

Колебательные перемещения инструмента относительно заготовки в направлении координатных осей «у» и «х»:

$$y_i = y + \theta_y \cdot H \quad (5)$$

$$x_i = \theta_y \cdot R. \quad (6)$$

Работа внешних сил

$$A = P_y (y + \theta_y \cdot H_i) + P_z (z + \theta_y \cdot H_i), \quad (7)$$

тогда

$$\frac{\partial A}{\partial y} = P_y \quad (8)$$

$$\frac{\partial A}{\partial z} = P_z \quad (9)$$

$$\frac{\partial A}{\partial \theta_y} = P_y H_i + P_z H_i. \quad (10)$$

Крутильные колебания можно описать с помощью уравнения

$$(J_n + J_{di})\ddot{\theta} + h_0 \dot{\theta} + (C_0 + C_{di})\theta = \frac{Pd_i}{2} \cos \alpha, \quad (11)$$

где J_n – приведенный момент инерции привода; J_{di} – момент инерции детали; h_0 – коэффициент сил вязкого сопротивления; C_0 – приведенная крутильная жесткость упругой системы привода; C_{di} – крутильная жесткость детали.

Момент инерции данной детали можно определить по формуле

$$J_{di} = \frac{\pi}{32} d_i^4. \quad (12)$$

Расчетную оценку устойчивости возможно провести только после построения АФЧХ упругой системы при возбуждении в зоне резания. Собственные частоты динамической системы определяют по ее амплитудно-частотной характеристике (АЧХ) как частоты, на которых значения податливости достигают максимума.

Под виброустойчивостью станка следует понимать не просто оценку собственных частот колебаний упругой системы, а только устойчивость технологической системы при резании – отсутствие недопустимых вибраций, «подрывания» и, как следствие, поломки инструмента или детали. Устойчивость динамической системы определяет динамическое качество станка.

На устойчивость процесса резания оказывают влияние такие факторы, как: работа механизмов станка, внешние источники возмущения, непостоянство механических качеств заготовок, переменность сил резания и т.д.

Основные средства повышения виброустойчивости станков при резании:

- 1) оптимальная ориентация главных осей жесткости и подбор соотношений жесткостей и масс элементов системы;
- 2) обеспечение условий, чтобы увеличение силы резания вызывало отжим инструмента от обрабатываемой поверхности;
- 3) увеличение демпфирования системы;
- 4) определение режимов, при которых резание будет происходить без возникновения нежелательных колебаний. Как правило, такие режимы определяются экспериментально.

Приоритетными задачами виброконтроля являются контроль общих уровней вибрации станков и вибрационное обследование его составных частей для определения причин повышения вибраций. Целью такой работы является определение надежности узлов и деталей станочного оборудования, выявление дефектов деталей на ранней стадии их развития, оценка соответствия технических характеристик оборудования условиям эксплуатации, анализ качества ремонтов, разработка мероприятий, направленных на снижение активности основных источников вибрационного возмущения.

Методы контроля и диагностики станочного оборудования определяются нормативными документами.

Практическая их реализация содержит 4 основных этапа:

1. Сбор данных.
2. Запись данных.
3. Обработка данных.
4. Разработка мероприятий по снижению вибрации.

Специальный слиткоразрезной станок модели 18А65 предназначен для разрезки слитков на заготовки для бандажей колесных пар вагонов и локомотивов (рис.2).

В полуавтоматическом режиме на станке разрезаются 7-мизаготовочные 12-тигранные слитки диаметром до 590 мм, длиной до 2600 мм весом до 4 тонн одновременно 8-ю парами резцов до диаметра 160 мм.

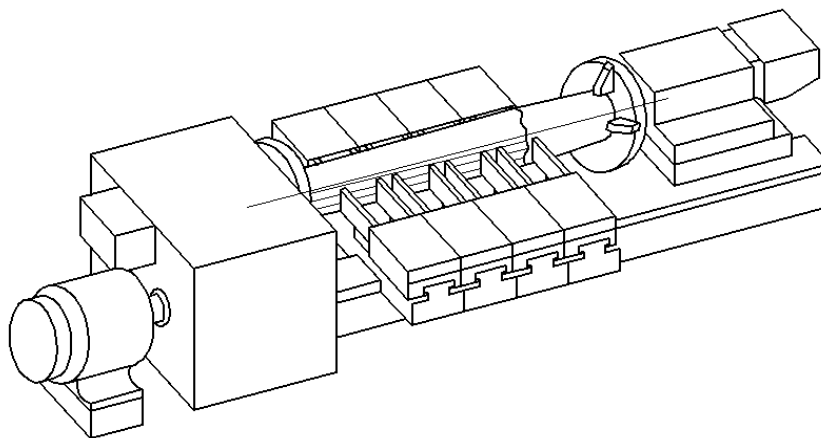


Рис. 2. Специальный слиткоагрегатный станок модели 18А65

Основные цели при испытании данного станка:

- 1) выявить основные причины низкой виброустойчивости технологической системы;
- 2) экспериментально проверить эффективность ряда конструктивных мероприятий, направленных на повышение виброустойчивости;
- 3) изыскать режимы (в том числе при ручном управлении) обеспечивающие безвибрационную обработку за минимально-возможное время.

При испытаниях станка на виброустойчивость необходимо:

1. Выбрать измерительное оборудование и закрепить его.
2. В процессе экспериментов измерять частоты колебаний различных элементов системы.
3. Оценить влияние на виброустойчивость шпиндельных узлов обеих бабок с опорами на двухрядных подшипниках с короткими цилиндрическими роликами, с коническими радиально-упорными подшипниками и с гидростатодинамическими подшипниками скольжения.
4. Варьированием скоростью резания и подачей (при ручном управлении) найти надежные границы области безвибрационного резания, определить наименьшее возможное машинное время резки слитка.

Исследования по определению частот и амплитуд колебаний элементов технологической системы проводились с помощью стандартной измерительной аппаратуры. При этом определялись частоты колебаний элементов системы при вибрациях во время резания и сравнивались с собственными частотами этих элементов при импульсном возмущении системы при различных диаметрах резания.

На графике (рис.3) показано изменение частоты колебаний по мере уменьшения диаметра резания.

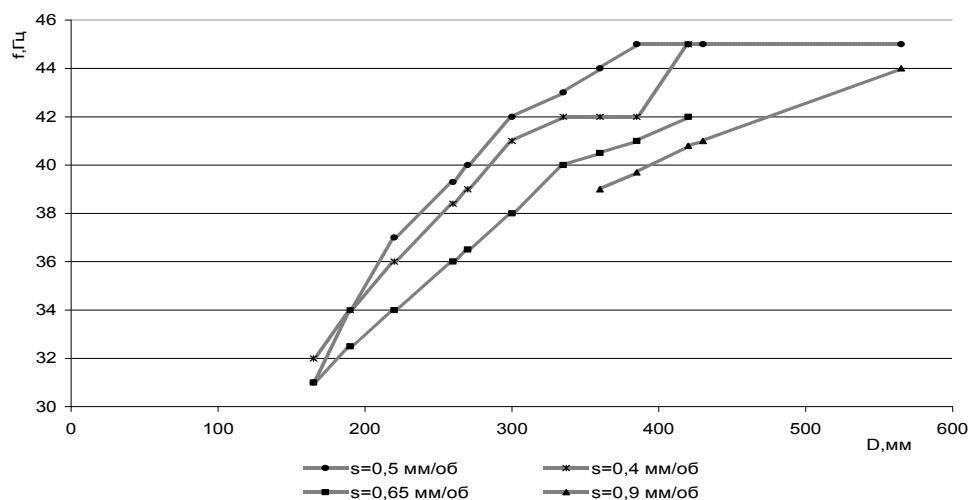


Рис. 3. График изменения частот вибраций от диаметра резания

Усредненные значения частоты в зависимости от диаметра резания представлены в табл. 1

Таблица 1

Усредненные значения частоты в зависимости от диаметра резания

Дрез, мм	590	420	320	300	160
f, Гц	47	42	40	33	31

Проведенные испытания выявили следующие закономерности:

а) частота вибраций одинакова для вертикальной и горизонтальной плоскостей и не зависит от величины возмущения (подачи);

б) интенсивность вибраций в горизонтальной плоскости меньше, чем в вертикальной;

в) величина подачи сказывается только на интенсивности вибраций.

В процессе отработки безвибрационных режимов резания было установлено, что диаметр резания, с которого начинаются вибрации, и интенсивность вибраций существенно зависят от регулировки шпиндельных подшипников.

Оптимальной регулировке (отсутствие зазоров и повышенного нагрева) соответствует поперечная жесткость шпиндельных узлов с опорами на двухрядных подшипниках с короткими цилиндрическими роликами при консольном нагружении.

В процессе работы были опробованы варианты шпиндельных узлов с опорами на конических радиальноупорных подшипниках и с гидростатодинамическими подшипниками.

Для повышения виброустойчивости, а следовательно и производительности, необходимо ввести в конструкцию передней бабки активные демпферы крутильных колебаний, использовать шпиндельные опоры с повышенным демпфированием, например гидростатодинамические, в которых подача жидкости регулируется в зависимости от виброускорения (рис.4), а также необходима реализация автоматического переключения подач по мере изменения диаметра обработки.

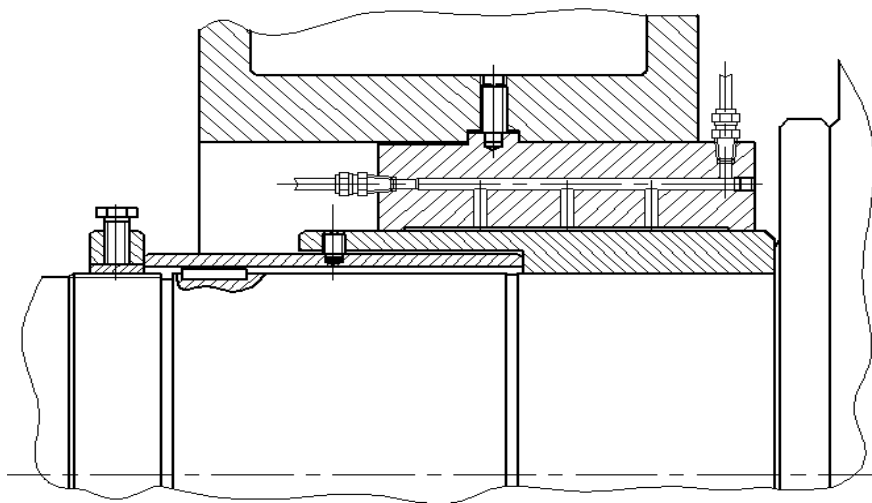


Рис. 4. Эскиз передней бабки на опорах с гидростатодинамическими подшипниками.

В процессе отработки режимов резания установлено следующее:

а) по стойкости резцов и производительности процесса оптимальной следует считать скорость резания $V=10,2-10,5$ м/мин;

б) в связи с тем, что слиток имеет конусность по длине, заканчивать прорезку «ромашки» и переходить на режим основного резания можно после того, как не все 8 пар резцов, а только 3-4 пары резцов на большем диаметре слитка прорежут грани до основного металла. Достигнутый при этом постоянный натяг в передачах приводов главного движения и подачи обеспечивает безударную работу. Таким образом, прорезку «ромашки» можно вести на подаче 0,8 мм/об до 520 мм;

в) выявлена закономерность появления вибраций на определенных диаметрах в зависимости от подачи (рис.5). На графике обозначены моменты начала вибраций при различных значениях скорости резания – от 9 до 15 м/мин.

Реализация автоматического переключения подач по мере изменения диаметров обработки по рис.5 – основной путь обеспечения проектной производительности без возникновения нежелательных вибраций.

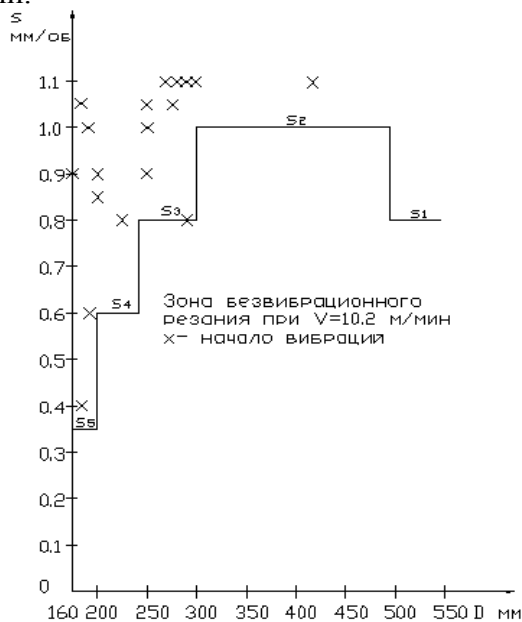


Рис. 5. График безвибрационных режимов резания в зависимости от подачи и диаметров обработки

ВЫВОДЫ

Результаты проведенных испытаний позволяют сделать выводы, что на виброустойчивость технологической системы решающее влияние оказывает жесткость разрезаемого слитка. Так как при любом ткущем значении диаметра обработки вибрации происходят с частотой, близкой к собственной изменяющейся частоте системы, то следует вывод, что имеют место не вынужденные, а автоколебания. Замена двухрядных подшипников с короткими цилиндрическими роликами в передней бабке на гидростатодинамические повысит виброустойчивость станка. Использование режимов подачи в соответствии с циклограммой оптимальной работы станка рис. 5 будет способствовать снижению вибраций и обеспечит производительность обработки на слиткоразрезном станке 18А65. Обязательная реализация автоматического переключения

подач по мере изменения диаметров обработки обеспечит проектную производительность станка, не допуская вибраций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бармин Б.П. Вибрации и режимы резания. – М.: Машиностроение, 1972. – 72с.
2. Попов В.И., Локтев В.И. Динамика станков. – М.: Техника, 1975. – 136 с.
3. Каминская В.В. Расчеты на виброустойчивость в станкостроении: Учеб. пособие для слушателей заочных курсов повышения квалификации инженеров-конструкторов. – М.: Машиностроение, 1985. – 56с.
4. Каминская В.В. Исследование динамики тяжелых карусельных станков // Станки и инструмент. – 1984. - № 12.
5. Карамышкин В.В. Некоторые вопросы динамики упругих систем: Дис. док. техн. наук. – М., 1972. – 352 с.
6. Кедров С.С. Колебания металлорежущих станков. – М.: Машиностроение, 1978. 198с.
7. Кудинов В.А. Динамика станков. – М.: Машиностроение, 1967. – 359с.
8. Кудинов В.А. Динамическая характеристика резания // Станки и инструмент. – 1963. – № 10.
9. Маслов Г.С. Расчеты колебаний валов: Справочное пособие. – М.: Машиностроение, 1968. 271 с.
10. Вибрация машин: измерение, снижение, защита: научно-техн. и производ. сборник статей / гл. ред. В.А. Сидоров. – Вып. 1 май 2005г.,
11. Орликов М.Л. Динамика станков. – 2-е изд., пере раб. и доп. – К.: Высшая школа, 1989. – 272с.: 138 ил.

УДК 621.791.042

Старенченко А.В. (СП03-2)

ХАРАКТЕРИСТИКИ ОСНОВНЫХ ТИПОВ СЕРДЕЧНИКОВ САМОЗАЩИТНЫХ ПОРОШКОВЫХ ПРОВОЛОК

Проанализированы существующие типы сердечников самозащитных порошковых проволок и их сварочно-технологические свойства. На основе проведенного анализа были сделаны выводы о качественных характеристиках различных сердечников самозащитных порошковых проволок.

Different types of cores of self-protected flux-cored wires and their welding and technolical properties are analyzed in the article. Conclusion was made on the basic of fulfilled analysis on the qualitative features of different cores of self-protected flux-cored wires.

Наплавка самозащитной порошковой проволокой является одним из рациональных способов восстановления до первоначальных размеров изношенных поверхностей частей механизмов и машин и упрочнения нанесением комплексно легированных сплавов, обладающих высоким сопротивлением износу. Кроме непосредственного эффекта, выражающегося в повышении срока службы изделий, наплавка обеспечивает сохранение оптимальной геометрии изнашивающихся поверхностей. Возможность широкого варьирования химического состава наплавленного металла при высоком уровне легирования, небольшой производственный цикл получения разнообразных материалов, отсутствие необходимости применения дополнительной защиты зоны дуги, высокие сварочно-технологические характеристики процесса, простота используемого оборудования определяют ее эффективность.

Самозащитная порошковая проволока является одним из наиболее универсальных, удобных в технологическом отношении наплавочных материалов. Простота оборудования и выполнения процесса наплавки, маневренность, обусловленные отсутствием необходимости организации дополнительной защиты зоны плавления, высокие технико-экономические показатели наплавки и технологичность ставят самозащитные проволоки в ряд наиболее совершенных присадочных материалов [1].

Важнейшим условием обеспечения эксплуатационных характеристик наплавленных изделий является соблюдение требований по химическому составу наплавленного металла, качество которого существенно зависит от композиции сердечника порошковой проволоки. Поэтому одной из основных задач, решаемых при создании самозащитной порошковой проволоки, является правильный расчет состава проволоки по заданному химическому составу наплавленного металла.

Целью работы являлся сравнительный анализ существующих типов сердечников самозащитных порошковых проволок на основе сравнения ряда сварочно-технологических параметров самозащитных порошковых проволок.

Основным недостатком самозащитных порошковых проволок для сварки и наплавки является то, что в процессе горения дуги наблюдается неравномерность плавления проволоки по сечению, которая выражается в отставании плавления сердечника от оболочки. Это связано со значительно более низкими тепло- и электропроводностями порошкового сердечника по сравнению с оболочкой. При плавлении это приводит к тому, что неоплавившиеся куски сердечника будут просыпаться в сварочную ванну и, поскольку время ее существования в жидком состоянии мало, то они не будут успевать расплавиться. Это приводит к

возникновению механической, химической и структурной неоднородности наплавленного металла, что может привести к значительному снижению его служебных характеристик.

Повысить равномерность плавления порошковой проволоки можно путем совершенствования технологии ее изготовления. В этом направлении существуют два пути:

- усложнение конструкции проволоки;
- совершенствование состава сердечника с целью уменьшения неравномерности плавления;
- применение технологических мер повышающих равномерность распределения компонентов порошка по объёму смеси, а также равномерность заполнения проволоки шихтой.

Эффективная газовая и шлаковая защита расплавленного металла от азота, являющегося вредной примесью в металле наплавки или сварных швов, осуществляется за счет диссоциации газообразующих и расплавления шлакообразующих материалов проволоки [2-6].

В проволоках рутил органического типа газообразующими материалами служат органические вещества - крахмал, целлюлоза, которые легко разлагаются в дуге и образуют защитную среду, содержащую водород. Поэтому при сварке проволоками рутил органического типа нельзя получить низкого содержания диффузионного водорода в металле шва. Наплавленный металл содержит также большое количество неметаллических включений оксидного характера [7].

Газообразующую основу проволок карбонатно-флюоритного или рутил-карбонатно-флюоритного типа составляют карбонаты щелочноземельных и щелочных металлов. Снижение содержания азота в металле наплавки достигается в результате рационального выбора состава газшлакообразующей части сердечника порошковой проволоки [3, 7]. Применение комплекса газообразующих материалов позволяет изменить кинетику газообразования, предотвратить его взрывной характер и обеспечить равномерное и полное разложение газообразующих [2, 7].

Хорошую защиту обеспечивают смеси карбонатов кальция и натрия или кальция и магния, что подтверждается низким уровнем содержания азота в наплавленном металле при оптимальном составе смеси [3, 8].

Шлакообразующие материалы служат для образования сварочного шлака, который имеет функции как металлургического, так и технологического характера, повышают эффективность раскислителей и легирующих элементов, придают необходимую форму наплавленному валику и защищают его в процессе охлаждения [7, 9]. В качестве шлакообразующих компонентов используют соли металлов (фториды, оксиды, карбонаты), а также руды и минералы (рутил, гематит, глинозем, кремнезем, полевошпат, флюорит, перовскитовый концентрат, нефелиновый концентрат, мрамор, доломит, магнезит, поташ, кальцинированную соду и др.) [2, 9].

Шлаки, образующиеся при плавлении проволок рутил органического типа, в первом приближении можно отнести к тройным системам $TiO_2 - SiO_2 - Al_2O_3$ или $TiO_2 - SiO_2 - MgO$ с преобладающим содержанием двуокиси титана [10]. Разработано несколько марок самозащитных порошковых проволок рутил органического типа: ПП-АН1, ПП-1ДСК, ПВС-1 и др. [7]. Установлено, что шлаки с большим содержанием TiO_2 и SiO_2 имеют неудовлетворительные физико-химические свойства. При повышении содержания SiO_2 ухудшаются сварочно-технологические свойства проволоки: формирование шва, отделимость шлака, склонность к пористости. При большом содержании TiO_2 ухудшается кроющая способность шлака.

Рутиловые проволоки обладают хорошими сварочно-технологическими свойствами, они мало склонны к образованию пор при наличии на свариваемых кромках влаги, ржавчины, окалины. Сварка ими производится на вылетах 25...30 мм и на токе не выше

300 А. Сварка на высоких плотностях тока приводит к внутренней пористости, вызываемой водородом, сварка на больших вылетах приводит к выгоранию органических материалов и возникновению внешней пористости. Поэтому проволоки рутит органического типа имеют низкую производительность. Механические свойства металла наплавки также невысоки.

Указанные недостатки самозащитных порошковых проволок рутит-органического типа явились причиной того, что в наплавочных порошковых проволоках эта газошлакообразующая система широкого применения не нашла.

Самозащитные порошковые проволоки с сердечником карбонатно-флюоритного (основного) и рутит-карбонатно-флюоритного типов обеспечивают высокий уровень раскисления, низкое содержание газов и неметаллических включений в металле шва (наплавки). Степень легирования может быть высокой, поэтому эти типы сердечников используют в проволоках для сварки сталей различного класса и для наплавки [2]. Шлаковую основу этих проволок относят к системам: $\text{CaF}_2 - \text{CaO} - \text{Al}_2\text{O}_3$, $\text{CaF}_2 - \text{CaO} - \text{TiO}_2 - \text{Na}_2\text{O}$ и др. Замена мрамора магнезитом позволила создать новые шлаковые системы типа $\text{CaF}_2 - \text{MgO} - \text{SiO}_2$, $\text{CaF}_2 - \text{CaO} - \text{MgO} - \text{ZrO}_2$.

Магнезит в шлаке оказывает положительное влияние на сварочно-технологические свойства проволоки. Он имеет более низкую температуру диссоциации, чем мрамор, вследствие чего обеспечивает интенсивное поступление углекислого газа в атмосферу дуги.

В качестве основного флюсующего реагента в проволоках карбонатно-флюоритного типа используют флюорит или другие фторсодержащие соли [3]. Наличие основных оксидов в шлаке благоприятно для удаления вредных примесей серы и фосфора [1, 2].

Самозащитные порошковые проволоки нашли применение при наплавке металла различного состава и назначения [4, 10, 11]. Наплавленный ими сплав предназначен для работы в условиях трения металла о металл при нормальных и повышенных температурах, коррозионной среды, кавитации, термической усталости, абразивного, гидроабразивного, газоабразивного износов.

В порошковых проволоках для износостойкой наплавки газошлакообразующая часть сердечников чаще всего строится на основе мрамора (магнезита), плавикового шпата и рутилового концентрата [2, 10]. Рутиловый концентрат, как шлакообразующий компонент, также как и гематит, кремнезем или карбонаты, не является нейтральным по отношению к металлу, а способен в той или иной степени химически взаимодействовать с ним и окислять его. Окислительное действие газошлакообразующих компонентов проявляется в большей степени по отношению к высоколегированным сталям и оказывает значительное влияние на свойства металла наплавки. Металл обедняется легирующими элементами и в значительной степени теряет свои специальные свойства. Кроме того, наплавленный металл загрязняется оксидными включениями, что также ухудшает его свойства.

В работах [1, 8] указано на возможность применения в качестве шлакообразующих материалов самозащитных порошковых проволок для наплавки легированных сталей таких компонентов как перовскитового, нефелинового концентратов, вермикулита, волластонита, перлита. Оценка шлаковых систем с применением этих компонентов по качеству наплавленного металла показала, что минимальное содержание серы (0,020...0,021%) и фосфора (0,012... 0,014%) обеспечивают порошковые проволоки, содержащие рутиловый или нефелиновый концентрат; газов (азота 0,019%, кислорода 0,0039%, водорода 0,0007%) – шлаковая система, содержащая перовскитовый концентрат или волластонит, оксидных включений (0,015%) – шлаковая основа, построенная с применением нефелинового концентрата.

Ограниченное количество газошлакообразующих в составе порошковой проволоки при возрастающих требованиях к сварочно-технологическим свойствам вызывает необходимость изыскания новых материалов, оказывающих активное влияние на эти свойства.

Состав сердечника самозащитной порошковой проволоки оказывает влияние на выделение сварочных аэрозолей, что немаловажно [13, 14]. Это необходимо учитывать с целью улучшения условий труда сварщиков и наплавщиков.

ВЫВОДЫ

Наибольший коэффициент наплавки имеет самозащитная порошковая проволока, построенная на основе перовскитового или нефелинового концентрата, наименьший – с применением рутилового концентрата или перлита.

Лучшую отделимость шлаковой корки при наплавке комплексно легированного сплава обеспечивает шлаковая система с перовскитовым концентратом. Наибольшие коэффициенты перехода марганца и кремния при легировании наплавленного металла этими элементами имеют проволоки, газошлакообразующая основа которых состоит из плавикового шпата, мрамора и нефелинового концентрата или перлита.

Минимальное выделение сварочных аэрозолей (0,138...0,150 г/кг) достигается при наплавке порошковой проволокой, содержащей в составе газошлакообразующих компонентов перовскитовый концентрат или перлит.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шлепаков В. Н., Наумейко С. М. Самозащитные порошковые проволоки для сварки низколегированных сталей // *Автоматическая сварка*. - 2005. - №4. - С. 31
2. Кривчиков С. Ю., Жудра А. П. Влияние углеродсодержащих материалов порошковой проволоки на переход углерода в сварочную ванну при наплавке // *Автоматическая сварка*. - 2001. - №5. - С. 11
3. Шлепаков В. Н., Котельчук А. С., Наумейко С. Н., Билинец А. В. Влияние состава сердечника порошковой проволоки и защитного газа на стабильность процесса дуговой сварки // *Автоматическая сварка*. - 2005. - №6. - С. 18
4. Склад порошкового дроту Пат. 71039, МПК В23К 35/36, 2004/ Походня І.К., Шлепаков В.М., Наумейко С.М. - № 2002053974; Заявл. 15.05.2002; Оpubл. 15.11.2004, Бюл. № 11.
5. Склад порошкового дроту Пат. 19854, МПК В23К 35/30, 2007/ Гавриш П.А., Серов І.В., Кассов В.Д. - №и200503762; Заявл. 20.04.2005; Оpubл. 15.01.2007, Бюл. № 1.
6. Склад порошкового дроту Пат. 74469, МПК В23К 35/368, 2005/ Алімов А.М., Рибаків А.О., Бать С.Ю., Боровиков О.В., Микитенко О.М., Файнберг Л.Й., Щиголь В.В., Репкін, М.Б., Тітєвський В.М. - № 2004021442; Заявл. 27.02.2004; Оpubл. 15.12.2005, Бюл. № 12.
7. Розерт Р., Алімов А.Н., Микитенко А. М. Организация производства бесшовных порошковых проволок в Украине // *Автоматическая сварка*. - 2005. - №4. - С. 43
8. Орлов Л. Н., Голякевич А. А., Титаренко В. И., Пелешко В. Н. Восстановительная наплавка порошковой проволокой деталей металлургического и горнодобывающего оборудования // *Автоматическая сварка*. - 2005. - №12. - С. 45
9. Чигарев В. В., Зареченский Д. А., Белик А. Г. Особенности плавления порошковых лент с экзотермическими смесями в наполнителе // *Автоматическая сварка*. - 2007. - №2. - С. 53
10. Кассов В.Д. Моделирование и оптимизация состава порошкового электрода для восстановления и упрочнения инструмента // *Прогрессивные технологии и системы машиностроения: Международный сборник научных трудов.* – Донецк: ДонГТУ, 2001. – №.16. – С. 248 - 252.
11. Шлепаков В.И., Игнатюк В.И., Котельчук О.С., Гитин Ю.М. Механизированная ремонтная сварка порошковой проволокой агрегатов металлургического комплекса // *Автоматическая сварка*. - 2007. - №9. - С. 34
12. Розерт Р., Алімов А.Н., Микитенко А. М. Организация производства бесшовных порошковых проволок в Украине // *Автоматическая сварка*. - 2005. - №4. - С. 43
13. КИРИЛЮК Г. А., ЛЕВЧЕНКО О. Г. Гигиеническая оценка процесса дуговой металлизации порошковой проволокой с системой легирования Fe-B-Cr-Ni // *Автоматическая сварка*. - 2000. - №7. - С. 60
14. Левченко О.Г., Метлицкий В.А., Рябцев И.А., Грищенко С.А. Санитарно-гигиеническая оценка наплавочных порошковых проволок // *Автоматическая сварка*. - 2003. - №8. - С. 42.

РОЗДІЛ 3

ЕКОНОМІКА



УДК 65.012.122

Склярова Е.С. (М-02-2)

СТРАТЕГИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Рассмотрена возможность улучшения стратегического планирования инновационной деятельности промышленного предприятия, за счет использования модели сбалансированной системы показателей. Предложена модель, позволяющая достичь стратегического соответствия стратегических задач и сфокусировать усилия на достижении поставленных целей.

The opportunity of improvement of strategic planning of innovative activity of the industrial enterprise due to use of model of the balanced system of parameters is considered. The model is offered, allowing to reach strategic conformity of strategic problems and to focus efforts to achievement of objects in view.

В настоящее время предприятия Украины осуществляют поиск эффективных механизмов управления и планирования. Причем самостоятельность предприятий в установлении ключевых результатов деятельности, целей на перспективу, определении путей их достижения обусловила возрастание значимости функций планирования. В связи с этим, независимо от условий хозяйствования, планирование необходимо для обеспечения эффективной деятельности предприятия [1].

В экономике в последние годы происходят значительные изменения. Они связаны с появлением новых потребностей, а также технологий и технических средств для их удовлетворения. В условиях динамизма внешней среды возникает необходимость в использовании концепции стратегического планирования, позволяющей формировать адаптивный механизм предприятия к изменяющимся условиям рынка [2].

Актуальность исследований в области инновационной деятельности определяется тем, что инновации признаются ключевым фактором экономического роста, а также общепризнанна необходимость смены направленности экономики Украины – с сырьевой на инновационную [3]. Мировые тенденции в области развития технологий, на первый взгляд, кажутся далекими от отечественной действительности и не оказывающими существенного влияния на деятельность товаропроизводителей [4]. Однако, практика показы-

вает, что у предприятия должно быть четкое представление о будущем, определяющем основное стратегическое направление его развития. Мероприятия по инновационным изменениям в организации логично вписываются в стратегическое планирование. Более того, именно процедура стратегического планирования позволяет выявить источники финансирования инноваций на предприятии [5]. В связи с наметившимся переходом к экономике высоких технологий теоретики, руководители предприятий и организаций, все чаще задаются вопросом о том, каковы самые современные принципы и тенденции в методологии инновационного управления? Мероприятия по инновационным процессам должны естественным образом вписываться в стратегическое планирование на предприятии. Ведь его основная задача – обеспечить нововведения и изменения в организации, способствующие достижению поставленных целей.

Целью работы является улучшение стратегического планирования инновационной деятельности промышленного предприятия, за счет использования модели сбалансированной системы показателей.

Современный уровень развития промышленности требует ориентации всей производственно-хозяйственной деятельности предприятий на потребительский рынок. Такая ориентация выдвигает множество проблем, с которыми сталкиваются руководители отечественных предприятий: это острая нехватка оборотных средств, устаревший ассортимент выпускаемой продукции, отсутствие информации о новых и потенциальных рынках сбыта, отсутствие стратегической концепции предприятия, неэффективность организационной структуры, несоответствие цен на готовую продукцию и реальных издержек производства, остро стоят вопросы организации производства, качества продукции и др. Решение указанных проблем невозможно без реструктуризации предприятий, что неразрывно связано с процессами инноваций и инвестиций.

Анализ промышленных предприятий, успешно ведущих инновационную деятельность, показывает, что основным побудительным мотивом для разработки инноваций является желание и стремление руководства вести стратегическую деятельность вообще и осуществлять инновационную в частности. Из мирового опыта нам известно, что стремление к инновациям таких известных менеджеров, как Билл Гейтс из компании Microsoft, Акио Морито из Sony, Джека Уэлча из General Electric, привело их компании к мировому лидерству. Для осуществления инновационной деятельности необходимо наличие инновационного потенциала предприятия, который характеризуется как совокупность различных ресурсов, включая:

- интеллектуальные (технологическая документация, патенты, лицензии, бизнес-планы по освоению новшеств, инновационная программа предприятия);
- материальные (опытно-приборная база, технологическое оборудование, ресурс площадей);
- финансовые (собственные, заемные, инвестиционные, федеральные, грантовые);
- кадровые (лидер-новатор; персонал, заинтересованный в инновациях; партнерские и личные связи сотрудников с НИИ и вузами; опыт проведения НИР и ОКР; опыт управления проектами);
- инфраструктурные (собственные подразделения НИОКР, отдел главного технолога, отдел маркетинга новой продукции, патентно-правовой отдел, информационный отдел, отдел конкурентной разведки);
- иные ресурсы, необходимые для осуществления инновационной деятельности.

От состояния инновационного потенциала зависит выбор той или иной стратегии, который в данном случае можно определить, как «меру готовности», выполнить поставленные цели в области инновационного развития предприятия. В современных условиях предприятия понимают, что источником конкурентного преимущества являются, в большей степени, неосязаемые или нематериальные активы (информация, умения, взаимоотношения, организационные системы, технологии) [6].

В настоящее время таким инструментом может явиться сбалансированная система показателей (ССП). СПП сохраняет финансовые показатели как отсроченные индикаторы, которые могут говорить только о результатах и последствиях тех или иных действий. Одновременно СПП дополняет их опережающими факторами, которые способствуют достижению будущих финансовых результатов, то есть все цели и показатели СПП и финансовые, и нефинансовые должны определяться общей концепцией компании и ее стратегией. Как правило, все организации располагают аналогичными человеческими и материальными ресурсами, средствами производства, коммуникациями и т.д., но результаты их деятельности зависят от совершенства систем управления. СПП позволяет создать новую систему управления - систему стратегического менеджмента, которая имеет три четкие составляющие:

Стратегия. Она должна стать основным элементом организации. СПП позволяет сформировать стратегию и довести ее до сведения таким образом, чтобы каждый понимал ее глобальность и действенность.

Ориентир. Нужно создать четкий и яркий ориентир. Используя СПП, нужно привести все ресурсы и действия в стратегическое соответствие с программой.

Организация. Все сотрудники должны быть мобилизованы на работу в совершенно новых условиях. В СПП должна быть создана логика и архитектура, необходимые для установления новых отношений между бизнес-единицами, вспомогательными подразделениями и отдельными сотрудниками.

В современном информационном мире устойчивая стоимость создается из нематериальных активов, таких как знания и умения персонала, информационные технологии, которые поддерживают работников и связывают компанию с клиентами и поставщиками, а также общая атмосфера организации, которая способствует инновационному процессу, решению проблем и усовершенствованиям. Каждый из этих нематериальных активов должен вносить свой вклад в создание дополнительной стоимости, которая проявляется только тогда, когда активизируется весь комплекс активов, взаимосвязь между которыми осуществляется стратегией компании. СПП связывает осязаемые и неосязаемые активы в общую схему создания стоимости и, используя стратегические карты причинно-следственных связей, описывает как эти активы активизируются для получения желаемого финансового результата и для создания потребительской ценности клиенту.

Применяя СПП, предприятия достаточно быстро достигают планируемые результаты. Ощущая новый потенциал, они проводили массовые изменения: пересматривали отношения с клиентами, подвергали реинжинирингу основные бизнес-процессы, переобучили персонал и создали новую технологическую инфраструктуру [7]. СПП становится операционной системой для главного процесса стратегического менеджмента, заменяя бюджет, который раньше был центральным звеном управления. Стратегическая карта сбалансированной системы показателей (ССП) представляет собой модель, демонстрирующую, как стратегия объединяет нематериальные активы и процессы создания стоимости. Финансовая составляющая описывает материальные результаты реализации стратегии при помощи традиционных финансовых показателей: прибыльность, рост доходов, стоимость для акционеров (уровень зарплаты), удельные издержки. Клиентская составляющая определяет предложение потребительской ценности для целевых клиентов. Постоянное соответствие действий и возможностей предложению потребительской ценности клиентам является решающим фактором воплощения стратегии в жизнь. Внутренняя составляющая определяет создание новых или усовершенствование существующих процессов, имеющих значение для реализации стратегии. Составляющая обучения и развития отражает те нематериальные активы: человеческий капитал, системы (информационный капитал) и моральный климат (организационный капитал), которые необходимы для поддержания процессов создания стоимости [8]. Сбалансированная система показателей позволила компаниям, которые впервые внедрили ее, сориентировать и сосредоточить на вы-

полнение стратегии руководство, бизнес-единицы, персонал, информационные технологии и финансовые ресурсы [9]. Модель ССП представлена на рис.1

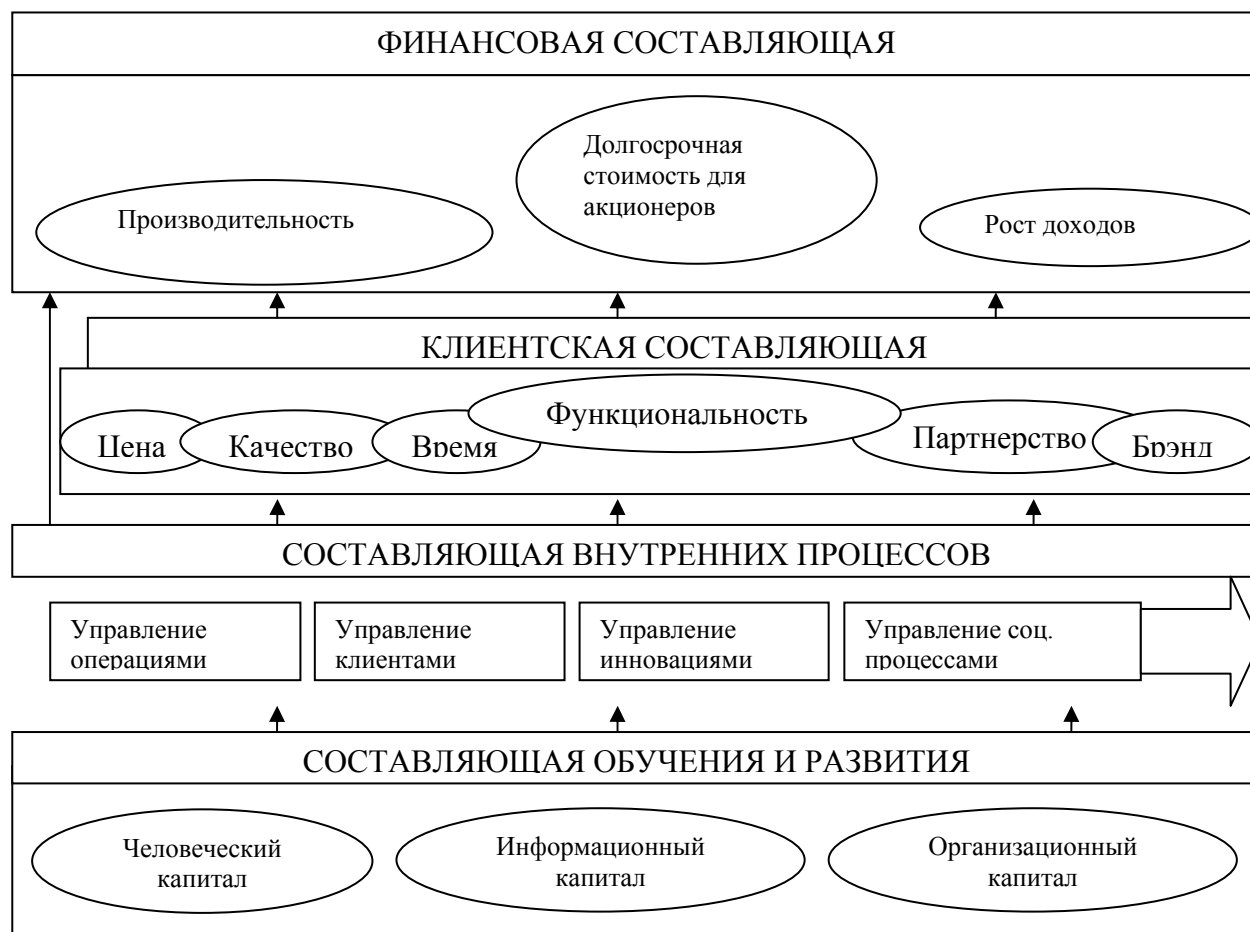


Рис. 1. Модель сбалансированной системы показателей

ВЫВОДЫ

В результате изучения компаний, которые внедрили ССП, была предложена модель, позволяющая достичь стратегического соответствия и сфокусировать усилия на достижении поставленных целей. И хотя каждая организация имеет свой собственный подход к решению сложнейших стратегических задач, были выявлены некоторые общие тенденции, присущие всем промышленным предприятиям.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анисимов С.Н. Организационные принципы стратегического управления инновационными процессами промышленного предприятия // Вестник машиностроения. – 2003. – №3
2. Каплан Р., Нортон Д. Стратегические карты - М., 2005.
3. Каплан Р., Нортон Д. Сбалансированные системы показателей - М., 2005.
4. Коробейников О. П., Трифилова А.А., Коришонов И. А. Роль инноваций в процессе формирования стратегии предприятия // Менеджмент в России и за рубежом. – 2000. – №3
5. Коробейников О.П., Трифилова А. А. Интеграция стратегического и инновационного менеджмента // Менеджмент в России и за рубежом. – 2001. – № 4
6. Материалы лекций Президента ЗАО «НКМЗ» Скударя Г.М. Сбалансированная система показателей. Стратегические карты. Трансформация нематериальных активов в материальные результаты - г. Краматорск, 2006 (2 части).
7. Пастухова В. Стратегическое планирование на предприятии // Экономика Украины. – 2000. – №11
8. Трифилова А.А. Методологические основы интеграции стратегического и инновационного менеджмента // Менеджмент в России и за рубежом. – 2004. – №3
9. Чечурина М.Н. Новые подходы к инновационному менеджменту // Вестник МГТУ. – 1998. – Т. 1. – № 1.

УДК 658.011.47

Белай М.Л. (М-05-1)

МЕСТО И РОЛЬ ФУНКЦИОНАЛЬНО-СТОИМОСТНОГО АНАЛИЗА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНОЛОГИИ СБАЛАНСИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ

Рассмотрены предпосылки к зарождению технологии сбалансированного управления (системы сбалансированных показателей). Отдельное внимание уделено построению стратегических перспектив, в частности, использование функционально-стоимостного анализа при выполнении двух перспектив – финансовой и клиентской. Показан экономический эффект от применения.

The pre-conditions to the origin of technology of the balanced management (Balanced Scorecard, BSC) are examined in the article. Separate attention is spared the construction of strategic prospects, in frequency using of Activity Base Costing for implementation of two prospects – financial and client. An economic effect is shown from application.

В индустриальную эру залогом успеха компании являлось умение извлечь максимум прибыли, экономно используя масштабы и объемы производства. Естественно, новые технологии имели определенное значение, но в итоге успех сопутствовал тому, кто сумел их внедрить в производство. Информационная эпоха, ознаменовавшая своим возникновением последние десятилетия XX века, привела к тому, что многие фундаментальные постулаты промышленной конкуренции устарели. Завоевать устойчивое преимущество в условиях рынка простым, хотя и быстрым внедрением новых технологий в производство (материальные активы) или отличным управлением финансовыми активами и пассивами стало невозможно. Противоречие между непреодолимой силой, направленной на создание широких конкурентных возможностей, и неповоротливой моделью финансовой бухгалтерской отчетности послужило причиной создания некоего синтезированного явления: сбалансированной системы показателей эффективности.

В начале 90-х годов профессор бизнес-школы при Гарвардском университете (Harvard Business School) Роберт Кэплен (Robert Kaplan) и американский консультант по вопросам управления Дэвид Нортон (David Norton) разработали новый подход к стратегическому управлению. Свой метод они назвали системой сбалансированных показателей (Balanced Scorecard, BSC) — ССП. Использование этого метода было сразу же опробовано и описано в книгах Роберта Каплана и Дэвида Нортона, Рамперсад Хьюберта К., Брауна Марка Грема. В отечественной практике эта система стала изучаться не так давно, особое внимание следует уделить работе Гершуна А.и Горского М. [1].

Целью статьи является установление возможности и эффективности применения функционально-стоимостного анализа (ФСА) в рамках системы сбалансированного управления, в частности в двух перспективах: финансовой и клиентской.

Сбалансированная система показателей раздвигает горизонт целей каждой компании далеко за рамки финансовых показателей. Теперь руководитель имеет возможность определить, как организация работает над созданием стоимости для сегодняшних и будущих клиентов, с одной стороны, и что следует предпринять, для того чтобы расширить внутренние возможности и увеличить инвестиции в персонал, бизнес системы и процедуры с целью совершенствования своей деятельности в будущем, - с другой. ССП сочетает в себе оценочную характеристику деятельности опытных и заинтересованных участников процесса создания стоимости с финансовыми перспективами, как краткосрочных проектов, так и успешной долговременной деятельности в условиях жесточайшей конкуренции.

Сбалансированная система показателей сохраняет традиционные финансовые параметры, которые отражают исторический аспект уже свершившихся событий. Это, несомненно, важно для предприятий промышленной эпохи, для которых инвестиции в долгосрочные потенциальные возможности и взаимоотношения с клиентами не были определяющими с

точки зрения достижения успеха. Однако такие финансовые критерии не годятся для управления и оценки деятельности компаний в век информации, которая направлена на создание стоимости посредством инвестирования в клиентов, поставщиков, работников, производство, технологию и инновационные проекты [2-3].

Методология ССП представляет основные факторы деятельности компании — такие как обслуживание клиентов, операционную и финансовую эффективность — в виде набора определенных показателей. Организация фиксирует и анализирует эти показатели, чтобы понять, достигаются ли стратегические цели. В системе сбалансированных показателей предлагается рассматривать организацию с точки зрения четырех перспектив (точек зрения), разрабатывать количественные показатели, собирать данные и анализировать их в соответствии с каждой из этих перспектив.

Эти четыре перспективы визуально можно объединить так в называемую стратегическую карту. Таким образом, стратегическая карта — это диаграмма или рисунок, описывающий стратегию в виде набора стратегических целей и причинно-следственных связей между ними. В самом верху стратегической карты располагается финансовая составляющая сбалансированной системы показателей организации. В общем случае она охватывает стратегии роста и результативности.

Примерами таких целей могут служить: рост прибыли, повышение рентабельности продукции, минимизация себестоимости продукции, достижение лидерства в отрасли по объему, повышение рентабельности собственного капитала.

Второй уровень стратегической карты — клиентская составляющая. Она показывает, как организация стремится выглядеть в глазах клиентов, т.е. отражает конкурентное предложение компании. Данная составляющая критически важна для общей стратегии организации, потому что она четко определяет выбор рыночной позиции и ключевых клиентов, на которых она ориентируется.

Примерами могут служить такие цели: повысить степень удовлетворения клиентов, минимизировать число упущенных клиентов, увеличить прибыльность операций с клиентами, расширить базу клиентов, быть признанным лидером на рынке по новым видам продукции, достигнуть определенной доли рынка в целевых сегментах.

Третий уровень сбалансированной системы показателей — составляющая внутренних бизнес-процессов. Этот ракурс определяет ключевые внутренние процессы, в которых организация должна превзойти своих соперников, чтобы выполнить задачу, выраженную в конкурентном предложении. Проекцию внутренних процессов не стоит жестко привязывать к существующим в компании структурным единицам, скорее она должна указывать на то, как организовать взаимодействие различных подразделений, чтобы реализовать стратегию.

Примеры таких целей: минимизировать время цикла производства продукции, минимизировать уровень запасов, уменьшить число перенастроек оборудования, обеспечить высокое качество во всем, минимизировать возвраты продукции.

В основании общей стратегической карты лежит составляющая развития, обучения и роста. Эта проекция определяет основные элементы корпоративной культуры, технологии и навыков, которые весьма важны для организации, для оптимального исполнения целевого состояния внутренних процессов, а значит, и стратегии.

Пример таких целей: сформировать высококвалифицированные кадры; минимизировать текучесть кадров [4-5]. Одним из инструментов первой и второй составляющих (финансовой и клиентской) является функционально-стоимостной анализ. Функционально-стоимостной анализ — метод определения стоимости и других характеристик изделий, услуг и потребителей, в основе которого лежит использование функций и ресурсов, задействованных в производстве, маркетинге, продаже, доставке, технической поддержке, оказании услуг, обслуживании клиентов, а также в обеспечении качества.

Рассмотрим применение ФСА на практике. Прямое применение ФСА позволяет предприятию решить ряд проблем: рост прибыли, минимизация себестоимости продукции, повысить степень удовлетворения клиентов, минимизировать число упущенных клиентов,

увеличить прибыльность операций с клиентами, расширить базу клиентов. Суть ФСА - достижение оптимального соотношения между ценой и себестоимостью при создании или усовершенствовании объекта. В процессе проведения ФСА любого технического объекта принимают участие все стадии его жизненного цикла: научные исследования, конструкторские разработки, подготовку и организацию производства, доведение к стадии производственного использования, эксплуатацию, утилизацию. В результате ФСА экономически целесообразнее осуществляется переход от той, что существует к улучшенной технике, поскольку обоснованная эффективность технической идеи. Применение функционально-стоимостного анализа в практике ценообразования позволяет найти резервы экономии материальных, трудовых и денежных ресурсов на основе исследования функций объекта устанавливать цены с учетом требований рынка. После ФСА предлагается комплекс мероприятий, направленных на снижение себестоимости продукции ПМО (производство металлургического оборудования) на основании конструкторско-технологических проработок [6-7].

Рассмотрим некоторые из них, в результате которых снижена себестоимость продукции ПМО на сумму более 2 млн. грн. Для анализа используем данные „Информационного бюллетеня № 04/12 по ПМО”.

1. На основании конструкторско-технологического разработок предложено решение по снижению себестоимости изготовления цепи затравки МБЛЗ для Омутненского металлургического завода. Реализация данного конструкторско-технологического решения позволяет получить экономию в сумме 275 тыс. грн.

2. Предложено решение по снижению материалоемкости и трудоемкости изготовления роликов рабочей ветви конвейера. Реализация данного конструкторского решения позволяет снизить себестоимость на 382,5 тыс. грн.

3. Предложено решения по снижению материалоемкости и трудоемкости изготовления рольганга машины газового резания слябовой МБЛЗ. Реализация предложенного решения позволяет получить экономию в сумме 576,8 тыс. грн.

4. Предложенная конструкция устройства сушки и разогревания промковшов, которые предназначены для сушки футеровки и нагрева промковшов к заданной температуре перед заливкой расплавленным металлом. Реализация предложенного решения позволяет снизить себестоимость на 987,7 тыс. грн.

Таким образом, применение ФСА при производстве металлургического оборудования дало возможность получить экономию в сумме более 2 млн. грн, что в значительной степени позволило сократить затраты в целом по ПМО и повысить получаемую прибыль.

Управление экономическими показателями и техническими позволило повысить показатель конкурентоспособности продукции ПМО. Для расчета уровня конкурентоспособности использована формула:

$$Z = \frac{\sum_{j=1}^p (K_j^h \times \beta_j)}{\sum_{j=1}^p (K_j^a \times \beta_j)}, \quad (1)$$

где K_j^h , K_j^a – бальные оценки j -го показателя товара; β_j – весомость j -го показателя; p – количество показателей.

На основании рассчитанных уровней конкурентоспособности нового товара (по качественно-ценовым характеристикам и техническим факторам) может быть определен индекс общей конкурентоспособности изделия (J_{κ}^0):

$$\Gamma J_{\kappa}^0 = J_{\kappa}^{u-\kappa} \times \gamma_1 + Z \times \gamma_2, \quad (2)$$

где γ_1 , γ_2 – весомость, соответственно, качественно-ценовых и технических факторов конкурентоспособности ($\gamma_1 + \gamma_2 \leq 1$).

Изделие может быть признано конкурентоспособным, если выполняется условие $J_k^0 \geq 1$. Когда J_k^0 значительно больше единицы – это свидетельство не только высокой конкурентоспособности товара, но и определенный признак возможного занижения цены.

Используя рассмотренную выше методику, определим конкурентоспособность продукции ПМО:

Индекс общей конкурентоспособности:

$$J_k^0 \text{ (после мероприятий)} = 2,575 \times 0,15 + 1,15 \times 0,85 = 1,36,$$

$$J_k^0 \text{ (до мероприятий)} = 2,360 \times 0,20 + 0,78 \times 0,80 = 1,10.$$

В заключении определим комплексный индекс общей конкурентоспособности:

$$K_k^0 = 1,36 / 1,10 = 1,24.$$

Рассчитав выше рассмотренным методом, индекс конкурентоспособности продукции ПМО, следует определить теоретическую долю рынка, которую займет эта продукция после внедрения мероприятий:

$$B = 1 / \left(\frac{\sum b_i}{b_A} + 1 \right) \times \frac{m}{K_0^1}, \quad (3)$$

где m – соотношение спроса и предложения; K_0^1 – общая конкурентоспособность товара; b_A – показатель престижа фирмы (после мероприятий); b_i – показатель престижа фирмы (до мероприятий).

Соотношение спроса и предложения в настоящее время равно 1, поскольку производство товара начинается только при наличии заказа от покупателя.

$$B = 1 / ((0,3 + 0,1) / 0,6 + 1) \times 1 / 1,36 = 1 / (1,67 \times 0,74) = 1 / 1,24 = 0,8.$$

ВЫВОДЫ

В результате проведенных расчетов мы увидели, что после внедрения предложенных мероприятий доля рынка, занимаемая ПМО ЗАО НКМЗ, может увеличиться до 80%. Т.о., применение ФСА позволило воздействовать на четыре из рассматриваемых перспектив в сбалансированной системы показателей эффективности: финансовой перспективе и перспективе клиента. Мы смогли обеспечить:

- рост прибыли (10-20%);
- минимизация себестоимости продукции (на сумму более 2 млн. грн);
- повысить степень удовлетворения клиентов;
- минимизировать число упущенных клиентов;
- расширить базу клиентов (доля рынка расширилась до 80%);

ЛИТЕРАТУРА

1. Герцуун А., Горский М. Технологии сбалансированного управления. - М.: ЗАО "Олимп-Бизнес", 2006. - 416 с.
2. Каплан Роберт С., Нортон Дейвид П. Трансформация нематериальных активов в материальные результаты. Стратегические карты / Пер. с англ. – М.: ЗАО "Олимп-Бизнес", 2006. - 512 с.
3. Разработка сбалансированной системы показателей. Практическое руководство с примерами / Под ред. А. М. Герцууна, Ю. С. Нефедьевой -2е изд., расширенное. - М.: ЗАО "Олимп-Бизнес", 2006. - 88 с.
4. Каплан Роберт С., Нортон Дейвид П. От стратегии к действию. Сбалансированная система показателей. / Пер. с англ. - М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2006. - 304 с
5. Карпунин М.Г. Миосеева Н.К. Основы теории и практики ФСА: Учебное пособие для специальностей технических вузов. – М.: Высшая школа, 1988. – 100с.
6. Скворцов Н.Н. Организация ФСА на машиностроительном предприятии. - Л.: Машиностроение, 1990. – 215с.
7. Голибардов Е.И. Техника ФСА. - Минск: Высшая школа, 1989. – 189с.

УДК 330.34

Диденко Н. Н. (ЭП-03-1)

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОГРЕСС КАК ОСНОВА КОНКУРЕНТНЫХ ПРЕИМУЩЕСТВ

Рассмотрены проблемы внедрения и использования в производстве достижений научно-технического прогресса, его влияние на конкурентные отношения между предприятиями как на внутреннем, так и на внешнем рынках.

The article consider problems of inculcate and use in production achievement of scientific – technical progress, his influence on the attitude competition between enterprise as inside, and outward markets.

Бурный скачек науки и техники привел к увеличению конкуренции, как за право внедрения новых разработок, так и за право их создания. Развитие научно-технического прогресса (НТП) в обществе происходит очень динамично, так как его развитие приводит к появлению новых ресурсосберегающих технологий, совершенствованию методов добычи полезных ископаемых, разработки возобновляемых видов энергии и многое другое. То есть развитие НТП направлено на улучшение жизни общества, что позволяет более рационально использовать ресурсы. С переходом к рыночным отношениям возросла роль НТП, так как предприятиям необходимо производить продукцию, в которой заинтересован потребитель. Это обязывает фирмы следить за уровнем НТП и по возможности внедрять технические разработки в производство. Это предоставляет некоторые конкурентные преимущества.

Высокая степень развития НТП привела к мощной модернизации предприятий, внедрению новых технических разработок. Этот процесс является очень актуальным. В данный момент времени его изучают такие экономисты как Волков О.И. [1], Волынский Г. [2], Болдин Ю., Федулова Л. [3], Карась П., Тимановська Н. [4] и многие другие.

Целью статьи является изучение влияния научно-технического прогресса в условиях развитой экономики на конкурентные отношения предприятий.

Особенности современного развития научно-технического прогресса определяются научно-технической революцией, начавшейся во второй половине XX в. На базе открытий в естествознании и перешедший теперь в так называемую технологическую революцию, проявляющуюся во все большем воздействии фундаментальных исследований на технологию производства. Поэтому современный НТП приобрел качественно новые черты. Во-первых, неизмеримо возросли его масштабы, стремительность и динамизм. Во-вторых, произошли коренные изменения в производстве средств производства, предметов труда и энергии, технологии, организации и управлении производственными процессами.

В прошлом машины были «враждебны» человеческим ценностям. Фабрики работали лучше всего, когда рабочие приспосабливались к машинам. Эксперты даже измеряли движения рабочих и пытались приспособить их к возможностям используемого оборудования. Эта система привела к огромному повышению производительности труда, но была противна природе человека. У человека гораздо больше общего с микропроцессором, чем с конвейером. В голове у человека самый мощный процессор в мире. Два человеческих глаза, например, способны опознавать и обрабатывать изображения лучше, чем все сверхкомпьютеры мира, вместе взятые. Сегодня НТП проявляется не только в совершенствовании так называемой рабочей машины, как это было раньше, а и в создании управляющей машины на базе электронно-вычислительной техники (микропроцессора), осуществляющее автоматическое управление всей машинной системой, в использовании новых источников энергии и принципиально новых технологических процессов, обеспечивающих непрерывность производства и резкое повышение его эффективности.

Научно - технический прогресс – процесс непрерывный. Сегодня ключевыми направлениями развития собственно НТП являются следующие: комплексная автоматизация производства, включающая развитие гибкого автоматизированного производства; широкое применение роботов, систем автоматизированного проектирования; создание безлюдных производств; компьютеризация на базе микропроцессорной техники и широкого спектра электронных устройств; развитие энергетики, в первую очередь атомной, а также поиск и использование новых источников энергии; создание новых средств транспорта и связи; освоение мембранной, лазерной, плазменной и других технологий; создание и применение эффективных конструкционных материалов (композиты, промышленная керамика); быстрое развитие биотехнологии, создание новых продуктов.

Указанные направления развития НТП, по сути, определяют технический и организационный уровень производства, создают основу для выпуска высококачественной продукции. При этом в развитии НТП следует различать чисто техническую сторону, являющуюся результатом внедрения принципиально новых достижений науки и техники, и экономический аспект. Результат первого – создание новых или усовершенствованных продуктов или услуг, второго - либо создание или изменение функций спроса, либо снижение издержек производства по выпуску продукции, либо то и другое. Социально-экономическая сторона проявляется в получении потребителем лучших или более дешевых товаров. НТП воздействует на характер труда и обогащает его содержание, ведет к росту квалификации работников [1].

Разработка и внедрение новых технико-технологических решений в форме нового оборудования, ресурсосберегающих и высокопроизводительных технологий предполагает соответствующие финансовые затраты. В условиях ограниченности финансовых ресурсов проблема выбора наиболее рациональных вариантов приобретает исключительное значение. Оно усиливается еще и тем, что внедрение высокопроизводительного оборудования или технологии является важнейшим фактором повышения конкурентоспособности предприятия что, в свою очередь, становится главным условием его выживания в условиях рынка и жесткой конкуренции. При оценке эффективности внедрения результатов НТП (оборудование, технологии, организация производства и т. д.) различают общую (абсолютную) и относительную (сравнительную) эффективность вложений.

Под общей эффективностью подразумевают отношение прироста показателя эффекта (прибыли, продукции, национального дохода и т. п.) к объему капиталовложений, вызвавших данный прирост. Ее обычно рассчитывают, когда хотят знать, какой эффект дало внедрение новой техники.

Под сравнительной эффективностью капиталовложений понимают величину снижения показателя так называемых приведенных затрат одного варианта вложений по сравнению с другим. Сравнительная эффективность капиталовложений необходима при решении задач о способах производства (как производить?). Значение этих расчетов трудно переоценить.

Ведущей отраслью промышленности Украины является машиностроение, которое имеет огромные перспективы. Это – естественное направление международной специализации нашей страны. Однако в настоящее время большинство машиностроительных предприятий даже высоко (по украинским меркам) технического уровня не в состоянии вести технологическую конкуренцию с машиностроительными корпорациями развитых стран. Единственным средством конкуренции, которое могут использовать украинские предприятия, является снижение цен на свою продукцию. Такой тип конкуренции ведет к ограничению или прямому снижению дохода от экспорта машин и оборудования.

Машиностроительная отрасль нуждается в коренной технической модернизации, которая предлагает полный отказ от ресурсоемких технологий, унаследованных от советской экономики, и системное внедрение ресурсосберегающего оборудования с повышенной точностью обработки, что позволит производить высокотехнологичные, наукоемкие изделия, конкурентоспособные на рынках не только развивающихся, но и самых развитых стран [2].

Повышение конкурентоспособности промышленности за счет технологического перевооружения и подъема наукоемких отраслей производства, которые создают высокую добавленную стоимость – одна из актуальных проблем украинской экономики. Поэтому возникает острая необходимость в получении предприятиями доступа к передовым технологиям. Одним из путей решения этой проблемы является опора на собственный научно-технический потенциал. Такой путь является наиболее перспективным, поскольку активизирует этот потенциал и содействует инновационной активности отечественных предприятий. Но в то же время он требует решения целого ряда финансовых и организационно-управленческих решений [3].

Главными задачами при разработке и реализации стратегии инновационно-технического развития предприятия на сегодняшний день – есть создание новой конкурентоспособной продукции, поскольку постоянное увеличение конкуренции, особенно на внешнем рынке, рост сложности новой техники и технологий, сокращение сроков морального старения продукции производства диктуют необходимость постоянной модернизации продукции и непрерывного усовершенствования технологий разработки. Для выполнения этого задания необходимо создать конкурентоспособное производство с учетом новых требований к научно-техническому уровню, реформированию, модернизации предприятия, что в конечном итоге должно дать организацию, способную раскрыть творческие возможности интеллектуального работника и сопутствовать обеспечению технологической конкуренции.

Украинское общество в данный момент находится на этапе кардинальных изменений в определении направлений экономического прогресса и интеграции в мировое сообщество. При условии перехода к постиндустриальному вектору развития, который определяет конкурентоспособность страны по динамике приоритетных знаний, инноваций и информации. Перед Украиной стоит задание наиболее быстро создать научную базу национальной экономики и внедрения технического прогресса в производство.

Уникальным и неисчерпаемым резервом экономического роста – научно-технический прогресс. По данным долгосрочных наблюдений он занимает 60-80% общего баланса резервов. Мировой опыт убеждает, что единственным путем экономического и социального развития сегодня является широкомасштабное использование отечественных и мировых научно-технических достижений, современных технологий. Для этого Украине необходим достаточный интеллектуальный, научно-технический, инженерный и производственный потенциал. Только при условии его систематического повышения, оптимизации, обновления можно рассчитывать на взаимовыгодное международное научно-техническое сотрудничество, а так же техническое и технологическое обновление производства. Украина взяла курс на структурно-инновационное перевооружение экономики, которое приведет к повышению эффективности использования научно-технического потенциала, усовершенствование его организационной структуры соответственно с требованиями рынка, активизации инновационной деятельности промышленных предприятий.

Постиндустриальная экономика имеет ярко выраженный инновационный характер: новые открытия, изобретения, технологии, товары и услуги становятся постоянной и наиболее важной составляющей экономического прогресса. Одной из особенностей постиндустриальной экономики является перевооружение инвестиций с расширения производства и накопления материальных активов на развитие «человеческого капитала».

Конкурентный рынок очень динамичный организм, который требует внимательного анализа и исследования наличия одной и той же продукции на схожих рынках, а также экономической ситуации на них и инвестирование средств. Современный этап развития общества позволяет выделить у рынка и науки некоторые общие черты.

Во-первых, и рынок, и наука имеют интернациональный характер, то есть они пытаются донести свое влияние на все общество.

Во-вторых, и рынок, и наука используют объективный подход к явлениям. Но наиболее часто рынок и наука находятся на противоположных позициях. Рынок и участники рыночных отношений пытаются наиболее быстро получить максимальную скорость для себя. Наука работает в основном на перспективу, не только собственную, но и всего общества.

Поэтому на современном этапе социально-экономического развития, подъем производственных сил, постоянный рост производительности труда и эффективности производства основываются на научно-техническом прогрессе, для ускорения которого большое значение имеет усовершенствование структуры научного потенциала и определения соотношения затрат на каждый элемент функциональной структуры научного исследования.

Общую модель функциональной структуры процесса научно-технического развития общественного производства можно представить в виде таблицы 1.

Таблица 1

Общая функциональная структура процесса научно-технического развития

Виды процессов развития	Основные функции процесса					
	Наблюдение	Несоответствие	Проблема	Задача	Решение	Реализация
Фундаментальное исследование	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX
Прикладное исследование		XXX	XXX	XXX	XXX	XXX
Конструкторская разработка			XXX	XXX	XXX	XXX
Проектная работа				XXX	XXX	XXX
Внедрение					XXX	XXX

Сравнительный анализ функциональных структур различных видов процессов развития общественного производства дает возможность определить, в чем проявляется равенство этих процессов, а в чем их отличия.

Финансовый капитал фактически не берет в инвестировании науки. Так по данным Госкомстата Украины, за последние годы сложилась такая структура финансирования научно-технических работ: государственный бюджет – 30 -35%; собственные средства научно-технической деятельности – 5 – 8%; средства отечественных заказчиков – 32 – 34%; средства иностранных заказчиков – 20 – 22%; другие источники – 5 – 7%.

Таблица 2

Затраты на научные и научно-технические, произведенные собственными силами научных организаций, тыс. грн. (в фактических ценах)

Год	Всего	Фундаментальные исследования	Прикладные исследования	Разработки
1995	575,9	83,5	190,1	302,3
1998	1023,6	191,0	259,7	572,9
1999	1165,4	204,4	270,3	690,7
2000	1488,8	258,9	375,0	854,9
2001	1729,3	336,5	290,3	1102,5
2002	1840,5	409,8	319,2	1111,5
2003	2401,7	473,7	383,7	1544,3

Проанализировав данные таблицы 2, получим такие соотношения между фундаментальными исследованиями, прикладными исследованиями и разработками, при этом оптимальным считается соотношение 15:25:60.

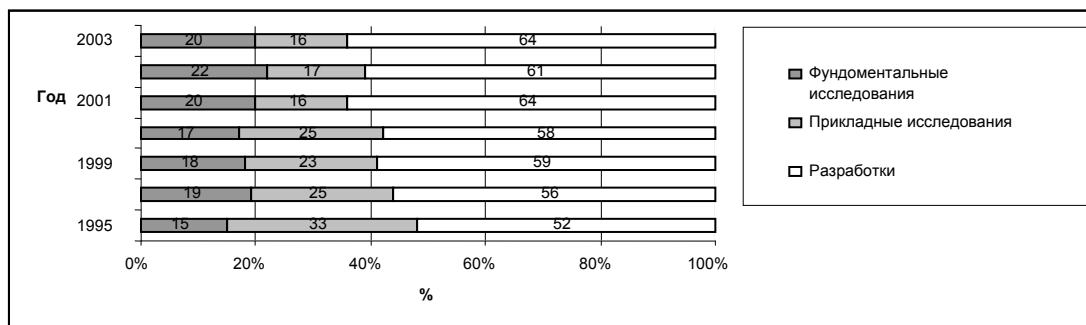


Рис. 1. Динамика финансирования процесса научного развития в процентном отношении

Научно-исследовательская работа ставит своей целью решение технической проблемы, получения конкретных научных результатов, которые в будущем будут использованы как научно-технический задел в конструкторских работах. Кроме того научно-технические разработки могут использоваться и в коммерческих целях.

Высокий процент технических разработок определен, как правило, небольшими западными заказами, при этом большинство отечественных работ не доходит до стадии внедрения. Надежды зарубежных инвесторов не оправдываются. На начало 2004 года общий объем частных иностранных инвестиций в национальную экономику составлял только 6,2 млрд. дол. США (в то время как в Польше – 30 млрд. дол., Чехии – 23 млрд. дол.) [4].

На рынке чистой конкуренции, будь-то мировой, либо региональный рынок присутствует значительное количество фирм-конкурентов, которые хотят захватить значительный сегмент рынка, с минимальными затратами и достижения при этом максимального конечного результата. Но для достижения поставленных целей необходимо производить продукцию с использованием современных научно-технических достижений. Научно-технический прогресс является одним из важнейших факторов, определяющих характер и развитие экономики всех, без исключения, стран мира. Он привел к улучшению условий труда, сокращению продолжительности рабочей недели, росту объемов производства продукции и услуг, их качественные улучшения.

ВЫВОДЫ

Научно-технический прогресс является важной составляющей конкурентных отношений предприятий различных отраслей. Развитие научно-технических исследований имеет очень важное значение в деятельности каждого предприятия и государства в целом. Государство должно больше обращать внимание на развитие науки, так как это способствует разработке ресурсосберегающих технологий, что приведет к более рациональному использованию ресурсов. Украина, имеющая значительный научный потенциал, должна больше внимания обращать на его развитие, так как это принесет значительные дивиденды в будущем и позволит конкурировать с другими государствами в сфере разработок и применения технических новшеств. Это позволит снизить затраты на производство продукции и тем самым увеличить доход.

ЛИТЕРАТУРА

1. Волков О. И., Девяткин О. В.. Экономика предприятия (фирмы) .– М.: ИНФРА-М; 2002.– 601с.
2. Волинский Г. О конкурентных преимуществах в условиях глобализации // Экономика Украины.- 2006–№12.
3. Бондін Ю., Федулова Л. Стратегія інноваційно-технологічного розвитку ДП НВКГ «ЗОРЯ» - «МАШПРОЕКТ» // Економіст.- 2006–№8.
4. Карась П., Тимановська Н. Інтелектуальний капітал: складові та аспекти комерціалізації в нових умовах господарювання. Економіст- 2006– №8.

УДК 519.8

Железнякова Е.Н. (ЭК-02-2)

УПРАВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛЬНЫМИ ЗАПАСАМИ
ПРЕДПРИЯТИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ
ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Рассмотрена сущность материальных запасов и доказана необходимость управления ими на базе торгового предприятия. Для оптимизации управления предложена экономико-математическая модель с дальним анализом результатов путем кластеризации.

Essence of inventories is considered and a management necessity is proved on the base of trade enterprise. For optimization of management a mathematical model with klaster analysis of results is offered.

Развитие торгового менеджмента и его составляющей – системы управления товарными запасами – является основополагающей задачей торгового предприятия в условиях конкурентной борьбы за покупателя, что подтверждается вниманием, уделяемым этой проблеме многими учеными и руководителями предприятий.

Так, роль торговой стратегии и её особенности определены в работах Тронина Ю.Н., Ковалева В.В., Козловского В.А. и других ученых [1-2]. При этом Козловский В.А. [3] акцентирует внимание на применении логистического менеджмента в управлении торговыми предприятиями, концепция логистических систем с учетом риска представлена в работах Бродецкого Г., Альбекова А.У., Луценко И. [4-6]

Торговый менеджмент призван формировать наиболее рациональные управленческие решения по вопросам развития конкретного торгового предприятия, координировать различные направления его деятельности и обеспечивать высокую эффективность конечных результатов этой деятельности. С этой точки зрения необходимо дальнейшее развитие практики использования различных математических и статистических методов для реализации торговой стратегии с учетом концепции логистики.

Целью статьи является формирование оптимальной стратегии управления товарными запасами торгового предприятия на основе экономико-математического моделирования.

Товарные запасы являются необходимым элементом жизнедеятельности предприятия. Их назначение - выполнять воспроизводственную функцию. От размера товарных запасов зависит, сколько средств будет вовлечено в хозяйственный оборот, от качественного состояния запасов - длительность воспроизводственного цикла.

Негативная сторона запасов характеризуется их способностью замораживать значительные финансовые ресурсы и объёмы товарно-материальных ценностей, которые могли бы быть использованы фирмой на другие цели, например, инвестиции, развитие маркетинга и т.п. Основной проблемой логистического управления запасами является согласование (координация) зачастую противоположных целей различных сфер бизнеса фирмы (маркетинга, производства и финансов) по отношению к запасам. По своей сути запасы должны, прежде всего, обеспечивать непрерывность производственно-технологического цикла, предотвращать сбои из-за отсутствия необходимого. Для повышения эффективности управления запасами предприятия целесообразно сочетать принципы логистики и возможности экономико-математического моделирования.

Математическая формализация задачи управления запасами. На складе хранится запас некоторого продукта в течение n периодов времени. На начало первого периода запас составляет y_0 единиц. Количество продукта, отправляемого со склада в j -й период, определяется спросом v_j на этот продукт. При этом спрос v_j в каждый данный период считается случайной величиной с плотностью вероятности $f_j(v_j)$. Предполагается, что для различных периодов эти случайные величины независимы. Стоимость доставки единицы заказанного товара с

торговой фирмы на склад в j -й период равна c_j (заказ делается в начале каждого периода, а доставка его на склад осуществляется до конца этого же периода). Стоимость хранения единицы товара в j -м периоде равна κ_j , а стоимость хранения запаса пропорциональна его количеству y_j в конце периода и составляет $k_j y_j$.

Требуется так спланировать поступление продукта на склад, чтобы минимизировать суммарные расходы, связанные с доставкой товара на склад, его хранением и штрафами за отсутствие продукта при наличии спроса на него.

Обозначим через x_j количество единиц товара, заказываемого на j -й период. Тогда запас y_j продукта к концу j -го периода будет равен

$$y_j = y_0 + \sum_{i=1}^j x_i - \sum_{i=1}^j v_i \quad (1)$$

Очевидно, что работа склада должна строиться таким образом, чтобы поддерживать $y_j \geq 0$. однако это не всегда удаётся, и число отказов s_j из-за отсутствия товара на складе к концу j -го периода оказывается равным

$$s_j = \sum_{i=1}^j v_i - \sum_{i=1}^j x_i - y_0 \quad (s_j \geq 0) \quad (2)$$

Если X_1, \dots, X_n – система непрерывных случайных величин с плотностью вероятности $\Phi(x_1, \dots, x_n)$, а $Y = f(X_1, \dots, X_n)$ – функция этих случайных величин, то математическое ожидание величины Y равно

$$M(Y) = M[f(X_1, \dots, X_n)] = \int_{-\infty}^{\infty} \dots \int_{-\infty}^{\infty} f(x_1, \dots, x_n) \Phi(x_1, \dots, x_n) dx_1 \dots dx_n. \quad (3)$$

Если непрерывные случайные величины X_1, \dots, X_n независимо распределены с плотностями вероятности $\varphi_1(x_1), \dots, \varphi_n(x_n)$, то плотность вероятности $\Phi(x_1, \dots, x_n)$ появления некоторой определённой комбинации величин X_1, \dots, X_n равна произведению плотностей вероятности появления каждой из величин, т.е.

$$\Phi(x_1, \dots, x_n) = \varphi_1(x_1) \dots \varphi_n(x_n) = \prod_{j=1}^n \varphi_j(x_j). \quad (4)$$

Далее

$$M(Y) = \int_{-\infty}^{\infty} \dots \int_{-\infty}^{\infty} f(x_1, \dots, x_n) \prod_{j=1}^n \varphi_j(x_j) dx_1 \dots dx_n. \quad (5)$$

В нашем случае R есть функция n независимых непрерывно распределённых на интервале $(0, \infty)$ с плотностями вероятности $\varphi_1(v_1), \dots, \varphi_n(v_n)$ случайных величин v_1, \dots, v_n . Поэтому математическое ожидание $M(R) = \bar{R}$ функции R будет равно

$$\bar{R} = \int_0^{\infty} \dots \int_0^{\infty} \left\{ \sum_{j=1}^n c_j x_j + \sum_{j=1}^n F_j \left(y_0 + \sum_{i=1}^j x_i - \sum_{i=1}^j v_j \right) \right\} \prod_{j=1}^n \varphi_j(v_j) dv_1 \dots dv_n. \quad (6)$$

Функция (6) выражает математическое ожидание расходов склада за n периодов. Задача состоит в выборе $x_j \geq 0$, минимизирующих \bar{R} .

Сразу выбрать все n значений x_j нельзя. В самом деле, решение о том, какое количество товара следует заказать в начале, например, второго периода, зависит от того, какое количество продукта было завезено, и от того, каков был спрос в течение этого периода, т.е. оптимальное значение x_2^* является функцией y_2 – запаса в начале второго периода. Аналогично дело обстоит для любого k -го периода, т.е. $x_k^* = x_k^*(y_k)$.

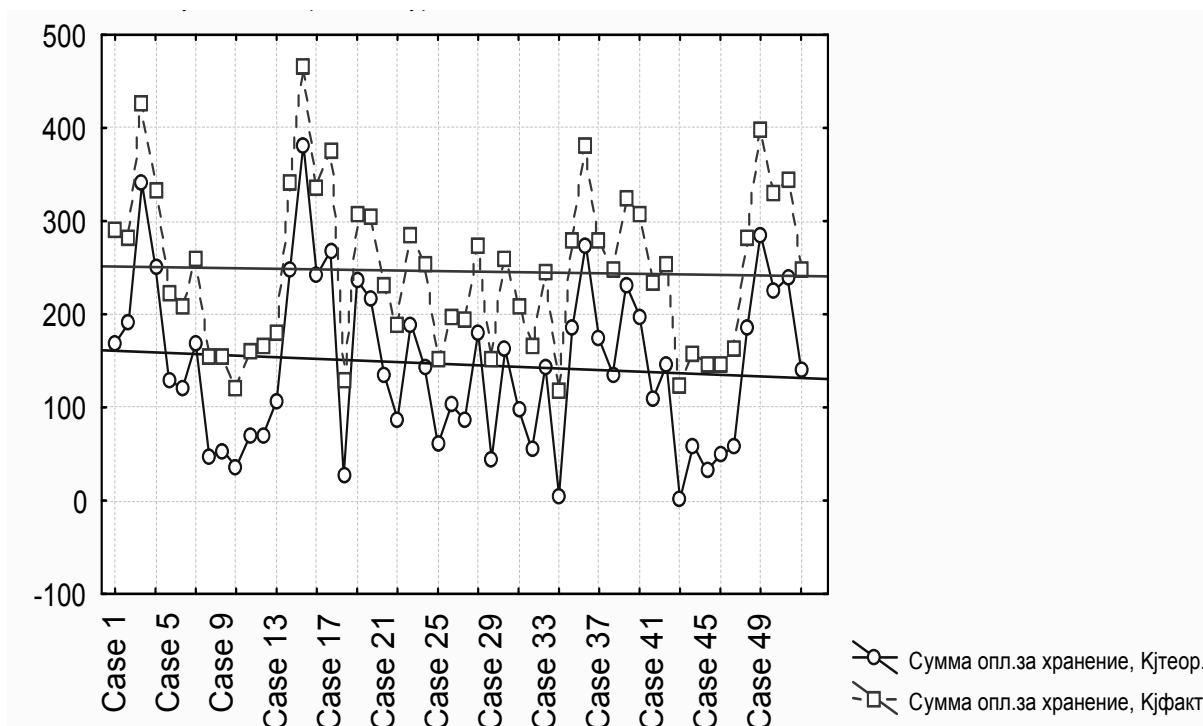


Рис. 1. Динамика теоретического и реального уровня складских затрат

Эффективность применения модели подтверждается и снижением теоретических расходов на хранение продукции на складах по сравнению с отчетностью предприятия (рис.1).

В рамках исследования полученных результатов после проведения оптимизации товарооборота предприятия ООО «Торсервис» необходимо классифицировать данные теоретического и фактического оборота товарных запасов с учётом периодических характеристик. Данную процедуру необходимо провести для определения кластеров товарных запасов со сходными величинами в одном и том же периоде в процессе проведения процедуры анализа фактических и теоретических данных по оборачиваемости запасов на предприятии. Кластерный анализ содержит в своём инструментарии эффективную двухходовую процедуру объединения, позволяющую это сделать. Однако двухходовое объединение используется (относительно редко) в обстоятельствах, когда ожидается, что и наблюдения и переменные одновременно вносят вклад в обнаружение осмысленных кластеров.

Процедура двухходового объединения предоставляет возможность выделить кластеры объёма товарооборота, сходных по отношению к определённым кластерам характеристик его физического состояния (рис.2).

Из графика кластерного анализа, проведённого методом двухходового объединения данных, полученных в ходе реализации экономико-математической модели для оптимизации деятельности торгового предприятия, подтверждается ранее высказанное мнение о целесообразности проведения процесса рационального управления товарными запасами на ООО «Торсервис». Данное заключение является результатом сопоставления значений фактического объёма товарооборота и теоретического, полученного экспериментальным путём. На плоскости графика двухходового объединения наблюдается практическое несоответствие данных, а именно $Y_{\text{факт}}$ и $Y_{\text{теор}}$ по периодам, об этом свидетельствует несоответствие цветowych полос. И чем ближе по цветовой гамме полученные результаты, тем менее исходные значения различны, а, следовательно, в некоторые периоды предприятие работает практически рационально.

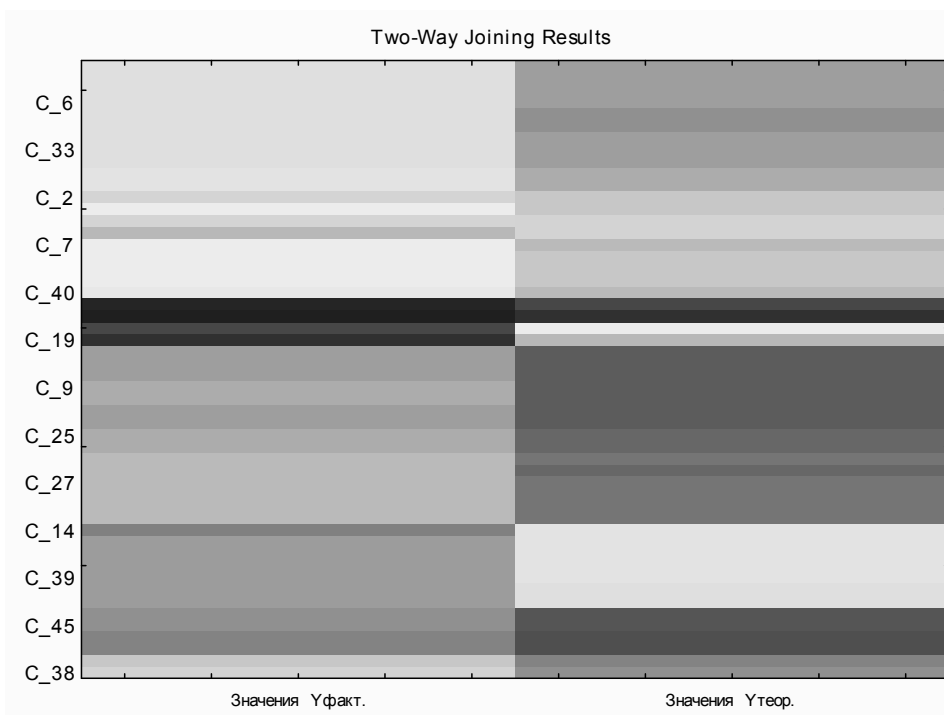


Рис. 2. Кластеризация с помощью двухходового объединения

ВЫВОДЫ

Таким образом, эффективное управление запасами позволяет снизить продолжительность всего операционного цикла, уменьшить текущие затраты на их хранение, высвободить из текущего хозяйственного оборота часть финансовых средств, реинвестируя их в другие активы. Обеспечение этой эффективности достигается за счет разработки и реализации специальной финансовой политики управления запасами. При этом основной задачей управления запасами является оптимизация их общего размера и структуры при минимизации затрат на приобретение и хранение, а также обеспечение эффективного контроля за их движением, что обеспечивается применением предложенной системы экономико-математических моделей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тронин Ю.Н. Менеджмент и проектирование фирмы: Учебное пособие для вузов / Ю.Н. Тронин, Ю.С. Масленченков. - М: ЮНИТИ-ДАНА, 2002. – 415 с.
2. Ковалёв В.В. Финансовый анализ: методы и процедуры. - М: Финансы и статистика, 2002. – 560 с.
3. Козловский В.А. Логистический менеджмент: Учебник / В.А.Козловский, Э.А. Козловская. - Изд. 2-е, доп. - СПб: Лань, 2002. – 272 с.
4. Бродецкий Г. Моделирование логистических систем. Оптимальные решения в условиях риска. - М.: Вершина, 2006. – 376 с.
5. Альбеков А.У. Коммерческая логистика: Учебное пособие / А.У.Альбеков, О.А.Митько. - Ростов н/дону:Феникс,2002г. – 416 с.
6. Луценко И. Концептуальный подход к формированию информационной логистической системы предприятия // Предпринимательство, хозяйствование и право. - К., 2006. - 6.-С. 163-166.
7. Логистика: Учебник / Под ред. Б.А.Аникина. - М: ИНФРА-М, 2001. - 352с. («Высшее образование»).
8. Неруш Ю.М. Логистика: Учебник. - 2-е изд. перераб. и доп. – М: ЮНИТИИ-ДАНА, 2001. - 389 с.
9. Чудаков А.Д. Логистика: Учебник. - М: Изд-во РДЛ, 2001. – 480 с.
10. Голиков Е.А. Маркетинг и логистика: Учебное пособие. - М., 2000. – 412 с.
11. Григорук П.Н. Многомерное экономико-статистическое моделирование: Учебное пособие. - Львов, «Новый свет-2006», 2006. – 148 с.
12. Лесникова М.В. Использование методов факторного анализа для построения рейтинга инвестиционной привлекательности финансового положения предприятия // Статистика Украины. - К., 2004. -№ 3. - С. 78-84.

УДК 331.56

Жиляева М. В. (ЭП-03-1)

ОСНОВНЫЕ ПРИЧИНЫ БЕЗРАБОТИЦЫ В УКРАИНЕ

Рассмотрены основные аспекты безработицы в Украине за последние годы. Приведена динамика общего уровня безработицы, а также уровень безработицы по полу и месту проживания. Названы объективные причины, обуславливающие сложившуюся ситуацию на национальном рынке труда.

In article the basic aspects of unemployment in Ukraine for last years are considered. Dynamics of the general rate of unemployment, and also a rate of unemployment on a sex and a residing place is resulted. The objective reasons causing developed situation on a national labour market are named.

Проблема безработицы является одной из главных среди глобальных проблем современности. Для некоторых стран она является постоянным кошмаром, для других - рычагом повышения производительности труда, для третьих - и первым, и вторым, для четвертых - это новая проблема.

Для Украины - это новая проблема. Она порождает споры, страх, демагогические спекуляции. По данным Госкомитета статистики, за время независимости показатель безработицы в нашей державе увеличился на 93%. Цифра устрашающая.

Проблеме занятости посвящены труды знаменитых учёных-экономистов и социологов. Среди них – Д. Рикардо, Дж.Милль, А. Маршалл, Дж. М. Кейнс, М. Фридмен, Р. Лукас, Т. Сарджент. Причины и пути снижения безработицы рассмотрели в своих статьях и украинские учёные – В. Покрышук, [3], В. Кодацкий [4], Н. Синенко [5], Г. Осовская [6]. Основные показатели занятости постоянно публикуются Государственным комитетом статистики Украины. То есть эта проблема является широко исследуемой в нашей стране, и это неудивительно, так как безработица и занятость напрямую связаны с уровнем жизни населения.

Целью данной статьи является исследование динамики состояния занятости и безработицы в Украине на основании статистических данных; определение причин и факторов, вызвавших рост безработицы.

Согласно с концепцией рабочей силы к экономически активному населению относят население обоих полов возрастом 15-70 лет, которое в течение определённого периода обеспечивает предложение рабочей силы для производства товаров и услуг. Такими считаются лица, занятые экономической деятельностью, которая приносит доход (занятые), и безработные. Количество указанных категорий и их характеристики рассчитываются на основании данных выборочных наблюдений населения по вопросам экономической активности, которые введены в практику работы органов государственной статистики с 1995г. и соответствуют рекомендациям Международной организации труда (МОТ).

Выборочные наблюдения проводятся по месту проживания населения и охватывают лиц возрастом 15-70 лет. Относительно этих наблюдений рассчитываются оценки показателей экономической активности, занятости и безработицы.

В соответствии с методологией Международной организации труда, безработные – это лица (зарегистрированные и незарегистрированные в государственной службе занятости), которые одновременно удовлетворяют трём условиям: не имели работы (прибыльного занятия); в течение последних четырёх недель активно искали работу или пытались организовать собственное дело; в течение последних двух недель были готовы приступить к работе, то есть начать работать по найму или на собственном предприятии с целью получения оплаты или дохода. К категории безработных также относятся лица, которые приступают к работе в течение последних двух недель; нашли работу, ждут ответа; зарегистрированы в государственной службе занятости как такие, которые ищут работу; обучаются по направлению службы занятости.

Занятыми (по материалам выборочных наблюдений) считаются лица, которые работали в течение наблюдаемой недели хотя бы один час по найму за вознаграждение в денежном или на-

туральном виде, индивидуально (самостоятельно), у отдельных граждан или на собственном (семейном) предприятии; работали бесплатно на предприятии, в бизнесе, который принадлежит кому-нибудь из членов домохозяйства, или в личном сельском хозяйстве с целью реализации продукции, произведённой вследствие этой деятельности; лица, которые были временно отсутствующими на работе, то есть формально имели рабочее место, собственное предприятие (бизнес), но не работали в течение наблюдаемого периода по независящим от них лично обстоятельствам.

Соответственно, уровень безработицы по методологии МОТ определяется как отношение (в процентах) количества безработных к числу экономически активного населения (рабочей силы) определённого возраста или соответствующего социально-демографического признака[2].

В таблице 1 приведена динамика общего уровня безработицы в Украине.

Таблица 1

Уровень безработицы населения в Украине в 1995-2006 гг (по методологии МОТ)

Год	ЭАН, тыс. чел.	Занятые, тыс. чел.	Безработные, тыс. чел.	Уровень безработицы, %
1995	25 562,1	24 125,1	1 437,0	5,6
1996	26 111,5	24 114,0	1 997,5	7,6
1997	26 085,6	23 755,5	2 330,1	8,9
1998	25 935,5	22 998,4	2 937,1	11,3
1999	22 562,1	19 947,8	2 614,3	11,6
2000	22 830,8	20 175,0	2 655,8	11,6
2001	22 426,5	19 971,5	2 455,0	10,9
2002	22 231,9	20 091,2	2 140,7	9,6
2003	22 171,3	20 163,0	2 008,0	9,1
2004	22 202,4	20 295,7	1 906,7	8,6
2005	22 280,8	20 680,0	1 600,8	7,2
2006	22 279,4	20 764,4	1 515,0	6,8

Из таблицы 1 следует, что до 1999 г. наблюдался рост безработицы с 5,6% в 1995 г. до 11,6% в 1999 г. В 2000 г. безработица осталась на уровне 1999 г. и составила 11,6%. С 2000 года наблюдается снижение этого показателя с 11,6% до 6,8% в 2006 г. Как видим, наибольшего размаха проблема безработицы достигла в 1998-2000 гг, когда на Украину и другие страны СНГ обрушился так называемый дефолт 1998 г. Снижение уровня безработицы в 2001-2006 гг несомненно является положительной тенденцией, однако это снижение происходит меньшими темпами, чем рост её уровня в первые годы независимости.

По мнению зарубежных экономистов, оптимальный уровень безработицы составляет 4-4,5%. При таком проценте “незанятых рук” уважающий себя бизнесмен с легкостью может попрощаться с недобросовестным подчиненным и без труда подыскать ему замену. В Украине, как видно из таблицы 1, показатель уровня безработицы за все рассматриваемые годы выше этого пограничного значения. Таким образом, можно сделать вывод о том, что на украинском рынке труда главенствующую позицию занимает работодатель, и она носит зачастую монопольный характер.

Следует отметить, что количество безработных, определённое по методологии МОТ, учитывает в определённой степени, так называемую скрытую безработицу, потому уровень безработицы, рассчитанной по этой методике выше, чем уровень безработицы, рассчитанный с использованием числа просто зарегистрированных в центрах занятости безработных.

Зарегистрированные безработные соответственно Закону Украины "О занятости населения" (статья 2) – это трудоспособные граждане трудоспособного возраста, которые из-за отсутствия работы не имеют заработка или других предусмотренных законодательством доходов и зарегистрированы в государственной службе занятости как ищущие работу, готовые и способные приступить к подходящей работе. Безработными признаются также инвалиды,

которые не достигли пенсионного возраста, не работают и зарегистрированы как такие, которые ищут работу (соответственно изменениям, внесённым в Закон Украины от 23.02.2006 г. №3483-IV). Количественные и качественные характеристики этой категории безработных, а также информация о потребности в работниках, трудоустройстве незанятого населения и т. д., подготовлены на основе административных данных государственной службы занятости [1].

В таблице 2 рассмотрим количество зарегистрированных безработных по группам.

Таблица 2

Количество зарегистрированных безработных по полу и месту проживания в 2000-2006 гг.
(на конец отчётного периода, тыс. чел.)

Год	всего	по полу		по месту проживания	
		женщины	мужчины	городское население	сельское население
2000	1 155,2	730,4	424,8	863,7	291,5
2001	1 008,1	645,6	362,5	696,7	311,4
2002	1 034,2	665,0	369,2	610,6	423,6
2003	988,9	627,6	361,3	539,7	449,2
2004	981,8	619,9	361,9	514,9	466,9
2005	881,5	535,6	345,9	428,8	452,7
2006	759,5	459,1	300,4	353,9	405,6

Из таблицы 2 видно, что уровень безработицы среди женщин, особенно в ранние годы, намного выше, чем среди мужчин. Это связано с продолжающим ещё существование в нашем обществе стереотипом о «неполноценности» женщин по сравнению с мужчинами. Если на одно и то же место претендуют одновременно мужчина и женщина с примерно одинаковыми профессиональными качествами, то на это место чаще всего берут именно мужчину. Считается, что мужчины собраннее, выдержаннее и терпеливее, чем женщины, не поддаются влиянию эмоций, хотя это далеко не всегда так. Работодатель часто не хочет брать на работу молодую, перспективную женщину только из-за того, что в будущем она может родить ребёнка и уйти в декретный отпуск. Также неохотно он возьмёт или не примет вообще на работу молодую мать, так как существует вероятность того, что её ребёнок будет часто болеть, и она будет периодически уходить на больничный по уходу за ним.

Что касается соотношения количества безработных в селе и в городе, то, по данным таблицы 2, можно сделать вывод о том, что снижение уровня безработицы в селе началось только с 2004 г., то есть значительно позже, чем в городской местности. Этот факт объясняется тем, что прогрессивные изменения во всех сферах жизни общества, в том числе и в экономической, приходят в сельскую местность гораздо медленнее, чем в город. Инвестиции направляются, прежде всего, в промышленные центры, малые предприятия открываются в первую очередь в городах, соответственно именно там требуется большее количество рабочей силы, нежели в сельскохозяйственных районах.

Каковы же основные причины безработицы в нашей стране?

Во-первых, это превышение предложения труда над спросом на национальном рынке. В нашей стране основными источниками рабочих мест являются, прежде всего, крупные промышленные предприятия, однако их недостаточно для удовлетворения всех потребностей населения по трудоустройству.

Решающая роль в удовлетворении этих потребностей в мировой практике принадлежит предприятиям малого и среднего бизнеса. Их удельный вес в экономике зарубежных государств очень значителен. В Украине таких предприятий пока крайне мало. Их существование чаще всего недолговременно из-за нестабильности рыночной среды нашей державы, непрогрессивного налогообложения и т. п.

Ещё одной причиной, обуславливающей приведенное отставание темпов положительной динамики безработицы, является отсутствие мотивационного механизма стимулирования работников к труду. В его основе всегда лежит достойная заработная плата, которая должна обеспечивать воспроизводство и стимулирование рабочей силы. В Украине эти функции не выполняются. Так, минимальная заработная плата остаётся пока ниже уровня прожиточного минимума. То есть законодательно заложено то, что уровень заработной платы гораздо ниже потребностей работника, которые должна удовлетворять эта заработная плата, что также обуславливает высокий уровень безработицы в нашей стране [7].

С другой стороны, работодатель формирует свою политику по найму рабочей силы, исходя из условия, что капитал дорог, а труд дешёв. Цены на материалы, энергоресурсы в нашей стране являются рыночными, они в полной мере отвечают мировым ценам, а цена рабочей силы – заработная плата – не отвечает стандартам развитых государств. Вследствие этого наблюдается высокая текучка кадров, особенно на частных предприятиях. У людей нет постоянного места работы, они перебиваются случайными заработками. В поисках средств существования они часто отправляются за границу, где только в исключительных случаях находят работу по своей специальности.

Также немаловажным фактором сохранения высокого уровня безработицы в Украине является несоответствие профессий и специальностей, получаемых в учебных заведениях, реальным потребностям национального рынка трудовых ресурсов. С одной стороны, сейчас наибольшим спросом у украинских работодателей пользуются инженеры-программисты и конструкторы, Web-дизайнеры, системные администраторы, специалисты в сфере логистики и менеджеры по продажам, рабочие профессии (токари, станочники и другие). С другой стороны, наибольшим спросом при поступлении в высшие учебные заведения пользуются профессии юриста и экономиста. В результате современный рынок труда перенасыщен дипломированными специалистами, которым в принципе некуда пойти работать по специальности.

ВЫВОДЫ

Таким образом, в Украине уровень безработицы остаётся высоким, при чём этот показатель выше среди женского населения, чем среди мужчин. Также уровень безработицы значительно выше в сельскохозяйственных районах, чем в городской местности. Основными причинами безработицы в нашей стране являются превышение количества предлагаемой на рынке труда рабочей силы над спросом на неё, недостаточность развития малого и среднего бизнеса, низкий уровень заработной платы, перенасыщенность рынка труда отдельными профессиями и специальностями. Для улучшения этой ситуации необходимо решение целого ряда вопросов на законодательном уровне.

ЛИТЕРАТУРА

1. Закон Украины «О занятости населения» от 23.02.2006 г. № 3483-IV. Статья 2.
2. www.stat.gov.ua
3. Покрышук В. Мотивационное поведение безработной молодёжи в Украине // Украина: аспекты труда. – К., 2006. – №8. – С. 7-12.
4. Кодацкий В. П. Направления снижения безработицы в Украине // Экономика. Финансы. Право. – К., 2004. – №7. – С. 31-34.
5. Синенко Н. Молодёжная безработица в Украине и пути её преодоления // Справочник кадровика. – К., 2007. – № 3. – С. 86-89.
6. Осовская Г. В. Управление трудовыми ресурсами: Учебное пособие. – Житомир: ЖІТІ, 2000. – 304 с.
7. Экономика труда и социально-трудовые отношения: Учебное пособие / Под ред. В. М. Ковалёва. – К.: Центр учебной литературы, 2006. – 256 с.

УДК 658.012.2

Кузнецова М.Ю. (Ф-03-2)

СУЩНОСТЬ СИСТЕМНОГО ВЗГЛЯДА НА ПЛАНИРОВАНИЕ

Рассмотрены теоретические основы и практические проблемы системы планирования на предприятиях в современных условиях хозяйствования. Обоснована необходимость рассмотрения предприятия как сложной динамической системы.

Theoretical bases and practical problems of system of planning at the enterprises in modern conditions of managing are considered. Necessity of consideration of the enterprise as complex dynamic system is proved.

В условиях становления рыночных отношений все чаще поднимается вопрос о выживании и успешном функционировании предприятия, о роли планирования как функции управления в новых экономических условиях. В научной литературе все чаще вопросы, связанные с планированием и управлением деятельностью предприятия выделяются как наиболее значимые. При этом наиболее заметным в решении проблем внутрифирменного планирования является вклад, который внесли ученые: О.С. Виханский, В.Р. Веснин, А.П. Ковалев, И.Д. Абросимов, А.П. Градов, И.Н. Герчикова, М.М. Алексеева, А.Н. Петров, Гулин Д.В. [1], Терещенко О.О. [2], а также зарубежные ученые: Ансофф И., Дернер Д. [3], Коно Т., Акофф Р. [4], Мескон М., Ворст Й., Кинг У., Клилланд Д. Однако, в научных трудах практически не существует единого подхода к вопросам формирования системы планирования в условиях становления рыночной экономики. Необходимость решения комплекса проблем, связанных с формированием эффективной системы планирования на предприятиях обуславливает актуальность выбранной темы и определяет цели и задачи статьи.

Целью данной статьи является исследование теоретических основ и практических проблем системы планирования на предприятиях в современных условиях хозяйствования, а так же обоснование необходимости рассмотрения предприятия как сложной динамической системы.

Переход к рыночным отношениям определил самостоятельность предприятий в планировании своей деятельности. Усложнение стоящих перед предприятиями задач, вызванных, с одной стороны значительным повышением затрат на реализацию запланированных программ, и действием в условиях неопределенности переходного периода - с другой стороны, особенно сильно акцентируют проблему уменьшения возможного риска при достижении запланированных результатов. Разрешению этой проблемы в большей степени должна способствовать приспособленная к современным условиям система планирования, имеющая в своей основе передовой опыт ведущих отечественных и зарубежных предприятий, и функционирующая на базе использования новейших достижений научной и технической мысли. Современные темпы изменения и наращивания объемов знаний настолько велики, что планирование представляется единственным способом реального прогнозирования будущих проблем и возможностей. Планирование обеспечивает также основу для принятия эффективных управленческих решений. Когда известно, чего организация хочет достичь, легче найти наиболее подходящие действия. Планирование способствует снижению рисков при принятии решений. Принимая обоснованные плановые решения, руководство уменьшает риск ошибок, обусловленных неточной или недостоверной информацией о возможностях предприятия или о внешней ситуации. Планирование служит для формулирования и достижения ключевых целей в рамках организации. Поскольку планирование - это функция управления, а управление - это прежде всего сложная система, то, будет логичным планирование также рассматривать в качестве системы. Поэтому менее важным аспектом является определение системного подхода к планированию. Системный подход в

планировании - это подход, при котором любая система (объект) рассматривается как совокупность взаимосвязанных элементов (компонентов), имеющая выход (цель), вход (ресурсы), связь с внешней средой, обратную связь. Это наиболее сложный подход. Его сущность состоит в реализации требований общей теории систем, согласно которой каждый объект в процессе его исследования должен рассматриваться как большая и сложная система и, одновременно, как элемент более общей системы. Очевидно, что руководители должны знать, каковы переменные организации как системы, для того чтобы применять теорию систем к процессу планирования. Это определение переменных и их влияния на эффективность организации является основным вкладом ситуационного подхода, являющегося логическим продолжением теории систем. В новых экономических условиях системное планирование - это, прежде всего предвидение, которое предусматривает ряд альтернативных вариантов в зависимости от макроэкономических и микроэкономических условий деятельности. В соответствии с этим изменяется само осмысление термина "планирование".

Планирование - это функция, с помощью которой менеджер предопределяет курс своих действий и деятельность по овладению будущим, завершающаяся составлением плана. Четко проводится грань между самим процессом и результатом процесса планирования. В то же время системный подход рассматривается как метод изучения менеджмента. Планирование означает, прежде всего, умение думать с опережением и предполагает системность в работе. В соответствии с этим говорить о наличии системы планирования на предприятии можно в том случае, когда обеспечена определенная формализация планирования, обеспечена упорядоченная информационная база и четкая структура входящих в нее элементов с определением выходной продукции планового процесса. Планирование - одна из четырех функций менеджмента, предполагающая определение целей деятельности фирмы, основных направлений и средств их достижения. Выделяя планирование как важнейшую функцию менеджмента, особо подчеркивается целевой характер планового процесса. Предлагаемое определение связано с выявлением и постановкой целей организации, выработкой политики, методов, стратегии и тактики, необходимых для их достижения. Четко выделено первостепенное значение планирования в системе управления. В то же время определяются рамки планового процесса.

Процесс становления рыночных отношений привносит свои изменения не только в понятие "планирование", но и конкретизирует принципы, цели, виды планирования. Как и всякая управленческая деятельность, планирование должно базироваться на определенных принципах. Именно принципы определяют структуру и содержание системы планирования, характер планового процесса. В качестве основных принципов планирования выступают: принцип целостности, совместимости элементов целого, функционально-структурного строения целого, принцип развития, лабиализации функций, функциональности, итеративности, вероятностных оценок и принцип вариантности. В то же время, для современных экономических условий вполне могут быть приемлемы принципы оптимальности, как выбора наилучшего из ряда возможных вариантов; непрерывности, как постоянный поиск новых решений и альтернатив достижения намеченных результатов, а также принцип научности, который предусматривает использование передового опыта в области планирования и достижения научно-технического прогресса.

В условиях конкуренции и неопределенности экономической ситуации на первые позиции выступают принципы оптимальности и гибкости, которые являются важнейшими принципами, определяющими эффективность планирования в странах с рыночной экономикой. Объединение принципов координации и интеграции в планировании разрешает противоречия, как между уровнями организации, так и между подразделениями одного уровня. Сущность принципа координации состоит в том, что деятельность части организации невозможно планировать вне зависимости от остальных ее единиц, и, независимо от того, где возникает проблема, решать ее нужно одновременно со всех точек зрения. Принцип координации охватывает взаимодействие единиц одного уровня, таким образом, деятельность единиц

одного уровня следует планировать одновременно и во взаимосвязи. Принцип интеграции в отличие от принципа координации, рассматривает взаимодействие между единицами различных уровней. Данный принцип гласит, что планирование, осуществляемое независимо на каждом уровне, не может быть столь же эффективным, как планирование во взаимодействии на всех уровнях.

Применение теории систем облегчило для руководителей предприятий задачу увидеть организацию в единстве составляющих ее частей, которые неразрывно переплетаются с внешним миром. Система – это некоторая целостность, состоящая из взаимозависящих частей, каждая из которых вносит свой вклад в характеристики целого. В общем виде определение системы как некоторой совокупности из двух или более элементов можно рассмотреть по следующим трем условиям: поведение каждого элемента влияет на поведение целого; поведение элементов и их воздействие на целое взаимосвязаны; если существуют подгруппы элементов, каждая из которых влияет на поведение целого и ни одна из них не оказывает такого влияния независимо. Применив данные условия к предприятию, как к системе, увидим, что любое предприятие является совокупностью взаимосвязанных элементов, которые не могут функционировать отдельно друг от друга. Предприятие – это сложная целостная система, которую нельзя разделить на независимые части. Каждый цех, отдел, подразделение предприятия тесно взаимосвязаны и не могут функционировать отдельно, так как работают для достижения главной цели, которую преследует предприятие - достижение максимума прибыли при минимуме затрат.

ВЫВОДЫ

Таким образом, можно сделать вывод о том, что правильная организация взаимодействия всех элементов предприятия имеет особую значимость для обеспечения ресурсами расширенного кругооборота производственных фондов, достижения высокой результативности бизнеса, создания условий, обеспечивающих платежеспособность и финансовую устойчивость предприятия. Деятельность каждого структурного подразделения предприятия вносит свой вклад в развитие предприятия. Увидеть целостную картину развития предприятия возможно лишь в разрезе его отдельных функциональных элементов. Отсюда и вытекает рассмотрение предприятия как динамической системы, где при функциональной зависимости внутренних элементов рассматриваются и коррективы, вносимые внешней средой. Следовательно, огромное значение придается процессу эффективного взаимодействия предприятия с внешней средой. Открытая система имеет способность приспосабливаться к изменениям во внешней среде и должна делать это для того, чтобы продолжить свое функционирование. Руководители в основном занимаются системами открытыми, потому что все организации являются таковыми. Теория систем сама по себе еще не говорит руководителям, какие же именно элементы организации как системы особенно важны. Она только говорит, что организация состоит из многочисленных взаимосвязанных подсистем и является открытой системой, которая взаимодействует с внешней средой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гулін Д.В., Максименко О.П. Система контролінгу на промисловому підприємстві // *Маркетинг в Україні*. – 2000. - №4.
2. Терещенко О.О. Контролінг у системі антикризового управління підприємством // *Фінанси України*. – 2001. - №12.
3. Дернер Д. *Стратегическое мышление в сложных ситуациях: Пер. с нем.* – М.: Смысл, 1997.- 242 с.
4. Акофф Рассел Л. *Планирование будущего корпорации: Пер. с англ./Под ред. Д.В.Павлова.* – М.: Сирин, 2002. – 256 с.
5. *Менеджмент организации. /Учебное пособие под ред. Румянцевой З.П., Саломатина Н.А..* - М.: Инфа-М, 1995.

УДК 336

Лантух Э.Ю. (Ф-03-2)

ОСНОВНЫЕ КОНЦЕПЦИИ КОНТРОЛЛИНГА

Рассмотрены основные концепции контроллинга. Анализ литературных источников позволяет выделить шесть концепций, сформировавшихся к настоящему времени. Рассмотрена актуальность контроллинга в наше время. Проведен сравнительный анализ ведущих концепций и определены наиболее перспективные направления развития контроллинга и его концепций.

The basic concepts of controlling are considered. The analysis of references allows to allocate six concepts, generated to the present time. The urgency of controlling presently is considered. The comparative analysis of conducting concepts is lead and the most perspective directions of development of controlling and his concepts are determined.

Что же такое контроллинг, для каких предприятий он жизненно необходим и какие решает проблемы? До 1997 года к теме контроллинга обращались в основном зарубежные авторы, а отечественные публикации представляли собой тезисы докладов и научные статьи. В 1997 году в издательстве "Финансы и статистика" вышел перевод монографии Д. Хана "Планирование и контроль: концепция контроллинга", положившая начало целому ряду отечественных работ о контроллинге. Термин стал появляться в литературных источниках, посвященных бухгалтерскому и управленческому учету, стратегическому и оперативному менеджменту, принятию решений, информационным технологиям и др.

Особую актуальность контроллинг приобретает в условиях динамичных изменений. Актуальность контроллинга в Украине связана с целым рядом причин. Одной из основных специалисты называют: усиление интереса топ-менеджмента к вопросам стратегического планирования и управления, потребность в непрерывном отслеживании изменений, происходящих как во внешней, так и во внутренней среде; организацию продуманной системы действий, которая сможет обеспечить выживаемость предприятия и поможет избежать кризисных ситуаций. Также для предприятия принципиально необходимо быстрое реагирование на изменения, происходящие как на внутренних, так и на внешних рынках сбыта продукции. Это требует четко отлаженного механизма взаимодействия служб предприятия для реализации управленческих целей. Кроме того, невозможность получения оперативных данных для принятия бизнес-решений в рамках традиционного бухгалтерского учета также подталкивает топ-менеджеров к постановке данной системы.

Вопросы контроллинга освещались в работах таких учёных, как Майер Э., Манн Р., Пич Г., Фольмут Х.Й., Хан Д., Шерм Э. и др. [1 – 5].

Целью данной статьи является рассмотрение и изучение контроллинга и основных концепций контроллинга. Множественность определений контроллинга объясняется приверженностью различных авторов разным научным школам организационного управления. Традиционно выделяют немецкую и американскую. В Германии преобладает научное обоснование принципов и методов контроллинга, а в США и некоторых европейских странах большее внимание уделяется его инструментам и их практическому применению в различных ситуациях.

На самом деле основные отличия американской и немецкой моделей кроются в уровне принятия решений. Немецкая модель концентрируется на задачах внутреннего учета, а американская охватывает также задачи управления финансами и информационные технологии.

Анализ литературных источников позволяет выделить шесть концепций, сформировавшихся к настоящему времени:

- управленческий учет (80-е годы);
- управленческая информационная система (конец 80-х годов);

- планирование и контроль (начало 90-х годов);
- координация (90-е годы);
- управление управлением (конец 90-х годов);
- координация процесса принятия решений (2000-е годы).

В рамках каждого подхода контроллинг трактуется по-разному, и более поздние подходы развивают предыдущие, акцентируя внимание на различных аспектах. Однако в силу того, что на текущий момент одновременно доступны литературные источники, изданные в разное время и представляющие все перечисленные концепции, создается впечатление понятийного хаоса и отсутствия целостного представления о системе контроллинга.

В этом нередко кроется причина того, что руководители по-разному ее трактуют и подразумевают под ней все, что угодно. Чаще всего возникает ассоциация с непрерывно осуществляемым контролем. Не стоит забывать, что в переводе с английского control - это управление, а не контроль. Поэтому версия непрерывного контроля, в принципе, неверна.

Рассмотрим более подробно различные концепции.

Первая концепция рассматривает контроллинг как совокупность организационных мероприятий по совершенствованию документооборота в рамках управленческого учета. Здесь явно прослеживается ориентация на управление затратами с использованием информационных технологий. Приверженцы этой концепции являются последователями немецкой школы, основные положения которой приведены в известных переводных работах Р. Манна и Э. Майера, Х. Фольмута [1, 2, 4]. В отечественной литературе по управленческому учету контроллинг также трактуется как блок управления затратами на основе концепции маржинальной прибыли. В американской литературе этот термин совершенно законно заменился другим - управленческим учетом (Managerial accounting).

Благодаря тому, что концепция предлагалась одной из первых и развивалась в течение двух десятилетий, она на сегодняшний день, пожалуй, наиболее популярна. Востребованность знаний в области контроллинга и управленческого учета подтверждается появлением многочисленных программ на рынке бизнес-образования. В литературных источниках, ориентированных на первую концепцию контроллинга, по сути, описывается управленческий учет и приводятся методы и модели управления затратами и бюджетирования.

Вторая концепция подходит к контроллингу как к управленческой информационной системе. Различие между первой и второй концепциями кроется в уровне принятия решений. В первом случае приоритет отдается оперативным задачам, при этом информационной основой служат количественные данные бухгалтерского и управленческого учета. Во втором - информационная база принятия решений расширяется за счет данных функциональных областей, а уровень принятия решений приближается к стратегическому. Рационализация принятия решений и использование инструментов, характерные для количественного подхода к управлению, повысили роль управленческих информационных систем. Это стимулировало появление и развитие данной концепции контроллинга, акцентирующей внимание на информационном обеспечении.

Обе концепции используют данные управленческого учета. Различие кроется в приоритетах и методах, а также в том, что во втором случае предметная область расширяется за счет функциональных областей - персонала, финансов, НИОКР.

Сторонники второго подхода понимают под контроллингом информационное обеспечение процесса принятия управленческих решений - сбор и обработку информации, используемой при планировании, контроле и регулировании показателей.

Третья концепция рассматривает контроллинг как планирование и контроль. Ее основоположником считают Д. Хана [5], автора одноименной монографии. Хан является последователем немецкой модели контроллинга, основу которой составили задачи внутреннего учета. Концепция Хана развивает положения школы научного управления, рассматривающей процессный подход к управлению в виде циклов планирования, организации, контроля, мотивации. Основная идея Хана заключается в том, что их реализация требует координации. Ее нельзя достичь какими-либо формализованными методами, и здесь существенно возрастает

роль лица, принимающего решение (ЛПР), в выборе путей достижения целей. В монографии Хан приводит многочисленные методы управления затратами, бюджетирования, оперативного планирования. Из них ЛПР должен выбрать подходящие и скоординировать действия по их использованию. При этом теряется представление о границе между инструментами контроллинга и управлением затратами. Возникает вопрос - существуют ли у контроллинга собственные координирующие методы?

Хан выделил стратегический и оперативный контроллинг, разделив цели и задачи, а также средства их достижения. Координирующая роль контроллинга, по мнению Хана, заключается в выработке методики согласования стратегического и оперативного планирования в области производственных задач. Третья концепция подразумевает под контроллингом обратную связь в контуре управления, координирующую стратегическое и оперативное планирование.

Четвертая концепция развивает координирующую функцию контроллинга. Ее авторы используют тезис о возможностях управления координацией планирования и контроля. Они распространяют результаты теории автоматического регулирования на предметную область организационных систем.

Одним из основных понятий рассматриваемой концепции является регулирование, которое означает "вид управления, процесс, посредством которого характеристики управляемой системы удерживаются на траектории, заданной блоком управления". В социально-экономических системах регулирование возможно только в случае формализованной цели и наличия модели управления. При оперативном планировании руководитель работает с информацией именно такого рода, и в его распоряжении имеются математические методы для снижения рассогласования между желаемым и фактическим значениями показателей.

Координация заключается не в управлении состоянием объекта, а в управлении процессом управления и используется в качестве универсального инструмента для согласования циклов (функций) управления. Косвенно данное утверждение согласуется с определением, приведенным в нескольких источниках: "Стратегический контроллинг - делать правильное дело, тактический контроллинг - делать дело правильно". Помимо задач внутреннего учета (как в предыдущей теории), концепция включает управление персоналом, НИОКР, инвестициями, маркетингом, логистикой.

В соответствии с четвертой концепцией, контроллинг обеспечивает обратную связь в контуре управления за счет методов координации (в случае стратегического планирования) и регулирования (при оперативном планировании) в любой предметной области.

Пятая концепция опирается на системообразующую роль контроллинга. В развитие предыдущей концепции предлагается трактовать его как "систему управления управлением", то есть метамодель управления. В основе концепции лежит системный подход.

Развитие теории контроллинга идет по нарастающей: уточняется предметная область, объект контроллинга, методы и модели. Если в первых теориях контроллингу отводилась достаточно скромная позиция - координация управления затратами, то теперь контроллинг стал претендовать на роль метасистемы. Вдобавок к этому предметная область существенно расширилась.

Подобная трансформация опасна с точки зрения методологии. Признание того, что "контроллинг - это все", заставляет серьезно задуматься о четком формулировании понятия контроллинга. Нечто подобное происходит сейчас с логистикой - провозглашение ее всеобъемлющей роли снижает практическую ценность логистических исследований.

Если рассматривать контроллинг в качестве системного подхода к управлению, становится понятным появление таких понятий, как контроллинг маркетинга и обеспечения ресурсами, финансовый и инвестиционный контроллинг, контроллинг в области логистики, оперативный и стратегический контроллинг, контроллинг на предприятии и прочие. Сторонники системообразующей роли контроллинга стремятся представить его в качестве альтернативы эвристическому подходу. Научный подход к управлению основывается на стандартах, нормах, правилах, законах и закономерностях, в то время как эвристический подход ба-

зируется на опыте, интуиции и здравом смысле. Для эвристического подхода характерен субъективизм, роль личностных качеств руководителя, ситуационный подход к разрешению проблем. В данном же случае формализации подвергается не только структура хранения данных, но и процесс их обработки, а самое главное - алгоритм принятия решений, что дает возможность использовать экспертные системы и системы поддержки принятия решения. В рамках пятой концепции акцент переносится на системы управления знаниями, а не данными.

Шестая концепция характеризует контроллинг как функцию поддержки принятия управленческих решений, при этом особое внимание уделяется координации процесса принятия решения и, собственно, деятельности лица, принимающего решение.

Г. Пич и Э. Шерм [3] утверждают, что "контроллинг - это равноправная управленческая функция среди следующих: планирование, организация, управление кадрами, руководство и контроллинг". Здесь под функцией контроллинга подразумевается рефлексия (осознание и осмысление) решений. Таким образом, контроллинг не координирует, а предлагает методологию и методику координации. И здесь речь снова идет о метафункции, то есть об управлении процессом принятия решений.

Формализация процесса принятия управленческих решений переводит деятельность руководителя из области искусства в рациональную сферу. Ее целью является получение стандартного набора процедур, который обеспечивает повторяемость и логику вывода, снижение риска в процессе принятия решений и нивелировку субъективизма.

Системный подход к процессу принятия управленческих решений основывается на теории управления знаниями. Здесь должны быть востребованы наработки в области структурирования знаний в экспертных системах и системах поддержки принятия решений.

ВЫВОДЫ

В последнее время необходимость внедрения контроллинга все в большей степени связывается с потребностью подготовки и оказания помощи руководству в быстром реагировании на неожиданные события.

Идеи управления преобразованиями вылились в появление таких понятий, как "преобразующий менеджмент", "пульсирующий менеджмент", "неистовый менеджмент" и т.п. Это является косвенным свидетельством стремительного усиления влияния внешней среды на организацию. Наиболее перспективными и непротиворечивыми представляются последние две концепции, которые позволяют определить контроллинг как отдельную теорию с собственными предметом, объектом и методами. При этом не следует забывать, что становление теории контроллинга проходило различные стадии и современные представления основываются на предшествующих исследованиях.

Контроллинг на предприятии выполняет именно метафункцию управления, которая позволяет координировать процессы менеджмента: контроль, планирование, мотивацию и организацию.

ЛИТЕРАТУРА

1. Майер Э. *Контроллинг как системы мышления и управления: Пер. с нем. Ю.Г.Жукова и С.Н.Зайцева / Под ред. С.А.Николаевой.*-М.: Финансы и статистика, 1993.-96с.: ил.
2. Манн Р., Майер Э. *Контроллинг для начинающих: Пер. с нем., 2-е изд., перераб. и доп.* – М.: Финансы и статистика, 1995.-302 с.
3. Пич Г., Шерм Э. *Уточнение содержания контроллинга как функции управления и его поддержки // Проблемы теории и практики управления.* – 2001. - №3. – С. 102 – 107.
4. Фольмух Х.Й. *Инструменты контроллинга от А до Я: пер. с нем. / Под ред. Лукашевича М.Л.*-М.: Финансы и статистика, 1998.-288 с.
5. Хан Д. *Планирование и контроль: концепция контроллинга / Пер. с нем.-М.: Финансы и статистика, 1997.-739 с.*

УДК 658.012.32

Маленко Е.Н. (Ф-03-2)

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ СУЩНОСТЬ КОНТРОЛЛИНГА

В статье рассмотрены пути повышения качества отечественного менеджмента за счет внедрения системы контроллинга, рассмотрена его экономическая сущность и основные тенденции развития. Предложено внедрение системы финансового контроллинга на предприятиях с целью повышения эффективности их деятельности.

In the article the ways of upgrading domestic management are considered due to introduction of the system of controlling, his economic essence and basic progress trends is considered. Introduction of the system of financial controlling is offered on enterprises with the purpose of increase of efficiency of their activity.

В обстановке информационного общества, глобализации мировой экономики существенно усложнилось управление бизнесом, что естественно, резко сокращает период времени, необходимый для выбора правильного управленческого решения. Для принятия оптимального решения необходимо располагать точными данными на момент его принятия, причем подобные материалы должны быть не разрозненными, а обработанными и систематизированными. Технические возможности информационного общества помогают решить подобную проблему, что и нашло свое отражение в практике контроллинга, представляющего механизм информационного и аналитического обеспечения руководителей и менеджеров компании необходимыми сведениями.

Без использования инструментария контроллинга предприятиям сегодня очень трудно выдерживать конкуренцию с теми компаниями, которые его успешно применяют.

Пионером в развитии системы контроллинга стала Германия, модель которой применяется во многих странах Европы.

На современном этапе многие ученые уделяют большое внимание определению и исследованию сущности категории “контроллинг”. Среди зарубежных авторов это: Ансофф и Блауг М., Буайе Р., Буч Г., Бьюкенен Дж., Ван Хорн Дж., Вейтилигер Р., Гитомир Дж., Дейли А.Штайгматер, Траут Дж., Фокс Дж., Майк Дж., Рай Дж., Доусон Р., Майстер Д., Жерарден Л., Акофф Р., и др. [1]. В их работах подробно характеризуется теория и практика контроллинга, основные подходы к его изучению, но авторы, прежде всего, опираются на национальный опыт, который существенно отличается в разных странах. Это накладывает свой отпечаток и на теоретические построения, которые порой очень существенно различаются у авторов из разных государств. В то же время все эти ученые очень высоко оценивают возможности и перспективы контроллинга.

В России контроллинг не только как категорию, но и как рыночный ресурс стали исследовать: Мельник М.В., Данилочкина Н.Г., Ивашкевич В., Фалько С.Г., Карпова Т.П., Колесников С.Н., Носов В.М., Штрайт - Петрик Е., Торозян С.А. и т.д. [1 - 5].

В отечественной науке исследованием контроллинга занимаются Сухарева Л.А., Петренко С.Н., Стефанюк И.Б., Дегтярева О.А. [6 - 12] и другие.

Исследования, проведенные отечественными авторами, малочисленны и не полностью характеризуют специфику контроллинга в качестве современного инструмента управления. В теории не закрепились четкая терминологическая определенность понятия контроллинга и современные особенности его функционирования на промышленных предприятиях в условиях рынка. В данных работах заложены только основы общего понимания сущности контроллинга как одного из наиболее эффективных управленческих инструментов на современном этапе развития рыночных отношений, который нуждается в дополнительных исследованиях.

Цель данной работы состоит в раскрытии экономической сущности контроллинга и доказательстве необходимости использования его как инструмента управления на каждом предприятии.

Исходя, из поставленной цели сформулированы следующие задачи:

- 1) раскрыть экономическую сущность понятия «контроллинг»;
- 2) выявить особенности механизма функционирования контроллинга, обосновать необходимость его применения;
- 3) определить эффективность практического применения контроллинга предприятиями в условиях современной экономики Украины.

В работе обобщаются теоретические положения в области контроллинга, раскрывается содержание понятия «контроллинг», показывается взаимосвязь между целями внедрения контроллинга и механизмом их реализации, доказываемая, что целевая задача контроллинга - построение на предприятии эффективной системы принятия, реализации, контроля и анализа управленческих решений.

Концепция контроллинга в последние 20 лет подвергалась постоянным усовершенствованиям и сегодня представляет собой функцию управления, без которой невозможно представить работу ни одной современной компании. Контроллинг не следует отождествлять со словами контроль и ревизия. Контроль – лишь одна из функций контроллинга, который далеко не ограничивается контрольными заданиями.

Контроллинг – это набор методик, направленных на совершенствование учетной политики и управленческой практики предприятия, исходя из финансовых критериев успешности функционирования предприятия.

Система контроллинга представляет собой синтез элементов учета, анализа и контроля, планирование реализации, которых обеспечивает выработку альтернативных подходов при осуществлении оперативного и стратегического процессов достижения конечных целей и результатов деятельности предприятия.

Среди тенденций, обуславливающих возрастающее значение контроллинга в настоящее время, следует назвать обострение конкуренции, необходимость снижения затрат, высокие риски, переориентаций целей с роста бизнеса на увеличение прибыли.

На практике различают различные направления (секторы) контроллинга: финансовый контроллинг, контроллинг сбыта, дивизиональный контроллинг, контроллинг производства и закупок и т.д. В этой работе освещаются основные вопросы, связанные с сущностью и функционированием контроллинга финансирования, хотя большинство методов и инструментов, которые будут охарактеризованы, являются универсальными и могут быть использованы в других секторах контроллинга.

Согласно с функциями финансов предприятий можно выделить три основных функциональных блока финансового менеджмента: финансирование; вложение средств в инвестиционную и операционную деятельность; контроллинг. От эффективности выполнения этих функций зависит жизнеспособность предприятия. Понятие «контроллинг» происходит от английского «to control», которое в экономическом понимании обозначает управление, наблюдение, регулирование, контроль. Существует много подходов к толкованию содержания контроллинга и его функций. Большинство специалистов под контроллингом понимают функциональную систему планирования, контроля, анализа отклонений, координации, внутреннего консалтинга и общего информационного обеспечения руководства предприятием. Контроллинг финансирования - это специальная саморегулируемая система методов и инструментов, которая направлена на функциональную поддержку менеджмента предприятия (в частности финансового менеджмента) и включает в себя информационное обеспечение, планирование, координацию, контроль и внутренний консалтинг. Контроллинг является системой наблюдения и изучения экономического механизма конкретного предприятия и разработки путей для достижения цели, которую оно ставит перед собой. То есть, контроллинг - это система, сориентированная на будущее развитие предприятия.

Финансовый контроллинг ориентирован на функциональную поддержку финансового менеджмента. Ведущей целью контроллинга финансирования является ориентация управленческого процесса на максимизацию прибыли и стоимости капитала собственников при минимизации риска и сохранении ликвидности и платежеспособности предприятия.

Для достижения этой цели контроллер решает целый ряд функциональных задач. Оптимизация финансовых результатов по гарантированной ликвидности и платежеспособности предприятия может рассматриваться как главная цель финансового менеджмента, для достижения которой контроллинг решает такие основные задачи:

- сбор и анализ внутренней и внешней информации, которая касается объектов контроллинга;
- выявление и ликвидация «узких мест» на предприятии;
- своевременное реагирование на появление новых шансов и возможностей (выявление и развитие сильных сторон);
- обеспечение постоянного анализа и контроля рисков в финансово-хозяйственной деятельности, а также разработка мероприятий по их нейтрализации;
- выявление резервов снижения себестоимости продукции;
- оценка полноты и надежности ведения бухгалтерского учета, операционного и административного контроля;
- разработка стратегии развития предприятия и координация работы по планированию производственно-хозяйственной деятельности;
- анализ отклонений фактических показателей деятельности от запланированных и выработка на этой основе предложений по корректировке планов или устранений преград на пути их исполнения;
- обеспечение постоянного контроля за соблюдением сотрудниками установленного документооборота, процедур проведения операций, функций и полномочий согласно с возложенными на них обязанностями;
- предоставление рекомендаций структурным подразделениям предприятия в процессе планирования, разработки и внедрения новых продуктов, процессов, систем;
- проведение внутреннего консалтинга и разработка методического обеспечения деятельности отдельных структурных подразделений;
- проведение внутреннего аудита и координация своей деятельности с действиями независимых аудиторских фирм во время внутреннего аудита предприятия с целью обеспечения оптимальных условий, благодаря которым аудиторские фирмы могут с доверием положиться на выводы службы внутреннего аудита, избегая дублирования усилий.

Организацию контроллинга финансирования на предприятии обеспечивает контроллер, или отдел финансового контроллинга (в зависимости от объема предприятия), которые в процессе исполнения своих функций используют большое количество методов. Наряду с отдельными общеметодологическими и общеэкономическими методами, используются и специфические. К первой группе методов относятся такие как наблюдение, сравнение, группирование, анализ, трендовый анализ, синтез, систематизация, прогнозирование.

К основным специфическим методам контроллинга относятся: анализ точки безубыточности; бенчмаркинг; стоимостной анализ; портфельный анализ; SWOT-анализ (анализ сильных и слабых мест); ABC-анализ; XYZ-анализ; методы финансового прогнозирования.

Внедрение системы контроллинга финансирования на предприятии предоставляет целый ряд преимуществ руководству компании и её сотрудникам. Реализация системы контроллинга позволяет руководителю предприятия:

- реально оценить уровень финансовой стабильности и потенциал предприятия;
- предвидеть перспективы развития компании и сразу принять стратегически верное решение, которое способствует повышению конкурентоспособности предприятия;

- получать оперативную и достоверную информацию о текущем состоянии основных показателей деятельности компании в удобном виде;
- обеспечить заинтересованность не только руководства, но и других сотрудников в реализации стратегических целей и задач компании.

С внедрением компьютерной техники появляются новые способы контроллинга: дистанционный контроллинг, компьютерный, робототехнический контроллинг и т.д. Вместе с тем контроллинг финансирования как система сохраняет в определенных границах свою внутреннюю структуру, формы и методы независимо от окружающей среды.

ВЫВОДЫ

Контроллинг выступает важным фактором обеспечения конкурентоспособности предприятия, поскольку позволяет решать в совокупности целый ряд вопросов: стабильность бизнеса и его финансов, выявление и приведение в действие имеющихся внутренних резервов, оперативное и эффективное внедрение инноваций, воплощение в жизнь миссии, стратегии развития предприятия и многие другие. Одной из основных предпосылок его возникновения и быстрого распространения была необходимость объединения разнообразных аспектов управления деятельностью в организационных системах.

Началом контроллинга является оценка результатов, а окончанием - анализ факторов, обусловивших их получение, а также раскрытие причин отклонений фактических показателей от запланированных. Ведущей целью финансового контроллинга является ориентация управленческого процесса на максимизацию прибыли и стоимости капитала собственников при минимизации риска и сохранении ликвидности и платежеспособности предприятия.

Сегодня сложились благоприятные условия для развития контроллинга. Контроллинг финансирования необходим на всех предприятиях и особенно на тех, которые переживают финансовый кризис.

ЛИТЕРАТУРА

1. Штрайт Петрик Е. *Контроллинг в реализации информационной функции // Бухгалтерский учет и аудит.*-1995. - №5.-32-36.
2. Фалько С.Г., Носов В.М. *Контроллинг на предприятии.* – М, 1995
3. Торозян С.А. *Повышение конкурентоспособности промышленных предприятий на основе развития контроллинга // Труд и социальные отношения – М., 2007, № 6 (42)*
4. Торозян С.А. *Повышение конкурентоспособности промышленных предприятий на основе развития контроллинга. //Справочник экономиста.* – М., 2007, № 8(50)
5. Гусева И. *Проблемы становления и развития контроллинга в России // Проблемы теории и практики управления.* –2005. -№6.- с. 80-84
6. Стефанюк И.Б. *Поняття, сутність і причини виникнення контролінгу // Фінанси України . – 2005-№2, с. 146-153*
7. Сухарева Л.А., Петренко С.Н. *Контроллинг – основа управления бизнесом.* К., Эльга, Ника-Центр, 2002
8. Дегтярева О.А. *Контроллинг в организации производства и управлении предприятием / Под. Ред. Новикова В.М. – Одесса, 200 –112 с.*
9. Шульга Н.П. *Банківський контролінг:теорія, методологія, практика.-К.: КНЕУ, 2004.-326 с.*
10. Яковлев Ю.П. *Контролінг на базі інформаційних технологій.-К.: Центр навчальної літератури, 2006.-318 с.*
11. Головка Л.С. *Аналіз відхилень в діяльності підприємств на основі концепції контролінга//Економіка: проблеми теорії та практики.- Дніпропетровськ: ДНУ,2002.- випуск 129. –С. 21-34.*
12. Акофф Р. *Акофф о менеджменте / Пер. с англ. под ред. Л.А.Волковой-СПб.: Питер, 2002.-448 с.:ил.*

УДК 336.2

Малій Ю.О. (Уч-02-2)

ПРОБЛЕМИ СПРОЩЕНОЇ СИСТЕМИ ОПОДАТКУВАННЯ

Розглянуті проблеми переходу із сплати 10 процентного єдиного податку на його сплату по ставці 6 відсотків при існуванні у підприємства дебіторської заборгованості яка виникла у момент сплати податку по ставці 10%, а була погашена при сплаті податку по ставці 6%. Запропоновані шляхи вирішення проблеми виниклої через неузгодженість і неоднозначність законодавчих актів.

Transition problems are considered/ram payment of the 10 percent united tax to his payment on a rate 6 percents, at existence at an enterprise account receivable which arose up in the moment of payment of tax on the rate 10%, and was liquidated at payment of tax on the rate 6%. The ways of decision of problem of arising up from the lack a/coordination and ambiguousness of legislative acts are offered.

Мале підприємництво - це істотна складова ринкового господарства та невід'ємний елемент конкурентного механізму. Воно дає ринковій економіці гнучкість, мобілізує фінансові і виробничі ресурси населення, несе в собі могутній антимонопольний потенціал, слугує серйозним фактором структурної перебудови і забезпечення проривів науково-технічного прогресу, вирішує проблему зайнятості та інші соціальні проблеми ринкового господарства. Ось чому становлення та розвиток малого підприємництва (звичайно, в єдності з великим) являє собою стратегічну задачу економічної політики держави.

При зростанні чисельності малих підприємств, розвиненій інфраструктурі і державній підтримці малий бізнес є важливим чинником рішення економічних і соціальних задач.

Як правило, розвиток малого бізнесу є умовою розв'язання наступних проблем:

- формування конкурентних ринкових відносин, які сприяють кращому задоволенню потреб населення і суспільства;
- підвищення якості товарів, робіт, послуг (прагнучи до задоволення запитів споживачів, малий бізнес сприяє підвищенню якості товарів, робіт, послуг і культури обслуговування);
- наближення виробництва товарів і послуг до конкретних споживачів;
- сприяння перебудови економіки (малий бізнес додає економіці гнучкість, мобільність);
- залучення особистих коштів населення на розвиток виробництва (партнери в малих підприємствах вкладають свої капітали в справу з більшою зацікавленістю, ніж у великих);
- створення додаткових робочих місць, скорочення рівня безробіття;
- сприяння розкриттю таланту людей, розвитку різних видів ремесел;
- формування соціального шару власників, підприємців;
- активізація науково-технічного прогресу;
- освоєння і використання місцевих джерел сировини і відходів великих виробництв;
- звільнення держави від збиткових підприємств за рахунок їх оренди і викупу.

Малими (незалежно від форми власності) визнаються підприємства, в яких середньо-облікова чисельність працюючих за звітний (фінансовий) рік не перевищує п'ятдесяти осіб, а обсяг валового доходу від реалізації продукції (робіт, послуг) за цей період не перевищує суми, еквівалентної п'ятистам тисячам євро за середньорічним курсом Національного банку України щодо гривні [1].

Сьогодні на малих підприємствах працює 20 % всіх працівників України, при цьому частка таких підприємств у загальному обсязі реалізованих у країні продукції, робіт, послуг не перевищує 6% [2].

Ще в 1998 році, за сприяння розвитку малого бізнесу в Україні, Указом президента була запроваджена спрощена система оподаткування обліку та звітності [3].

На її меті є спрощення процедури адміністрування малого підприємництва, заміна декількох податків і зборів одним - єдиним податком.

Але й до сьогодні нормативно-правові акти України не приведені у відповідність з Указом [3], суб'єкти спрощеної системи не мають чітких приписів щодо дій у тих чи інших ситуаціях з оподаткування. Це дозволяє робітникам податкових органів трактувати ту чи іншу ситуацію на свій розсуд, щоб таким чином мобілізувати якомога більше коштів до бюджету.

Серед найпоширеніших з проблем можна назвати перехідні операції. Тобто операції за договорами купівлі-продажу, виконання робіт та послуг які було розпочато, коли підприємство знаходилося на одній системі оподаткування, а закінчено - коли на іншій [4]. Також багато проблем виникає при визначенні критеріїв, які необхідно враховувати задля використанні спрощеної системи (обсяг реалізації, кількість працюючих) [5,6]. Розглянемо приклад.

Підприємство - платник єдиного податку за ставкою 10% переходить на сплату податку за ставкою 6%. Відвантаження товару відбулося в період роботи підприємства на спрощеній системі оподаткування зі сплатою податку за ставкою 10 %, а гроші за відвантажений товар надійшли в період роботи підприємства зі сплатою податку за ставкою 6%.

Таку ситуацію обговорювали: Н. Дзюба [4], газета «Податки та бухгалтерський облік» 2005р. №40, О. Кірш [5], журнал «Бухгалтер» 2005р. №41. Але крім постановки проблеми ці автори не пропонують шляхів її подолання.

Метою даної роботи є обґрунтування необхідності розробки дієвої системи законодавчих актів, які б створили сприятливу податкову атмосферу для розвитку малого бізнесу в Україні, а саме висвітлити існуючі погляди, щодо того, як бути з ПДВ, та за якою ставкою сплачувати єдиний податок в умовах перехідних операцій, внести власні пропозиції по вирішенню виниклої проблеми.

Якщо ґрунтуватися тільки на нормах Закону України «Про податок на додану вартість» від 03.04.97 р. №168/97-ВР (далі-Закон про ПДВ) [6], можна дійти висновку, що в цій ситуації нараховувати ПДВ немає потреби. По-перше, податкові зобов'язання згідно з пп. 7.3.1 ст. 7 Закону про ПДВ виникають за правилом першої події, і якщо ця подія відбулася до того, як особа стала платником ПДВ, зобов'язання не виникають. По-друге, згідно з пп. 3.1.1 ст. 3 Закону про ПДВ об'єктом оподаткування є операції з поставки товарів (робіт, послуг). У нашому випадку, саме в період відвантаження товарів і відбулася їх поставка, а отримання грошових коштів можна розцінювати не як продаж, а як погашення заборгованості. Стосовно єдиного податку, об'єктом обкладення є виручка від реалізації товарів (робіт, послуг) у вигляді фактично отриманих грошових коштів на розрахунковий рахунок або до каси. Тому в цій ситуації така операція обкладатиметься єдиним податком за ставкою 6 %, оскільки виручка надійшла в той період, коли підприємство перейшло на сплату єдиного податку за ставкою 6 % [4]. Але, не все так однозначно, згідно з п. 3 Указу, ставка 6 % обирається у разі сплати податку на додану вартість відповідно до Закону України Про податок на додану вартість. А чи є несплата ПДВ ані за першою подією, ані за другою «сплатою ПДВ згідно із Законом»? За першою подією ПДВ не платився, оскільки підприємство ще не було його платником, а за другою - ПДВ не сплачується взагалі. Якщо виходити із прив'язки до операції (а не до періоду), то якщо ПДВ немає, немає й 6 %. До речі, немає в цьому випадку права й на 10 %: за такою ставкою єдиний податок сплачується лише при включенні ПДВ до складу ЄП, що для платників ПДВ (до моменту сплати єдиного податку), звичайно, неможливо: платники ПДВ права включати ПДВ до складу ЄП не мають. Несплату ПДВ довести при досліджуваному переході просто, а ось обґрунтувати хоч якийсь у цій ситуації ЄП -складніше. Тому несплата ПДВ тут небезпечна не для ПДВ, а для єдиного податку» [5]. Наступної думки дотримується ДПАУ: у разі коли відвантаження товарів (послуг) покупцю відбулося в період, коли платник єдиного податку – юридична особа працював на спрощеній системі оподаткування за ставкою єдиного податку 10 відсотків, а оплата коштами отримана після реєстрації платником ПДВ та переходу на ставку єдиного податку 6 відсотків, податкові зобов'язання з ПДВ за такою операцією не нараховуються (крім випадків, коли платник податку на додану

вартість обрав касовий метод визначення податкових зобов'язань з ПДВ). Якщо ж платником податку на додану вартість застосовується касовий метод визначення податкових зобов'язань, він зобов'язаний у наведеному прикладі задекларувати податкові зобов'язання з ПДВ за фактом оплати та погасити їх у встановленому законодавством порядку[7].

За даними Міністерства Статистики кількість платників єдиного податку - юридичних осіб з 2000-го по 2006 рік виросла майже в п'ятеро (28,6 тис. та 135,5 тис. відповідно) . Це свідчить про розвиток малого бізнесу та економіки країни в цілому, але існуюча неузгодженість, неоднозначність тлумачення законодавчих актів дуже цьому перешкоджає. З цього приводу, пріоритетними напрямками роботи повинні бути доробка, вдосконалення та систематизація на законодавчому рівні принципів і механізмів податкових відносин.

Щодо зміни ставки єдиного податку: дійсно, в питаннях ПДВ пріоритетним є Закон України «Про податок на додану вартість» від 03.04.97 р. № 168/97-ВР., згідно з яким зобов'язання не виникають за другою подією. А з іншого боку виручка уникає оподаткування - ПДВ взагалі не сплачується, ні самостійно ні в складі 10%го єдиного податку. Хочеться запропонувати в таких випадках (при змінах ставок оподаткування) використовувати правило «першої події» в дещо своєрідному ракурсі. Коли особа - платник єдиного податку за ставкою 10 % переходить на сплату податку за ставкою 6% та становиться платником ПДВ, то при поданні розрахунку за останній період роботи на ставці 10 % необхідно показати зобов'язання з єдиного податку по товарам, виручка за які ще не отримана, та додати пояснення. Може це дещо ускладнить «дуже просту систему », бо при цьому з'являється ще один об'єкт оподаткування - грошова дебіторська заборгованість , яка існує на момент переходу з однієї ставки на іншу, але принаймні так буде чесно по відношенню до держави (податок на додану вартість все таки буде сплачено). Для того щоб при застосуванні такого механізму у підприємства не виникало браку обігових коштів, сплату по боргових зобов'язаннях з єдиного податку потрібно дозволити в момент фактичного надходження грошових коштів.

Проблема перехідних операцій пов'язана і з проблемою відповідальності за порушення порядку сплати єдиного податку. Її не прописано ні в Указі, ні в інших актах чинного законодавства. Але у п. 5 Указу зазначено, що платники єдиного податку несуть відповідальність за правильність обчислення, своєчасність подання розрахунків та сплати сум єдиного податку згідно із законодавством України. При згадуванні про відповідальність платників податків згідно із законодавством України потрібно вивчити Закон України «Про порядок погашення зобов'язань платників податків перед бюджетами та державними цільовими фондами» від 21.12.2000 р. № 2181-III (далі - Закон № 2181) [8]. Погашення зобов'язань, про які йдеться в назві Закону № 2181, нерозривно пов'язане з поняттям «узгоджене податкове зобов'язання». Узгоджене податкове зобов'язання являє собою зобов'язання платника податків сплатити до бюджетів або державних цільових фондів певну суму коштів, яке (зобов'язання) він сам собі нарахував у податковій декларації (яку вже подав), або яке йому визначив контролюючий орган (у нашому випадку - податковий орган).

Штрафні санкції за порушення податкового законодавства, передбачені ст. 17 Закону № 2181, застосовуються або у випадку якщо платник податків не подає податкову декларацію у строки, встановлені законодавством, або не сплачує (сплачує не повністю або несвоечасно) суму власне узгодженого податкового зобов'язання (у цьому випадку є й пеня). Немає узгодження - немає штрафу, пені за несвоечасну сплату.

Законом № 2181 передбачено три способи узгодження податкових зобов'язань:

- шляхом подання податкової декларації;
- нарахування зобов'язань контролюючим органом;
- за результатами застосування непрямих методів.

Звідси висновок: зобов'язання зі сплати єдиного податку не можна узгоджувати в порядку, встановленому Законом №2181: податкова декларація не подається, ставку єдиного податку обрано платником самостійно відповідно до Указу Президента №727 і податківцям не потрібно доводити її до відома підприємства.

На цих невеличких прикладах видно, що існуюча в Україні система податкового законодавства дуже ускладнює діяльність малих підприємств, їх розвиток. Виходячи з наведеної проблеми, пропонуються наступні шляхи вдосконалення правового забезпечення розвитку малого бізнесу:

- створення дієвих механізмів захисту прав і свобод підприємців;
- розробка нормативно-правової бази, яка регулює відносини між державою та підприємцями, роботодавцями і найманими працівниками, у тому числі і для забезпечення їх соціального захисту, встановлює норми і правила здійснення підприємницької діяльності, регламентує діяльність органів державної влади, їх посадових осіб щодо виконання ними відповідних повноважень у сфері розвитку малого підприємництва;
- вдосконалення функціональної та організаційної структури центральних та місцевих органів виконавчої влади в частині забезпечення розвитку і державної підтримки малого підприємництва.

Податкова система країни є одним із найважливіших важелів державного регулювання економіки, основним фактором впливу на підприємницьку активність та інвестиційний клімат. Існуюча податкова система в Україні не є сприятливою для розвитку малого бізнесу. Антистимулююча роль вітчизняного оподаткування проявляється не тільки у розмірах сплачених податків і зборів, а й у безпрецедентній практиці постійного внесення змін у податкове законодавство, нечіткості викладу інструктивного матеріалу, у складностях оскарження дій податкових органів.

ВИСНОВКИ

Для того щоб спрощена система оподаткування стала дійсно простою повинен бути прийнятий Закон України «Про спрощену систему оподаткування» в якому існуючі непорозуміння будуть ліквідовані з урахуванням інтересів всіх суб'єктів податкових відносин. Тоді платники єдиного податку будуть керуватися не роз'ясненнями ДПА України, а нормами закону, які будуть однозначно тлумачитися.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Господарський кодекс України від 16.03.2003р. № 436-IV.*
2. *www.ukrstar.gov.ua.*
3. *Указ Президента України «Про спрощену систему оподаткування, обліку та звітності суб'єктів малого підприємництва» від 03.07.98р. № 728/98.*
4. *Дзюба Н. Змінюємо систему оподаткування II Податки та бухгалтерський облік. - 2005. № 40 (807). - С. 37*
5. *Кіриш О. Як бути при переході на іншу ставку оподаткування II Бухгалтер. - 2005. - № 21 (309). - С. 44.*
6. *Закон України «Про податок на додану вартість» від 03.04.97 р. № 168/97-ВР.*
7. *Лист ДПАУ від 28.01.2093 р. № 1399/7/15-3317.*
8. *Закон України «Про порядок погашення зобов'язань платників податків перед бюджетами та державними цільовими фондами» від 21.12.2000 р. № 2181-III.*
9. *Лист ДПАУ від 14.04.2003р. №3211/5/15-3416.*
10. *Лист ДПАУ від 30.05.2005р. № 10517/7/15-1217.*
11. *Погребняк А. Й. Підприємство змінює систему оподаткування: облік перехідних операцій // Бухгалтер. - Харків, 2006. № 25 - С.42- 50.*
12. *Риндя А.А. Что можно маленьким? // Налоги и бухгалтерский учёт. - Харків, 2007. №29 - С.43- 48*
13. *Чалий І.Д. Проблеми спрощеної системи оподаткування // Бухгалтер. - Харків, 2005. № 7 - С. 48 -52*
14. *Берницька Д.І. Проблеми вдосконалення фінансово-економічної діяльності малих підприємств // Вісник Тернопільської академії народного господарства. - Тернопіль, 1999. №6 - С.101-105.*
15. *Єфименко Т. «Напрямки розвитку податкового потенціалу малого підприємництва» // Вісник Української Академії державного управління при Президенті України. - 2001.-№3.-С. 141-148.*
16. *Саливон С. Потрясні плани // Бізнес. - 2006. - №39. - С. 62.*

УДК 336.71

Мисник Э.В. (Ф-04-2)

АНАЛИЗ ПОДХОДОВ К ВОПРОСАМ БЮДЖЕТИРОВАНИЯ В БАНКАХ

Раскрыта специфика бюджетирования в банках. Обоснована актуальность внедрения систем бюджетирования в банках Украины. Проведен анализ подходов к бюджетированию в их исторической взаимосвязи. Внедрение систем бюджетирования в банках Украины позволит увеличить эффективность деятельности отдельных коммерческих банков и повысить стабильность в банковских системах и в экономике в целом.

Specificity of budgeting in banks is opened. The urgency of introduction of systems of budgeting in banks of Ukraine is proved. The analysis of approaches to budgeting in their historical interrelation is lead. Introduction of systems of budgeting in banks of Ukraine will allow to increase efficiency of activity of separate commercial banks and to raise stability in bank systems and in economy as a whole.

В настоящее время бюджетирование является очень перспективным направлением развития отечественного менеджмента, о чем свидетельствует значительное количество научных статей, работ и докладов на научно-практических конференциях, посвященных ему. Вместе с тем, тема эта настолько многогранна, что практически любое подобное обсуждение начинается с определения того, что же имеется в виду под термином «бюджетирование». В качестве возможных составляющих упоминаются финансовое планирование, мотивация персонала, смета расходов, документооборот, контроль расходования ресурсов и т.п.

Такое разнообразие характеристик, делает актуальной необходимость анализа того пути, на котором происходило постепенное функциональное наполнение современного бюджетирования в современном понимании.

Проблемы бюджетирования в банке рассматривали следующие зарубежные и отечественные ученые Kaplan R. S., Norton D. P., Hennessy M. E., Шульга Н.П., Карминский А.М., Оленев Н.И., Ясинский Ю.М. [1, 2].

Цель данной статьи заключается в том, чтобы раскрыть специфику бюджетирования в банке и обратить внимание на актуальность внедрения систем бюджетирования в Украинских банках, а также проанализируем различные подходы к бюджетированию в их исторической взаимосвязи.

В качестве отправной точки здесь, видимо, можно взять так называемое «традиционное» бюджетирование: составление смет расходов. Такой подход в последние годы неоднократно подвергался критике, основные тезисы которой нетрудно выделить.

Традиционное бюджетирование отображает состояние финансовых ресурсов на определенный момент: с этим связана его близорукость, т.к. из виду упускается возможная потеря клиентов или угроза снижения объемов продаж нового продукта. Также традиционный бюджет препятствует потенциальному росту банка, концентрируя внимание менеджеров на краткосрочных финансовых результатах. Ориентация на уровень расходов предыдущего года ограничивает планирование. Например, руководство бизнес-единицы определило возможность запуска нового вида деятельности, который обещает значительную прибыль, но из-за страха выйти за пределы бюджета оно колеблется и тратит больше времени на принятие решения. Решение часто бывает негативным, происходит отказ от перспективного направления бизнеса.

Другой критический тезис связан с искусственными временными пределами. Типичным примером здесь являются трудности при выводе нового продукта на рынок. Скажем, в феврале подразделения маркетинга объявило, что банк предоставит рынку новый продукт в течение 3 месяцев. Если бюджетный период длится с 1 января по 1 января, а ресурсы уже распределены, то возникает вопрос: где взять дополнительные

средства для вывода продукта на рынок. Традиционное бюджетирование сопряжено с длительным формированием бюджета.

Третий критический тезис связан с неадекватным отражением реального бизнеса банка и его подразделений т.к. отсутствует динамичность, невозможность четкого определения эффективности и вклада подразделений в финансовый результат.

Стремление устранить вышеперечисленные недостатки привело к пониманию того, что эффективное бюджетирование должно представлять собой непрерывный процесс. Перечислим в тезисной форме основные черты современного бюджетирования, как антитезу традиционному бюджетированию.

Во-первых, это – делегирование полномочий и ответственности звеньям низшего уровня, хозяйственная самостоятельность подразделений, наделение их капиталом для решения поставленных перед ним задач. Во-вторых, это – отнесение на подразделения затрат и доходов с вытекающей отсюда финансовой ответственностью, включающей мотивацию персонала в зависимости от финансового результата подразделения. В-третьих, взаимодействие с другими подразделениями в части перераспределения общепанковских ресурсов, переноса стоимости, взаимного оказания услуг.

Вместе с 21-м веком пришло беспрецедентное количество M&A, стало массовым on-line продажи, и взрывообразное распространение новых бизнес-технологий автоматически сделало старые бюджетные системы неэффективными. Все это объективно потребовало нового инструмента управления, обеспечивающего управляемую реакцию бизнеса на изменение внешней среды. С учетом того, что способность исполнять стратегию была признана западным менеджментом более важной, нежели качество самой стратегии [1], современная технология бюджетирования стала инструментом для исполнения стратегии – с одной стороны, и ключом к оперативному управлению – с другой (рис. 1). Проблемами, подлежащими решению в контексте такой взаимосвязи, стали согласование стратегии и бюджетов, поддержка непрерывно изменяющихся планов, консолидация данных в течение дней вместо недели, обеспечение своевременных и необходимых отчетов и анализа. Все это представляет собой сложную управленческую и технологическую задачу для любого банка. Но ценой вопроса является возможность управлять бизнесом на основании информации, связанной с сегодняшним и завтрашним днем, а не с предыдущим кварталом или годом.

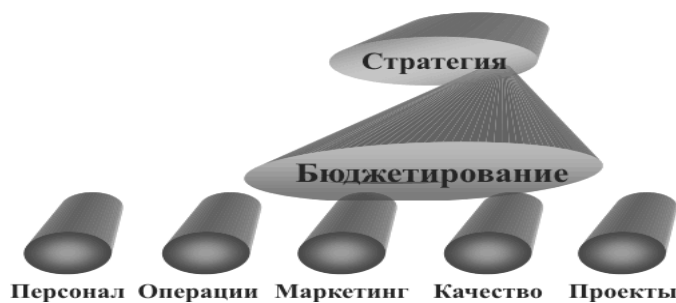


Рис. 1. Место бюджетирования по отношению к стратегии и оперативному управлению

Таким образом, бюджетирование можно рассматривать как технологию управления бизнесом на всех уровнях банка через бюджеты, включая планирование, контроль исполнения, подведение итогов, анализ и внесение необходимых коррективов. На этапе планирования возникает необходимость связать со стратегией банка ключевые показатели деятельности и определить бюджеты подразделений и банка в целом. На стадии контроля исполнения возникают вопросы управления ресурсами и подведения промежуточных итогов. По окончании отчетного периода производится расчет окончательных показателей и сведение бюджетов, проводится анализ в разрезах «план/факт», «факт/факт» (по периодам) и выясняются причины отклонений. По результатам такого анализа осуществляются регулирование установленных стандартов и норм: производит-

ся изменение цен, банковских ставок, перераспределение ресурсов, изыскание фондирования, изменение нормативов и т.п. Общая организация такого цикла практически неизменна, в то время как индивидуальные реализации различаются. Таким образом, речь может идти о принятии бюджета всего за несколько дней (одной недели). Повсеместно такой практики не существует, но прецеденты имеются, и сама по себе такая постановка задачи имеет право на существование.

Бюджет, представляющий собой на языке отчетных форм просто набор некоторых таблиц, наделяется в ходе бюджетирования определенным смыслом: являясь финансовым планом деятельности банка, после своего утверждения он обретает статус договора между участниками финансового управления. Само финансовое управление на основе бюджета имеет двоякую направленность. В широком смысле, речь идет об управлении банка через бюджет для достижения целей на основе ключевых показателей деятельности. Для этого вида управления – бюджетного управления – характерно планирование от целей, использование финансового моделирования и его инструментов, использование дополнительной информации из внешнего окружения банка, более длительные интервалы планирования и статьи бюджета. В узком смысле, финансовое управление представляет собой оперативное бюджетирование, т.е. управление выполнением финансового плана через бюджеты для наиболее эффективного использования ресурсов. Для оперативного бюджетирования характерно планирование деятельности в рамках бюджета, детальная номенклатура и статьи бюджета, использование в основном информации из учетных систем, ограниченность интервала планирования задачами, имеющие отражение в отчетности. Осознание различия между оперативным бюджетированием и бюджетным управлением крайне важно, и цена вопроса здесь исчисляется десятками тысяч долларов, что может проявиться в результате приобретения неверно выбранного IT-решения.

Организационное и структурное воздействие на банк при внедрении технологии бюджетирования начинается с его бюджетной структуризации, т.е. с классификации подразделений в отношении того, каким образом они будут участвовать в бюджетировании. Подразделению может быть дано или не дано право автономно управлять своей финансово-хозяйственной деятельностью и персоналом. Профильная деятельность подразделений может контролироваться по-разному: путем оценки через балансы и отчеты о прибылях и убытках или путем участия руководства банка в выработке решений по подразделению.

Наиболее распространенными бюджетными типами подразделений являются центры финансовой ответственности (ЦФО) – по одной идеологии, и центры прибыли и центры затрат – по другой. ЦФО, и центры прибыли или затрат могут нести финансовую ответственность за свою деятельность перед менеджментом банка по одному механизму – например, путем оценки выполнения планов по финансовым результатам. Однако, реализации этого механизма могут быть существенно различными. Важным отличием между центром прибыли и центром затрат является то, что у первого доходная часть отчета о прибылях и убытках формируется за счет «внешних» поступлений от клиентов банка, тогда как у центра прибыли доходная часть может формироваться исключительно за счет «внутренних» поступлений, обеспечиваемых за счет обслуживания других подразделений банка. В ряде случаев такое различие может быть выражено в совершенно разных схемах выстраивания взаимоотношений между внутрибанковскими подразделениями.

Выбор ключевых показателей весьма субъективен, некоторые из них являются широко распространенными. Преимущественно используются следующие показатели:

- показатели эффективности: норма прибыли на капитал -активы (ROE –A);
- управленческие показатели: структура активов – кредиты, ценные бумаги, инвестиции; структура пассивов – текущие и срочные обязательства, капитал; операционные доходы, расходы и комиссионные доходы; соотношение «расходы /доходы»;

– клиентские показатели: 10-50 крупнейших заемщиков, 10-50 крупнейших пассивов;

– показатели персонала (отношение численности операционного персонала к активам, отношение численности кредитных инспекторов к кредитному портфелю, средний фонд оплаты труда по фронт-, бэк- и миддл-офисам.

Ряд перечисленных показателей позволяет ориентироваться на определенные значения, считающиеся общепринятыми в западной банковской среде.

После определения ключевых показателей деятельности формируется набор форм внутренней отчетности. Он может быть весьма разнообразным, но главенствующую роль в этом наборе форм должны играть балансы и отчеты о прибылях и убытках подразделений и банка в целом. В пользу такого подхода говорит, в частности, то, что данные документы являются основными как в П(С)БУ, так и в МСФО. Этот подход также согласуется с принципом мотивации подразделений в зависимости от финансового результата.

Заполненные формы отчетности представляют собой бюджет банка и подразделений. Существуют ряд принципы, закладываемые в технологию формирования бюджетов:

– иерархичность. Современный пользователь ИТ-систем (как аналитик, так и руководитель) считает необходимым иметь возможность в режиме on-line ознакомиться не только с показателями той или иной статьи бюджета, но и моментально перейти к изучению составляющих ее статей более низкого уровня;

– совместимость на уровне ИТ-систем с МСФО и П(С)БУ. Часто внутренняя управленческая отчетность генерируется не автономным образом, а привязана к П(С)БУ- или МСФО-отчетности и получается из них путем переклассификации статей бюджета.

– интегрируемость с аффилиатами. Часто имеет место ситуация, в которой банк в своей деятельности взаимодействует с различными дочерними структурами, в качестве которых типично могут выступать лизинговая компания, брокерская компания и т.д. При этом ставится задача автоматической консолидации бюджета банка с бюджетами дочерних компаний, причем эти бюджеты – балансы и отчеты о прибылях и убытках – изначально имеют другой формат. Такая задача решается путем переклассификации статей бюджетов дочерних компаний в статьи банковского бюджета на основании определенных правил.

В целом, необходимо отметить, что задача постановки внутреннего управленческого учета является весьма серьезной и по своей сложности не уступает постановке учета в соответствии с МСФО или П(С)БУ. Ей должно быть оказано соответствующее методологическое сопровождение, начиная с разработки принципов и заканчивая написанием инструкций для персонала осуществляющего учет. Иначе сложится ситуация, в которой сформированная отчетность не будет обладать ценностью.

После разработки методологии внутреннего учета возникнет вопрос регистрации данных. Для регистрации активов и пассивов во внутреннем учете может использоваться либо альтернативная система балансовых счетов, либо существующие балансовые счета дополняются специальными счетами для осуществления переклассификации. При этом производится переклассификация совершаемых банком сделок из системы плана счетов П(С)БУ (МСФО) в систему внутреннего плана счетов. В реализации механизма переклассификации важно сохранить принцип двойной записи.

Для регистрации доходов и расходов бюджета в аналитических целях используется система внутренних счетов учета. Для обеспечения методологической устойчивости устанавливается соответствие между счетами учета и символами по классификации НБУ.

Затем анализируется эффективность при этом она может рассматриваться и анализироваться в самых разнообразных измерениях. Часто используются следующие

4 принципиальных измерения банка [2]: внутренняя бюджетная структура, банковские продукты, каналы сбыта банковских продуктов и клиенты банка.

Каждое измерение имеет 3 общие характеристики: план счетов, свойство единиц данного измерения при суммировании отражать результат банка в целом, и историческая хронология изменений.

Способность создавать такие измерения и обеспечивать их информационное наполнение с высокой степенью точности зависит от доступности детализированной информации обо всех событиях (производимых сделках, выдачах и возвратах кредитов и процентов по ним, размещениях средств клиентами на депозиты и т.п.), происходящих внутри банка. Без такой детальной информации продукты, каналы сбыта и клиенты не смогут анализироваться самым непосредственным образом.

Построение же аналитической системы бюджетирования, основанной на измерениях, позволит универсально и единообразно осуществлять мониторинг и анализ финансовой эффективности банка во всех тех измерениях, которые были заложены в фундамент такой системы.

В основе методологии анализа эффективности работы банка лежит определение себестоимости производства продуктов, содержания каналов сбыта и обслуживания клиентов. Себестоимость фактически присутствует в расходной части отчета о прибылях и убытках подразделения, ассоциируемого с продуктом, каналом сбыта и клиентом. Другим компонентом расходной части отчета является стоимость ресурсов, получаемых от банка для их размещения на внешнем рынке. Обратная ситуация имеет место для подразделения, осуществляющего пассивные операции по привлечению ресурсов: стоимость этих ресурсов при передаче их банку для использования активными подразделениями отражается в доходной части отчета о прибылях и убытках.

Остановимся вначале на принципах определения стоимости ресурсов при их внутрибанковском трансфертном перераспределении. Существует два основных широко известных принципа ценообразования:

- деление спреда, определяемого ставками привлечения и размещения на внешнем рынке, в некоторой точке;
- привязка цены внутренних ресурсов к рыночным индикаторам.

Второй из перечисленных способов обладает преимуществом, и позволяет привязать внутренние цены к внешнему рынку, и это способствует формированию рыночных отношений между подразделениями внутри банка. Проблема, однако, заключается в том, что этот способ требует устойчивости рынка и наличия твердых ориентиров, которыми можно руководствоваться при определении цены как на привлекаемые, так и на размещаемые внутри банка ресурсы. Эта технология ценообразования распространена в западных странах.

В Украине, однако, такой подход мало приемлем, поскольку отсутствуют четкие ориентиры для систематического определения внутренних цен в привязке к внешним. Признано, что ставка рефинансирования таким ориентиром являться не может, поскольку она весьма слабо влияет на рыночные ставки по реальным финансовым инструментам.

Поэтому в отечественной банковской среде основным подходом к внутреннему ценообразованию может стать, вероятно, деление спреда, существующего между ценой привлекаемых и размещаемых на внешнем рынке ресурсов. Существует весьма много разновидностей такого подхода. Идея заключается в том, что подразделение, привлекающее ресурсы на внешнем рынке, отдает их по определенной цене другим подразделениям, а образовавшаяся маржа формирует доходы этого подразделения. Аналогично формируется маржа подразделения, размещающего ресурсы на внешнем рынке. Наиболее деликатным вопросом здесь является фиксирование точки деления спреда, которая и определит маржу пассивного и активного подразделений. Наиболее простым решением может быть деление спреда пополам. Более сложные подходы связаны с общей

внутрибанковской моделью по формированию стоимости банковских продуктов и системой взаимодействия подразделений.

Существенным является то, что перераспределение ресурсов внутри банка должно осуществляться выделенным подразделением - Money Management (ММ-подразделение). Важность состоит в том, что без него оказывается проблематичным разложение общего плана счетов на элементы каждого из измерений. ММ-подразделение осуществляет оперативное перераспределение ресурсов на основании принципов и политики банка, отраженных в соответствующем нормативном документе. ММ-подразделение может выполнять также и ряд контрольных функций.

Один из возможных подходов связан с тем, что банк рассматривается как завод, производящий продукты (услуги) и продающий их клиентам. При этом, можно ставить вопрос и о совершенно аналогичном механизме формирования цены, включающем себестоимость, расходы на сбыт и непосредственно прибыль до налогообложения. Вопросы формирования себестоимости производства продуктов, обслуживания клиентов и содержания каналов сбыта решаются при использовании методологии функционального учета затрат.

Идея состоит в том, что накладные расходы, относительная доля которых на предприятиях обслуживания, к которым можно условно отнести и банки, соизмерима или даже превышает прямые расходы по обеспечению «производства», не добавляются единым пакетом к стоимости произведенного продукта на последнем этапе, но в процессе производства связываются с функциями подразделений банка, играющими роль звеньев в технологической цепи производства.

Данный подход позволяет воссоздать целиком картину затрат в банке, что дает неоценимую информацию менеджменту банка для осуществления эффективного внутреннего финансового управления.

Характеризуя рынок решений, отметим, что необходимо крайне тщательно подходить к вопросу о выборе поставляемых ИТ- и методологических решений. Также подавляющее большинство таких решений не несет вместе с собой никакой методологии, а лишь демонстрируют встроенные функции программного комплекса.

В соответствии с вышесказанным, может оказаться неоценимой возможность ознакомиться с уже внедренными технологиями бюджетирования в других банках. Однако, в ходе такого ознакомления следует иметь в виду, что, скорее всего, реализованные решения не были сертифицированы никакой авторитетной аудиторской компанией, а качество внедрения и само содержание финансово-аналитических методик не однозначно.

ВЫВОДЫ

Современными технологиями бюджетирования настолько многогранны, что каждый из затронутых в данной статье вопросов представляет собой самостоятельное поле для изучения и обсуждения.

В соответствии с этим, самостоятельная разработка и внедрение технологий бюджетирования в банке без наличия какого-либо предыдущего опыта представляет собой высокорисковое мероприятие, которое вполне может завершиться неудачей или затянуться на долгие годы.

При этом окажутся невостребованными те серьезные конкурентные преимущества, которые предоставляет банку эффективное современное бюджетирование как технология управления, и которые достаточно высоко могут оцениваться независимыми финансовыми институтами, готовыми, согласно общедоступной информации, осуществлять целевое финансирование соответствующих проектов в украинских банках.

ЛИТЕРАТУРА

1. Robert S. Kaplan, David P. Norton, *The Strategy-Focused Organization*. Harvard: Harvard Business School Press. 2000. 410p.
2. Mark E. Hennessy. *Relationship Banking Solution Requirements: Discussion document*. NCR, 2006. 420p.

УДК 330.322

Місник Е.В. (Ф-04-2)

СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ РОЗВИТКУ ТРУДОВИХ РЕСУРСІВ УКРАЇНИ

Розглянуто тенденції міжнародної трудової міграції як основи формування світового ринку праці. Досліджено особливості сучасних ринків праці. Проаналізовано причини експорту робочої сили в Україну та проблеми конкурентоспроможності вітчизняних трудових ресурсів.

Tendencies of world labor migration as a base of world labor market forming are examined. The peculiarities of modern world labor markets are investigated. The reasons of labor force export to Ukraine and the problems of home labor resources competitiveness are analyzed.

Загальний процес глобалізації ринку праці, формування єдиного механізму задоволення пропозиції робочої сили незалежно від конкретного місця мешкання тієї або іншої людини (групи людей), що відбувається протягом останніх десятиліть, викликаний посиленням міжнародних зв'язків на тлі поглиблення світового розподілу праці, зокрема, формуванням міжнародних об'єднань, що передбачають існування єдиних ринків праці (наприклад, Європейської співдружності або країн, що підписали Шенгенську угоду), підвищенням рівня мобільності населення, розширенням транспортних мереж і загальною динамічністю економіки. За твердженням МОП [1], саме швидке зростання обсягів міжнародного обміну товарами і послугами є ключовим аспектом глобалізації ринку праці. Під впливом цих чинників формуються деякі загальні підходи до регулювання ринків праці, що спираються на інтеграцію найбільш ефективних варіантів з кожної окремої національної моделі, достатньо детально розглянуті, наприклад, в роботах [1-3]. В той же час зберігається і національна специфіка ринків праці (особливо в країнах перехідної економіки), національна специфіка їх регулювання, обумовлена соціально-економічною, соціально-політичною і історичною специфікою кожної окремо взятої країни.

Метою роботи є дослідження тенденцій і особливостей розвитку світового ринку праці з точки зору розробки ефективних регулюючих механізмів і підходів інтеграції України в глобалізаційні процеси.

Основою формування світового ринку праці є процеси міжнародної трудової міграції. Особливістю сучасної міжнародної міграції населення є неможливість розподілу країн на три чіткі категорії: еміграції, імміграції і транзиту. Так, прикладами країн в Європі, які втратили статус країни еміграції, є Греція, Італія, Португалія й Іспанія. У Азії це Південна Корея, Малайзія, Тайвань, Таїланд. Навіть Мексика і Туніс зіткнулися з напливом іноземних працівників, які бачать там більше перспектив, чим в своїх рідних країнах. Існує і контрпотік, що протікає із заходу на схід, – до Польщі, Чехії, Угорщини. Ці три країни разом з Болгарією, Росією, Білоруссю, Україною стають завантаженим перехрестям транзитних шляхів мігрантів з Африки, Азії і Середнього Сходу. У нинішніх умовах національні ринки праці все більше втрачають свою замкнутість і відособленість, між ними виникають транснаціональні потоки і переміщення робочої сили, які набувають постійного і систематичного характеру. Такі трансграничні переміщення робочої сили разом з рухом капіталу між країнами утворюють верхній (над національними ринками) міжнародний рівень ринку робочої сили. Таким чином, світовий ринок праці можна визначити як систему економічних механізмів, норм, інструментів, що забезпечують взаємодію попиту на працю і його пропозиції на міждержавному рівні.

Особливості сучасних світових ринків праці полягають в наступному [4].

1. Зростання масштабів міжнародної трудової міграції. На початок 2000 р. в світі налічувалося від 100 до 150 млн. мігрантів. Значна частина з них – трудові мігранти.

2. Різностямованість основних потоків міграції робочої сили. Це міграція в розвинені країни з країн, що розвиваються; перехресна трудова міграція в рамках розвинених країн світу; трудова міграція між країнами, що розвиваються. Міграція набуває транснаціонального характеру. Вона переносить економічні і політичні проблеми з однієї країни в іншу.

3. Зростання частки молоді, жінок і дітей в міграційному процесі. Так, частка молоді в загальному числі мігрантів досягає 50% в Бельгії, Нідерландах. У інших країнах вона також істотна і часто перевищує частку молоді серед корінного населення. Частка жінок в трудовій міграції в країнах Західної Європи суттєво зросла, що дозволяє говорити про фемінізацію імміграції.

4. Збільшення тривалості перебування мігрантів в країні зайнятості. У Західній Європі середня тривалість перебування іммігрантів перевищує 10 років. У Германії чверть іммігрантів мешкає більше 20 років.

5. Міграція вчених, висококваліфікованих фахівців з різних регіонів миру в розвинені країни, а також з цих країн в країни, що розвиваються. Міжнародна міграція висококваліфікованих кадрів отримала назву «витоку мозків». Лідерство в конкуренції за переважне володіння інтелектом як носієм і генератором сучасних наукових знань і високих технологій належить США. З середини 70-х до кінця 90-х років минулого століття вони привертали тільки з країн, що розвиваються, 400 тис. висококваліфікованих фахівців. «Витік мозків» здійснюється і з України, загальний річний збиток від цього процесу доходить до 9-14 млрд. дол.

6. Зміна етнічної структури імміграції – зростання частки іммігрантів з Азії, Африки, Латинської Америки, які утворюють великі, однорідні общини на території приймаючої країни, що живуть відповідно до своїх традицій і культури. Формуються замкнуті сфери економічної активності, або анклавів, з так званою етнічною економікою. Між корінними жителями і іммігрантами спостерігаються соціальні, політичні, расові, культурні відмінності. Виникають суперечності на етнічному і релігійному ґрунті. Населення країн-реципієнтів, стикаючись з безробіттям, іншими соціальними проблемами, деколи негативно відноситься до прийому іммігрантів. Разом з тим імміграція сприяє формуванню симбіозу традицій, світоглядів, культур населення країн-реципієнтів і країн-донорів.

7. Формування «чорного» ринку праці в сучасних центрах тяжіння іноземної робочої сили. «Чорний» ринок праці – це механізм використання нелегальної трудової міграції з метою збільшення прибутків шляхом використання дешевої праці. Масштаби нелегальної міграції значні – загальне число підпільних іммігрантів варіюється в США, наприклад, від 2 до 13 млн. осіб, а за оцінкою МОП в країнах Євросоюзу незаконно проживають і працюють близько 6-7 млн. іноземців, тоді як 18 млн. європейців – безробітні.

Залучення трудящих мігрантів стає невід'ємним елементом ринку праці і в Україні. За даними [4], на початок XXI століття чисельність іноземної робочої сили в Україні становила 150 тис. осіб, загальна чисельність трудових іммігрантів (легальних і нелегальних) в країні оцінюється в 500-700 тис. осіб. Основними причинами залучення іноземних працівників на українські підприємства є брак працівників окремих професій і спеціальностей, непривабливість робочих місць для населення і брак трудових ресурсів. Іноземні працівники частіше використовуються в будівництві і в сільському господарстві. Україна використовує робочу силу з країн колишнього Радянського Союзу, далекого зарубіжжя – В'єтнаму, Китаю, Туреччини. У Києві працюють іноземні робітники і фахівці з 60 країн світу. Експорт робочої сили до України ще не набув характеру добре продуманої державної політики, що пов'язане з рішенням цілого комплексу складних питань, а саме: необхідністю вивчення кон'юнктури світового ринку праці, вивчення світового досвіду в області експорту робочої сили, налагодження відносин з країнами-імпортерами робочої сили тощо. У зв'язку з розширенням масштабів участі України в міжнародній трудовій міграції доцільно розглянути загальноекономічні наслідки міжнародної трудової міграції на економіку країни. Унаслідок притоки іммігрантів з-за кордону середній рівень заробітної плати знижується. Доходи

іммігрантів враховуються в розрахунку середнього доходу в приймаючій країні. Крім того, найменш кваліфіковані працівники в країні імміграції можуть втратити частину доходу через іммігрантів, отже, добробут окремих груп суспільства зменшується. При вільному переміщенні робочих з країни з менш високою заробітною платою імміграція продовжуватиметься до тих пір, поки заробітна плата в цих країнах не встановиться на однаковому рівні. Міжнародні міграційні потоки впливають на ринок праці. У праценадлишкових країнах частина економічно активного населення потрапляє до лав безробітних, живе на трансфертні платежі за рахунок інших працівників, чинить тиск на ринок праці. В даному випадку еміграція сприятливо впливає на ринок праці в країні-експортерів робочої сили. Міжнародна трудова міграція обумовлює рух грошових потоків між країнами. Грошові перекази іммігрантів родичам в країну, яку вони тимчасово покинули, приводять до збільшення обсягу ВВП в країні імміграції і його зменшення в країні еміграції, тобто чисті вигоди від імміграції перерозподіляються між цими країнами. Рееміграція працівників, що отримали за кордоном високу кваліфікацію, може сприяти зростанню ВВП в країні. Проте частина висококваліфікованих іммігрантів не поспішає повертатися додому, унаслідок чого приймаючі країни виграють від «витоку мозків».

Масштаби імміграції впливають на розміри податкових надходжень, а також на державні витрати. Країна, що експортує робочу силу, отримує великі валютні надходження за рахунок перекладів іммігрантів сім'ям, родичам; у вигляді податків, що сплачуються фірмам-посередникам; у ряді випадків прямі компенсації за витік робочої сили, отримувані від країн, що імпортують її. В кінці XX століття 10 країн світу мали від мігрантів у вигляді валютних надходжень більше 1 млрд. дол., а близько 40 країн – не менше 100 млн. дол. [5]. В умовах порушення процесу відтворення трудових ресурсів в Україні одним з ефективних шляхів «прориву» може стати експорт нашій робочої сили в інші країни. Його суть полягає в тому, що постійний потік тих, хто виїжджає і повертається дозволить «пропустити» наших громадян, причому найбільш активну їх частину, через зарубіжні ринки праці. Досвід держав, що давно експортують робочу силу, показує, що людина, що повернулася з-за кордону, зазвичай вже по-іншому дивиться на умови праці, на рівень заробітної плати, на професійні можливості, на свою кар'єру. Вона знає собі ціну і підшукує роботу, що задовольняє її. Експорт робочої сили – загальноприйняте і широко поширене явище в нинішній світовій практиці, один з найбільш дієвих чинників формування світового ринку праці. Зазвичай трудова міграція за межі країни розвивається на основі міжурядових угод; індивідуальної ініціативи самого працівника; рекомендацій посередницьких комерційних фірм; нелегальних каналів. Проте процес міграції з України розвивається більшою мірою стихійно, в меншій – організовано, і, природно, кожна з цих форм трудової міграції зумовлює нерівні стартові можливості для їх учасників, а значить, і різні соціальні і соціально-психологічні наслідки. Незважаючи на це трудова міграція з України приймає все більш широкі масштаби. Так, за оцінками західних фахівців, найближчими роками від 2 до 3 млн. українських громадян захочуть виїхати на роботу за рубіж [5]. Робітники і фахівці з України працюють сьогодні у Франції, Німеччині, Австрії, Данії, Канаді, деяких країнах Латинської Америки. У перспективі Латинська Америка (перш за все Аргентина, Уругвай, Чилі) обіцяє стати важливим центром східноєвропейської еміграції, зокрема – з України.

Вибір місця роботи і мешкання - право кожної людини. Проте причина виїзду у багатьох випадках така, що самі країни не можуть часом знайти своїм талановитим фахівцям відповідного застосування. Їх знання залишаються нерідко незатребуваними, і вони вимушені міняти країну свого мешкання. У той самий час, у цілому ряді випадків виїзд працівників за кордон пояснюється чисто економічними причинами. Розрахунки економістів показують, що ефективність експорту робочої сили в 5 разів перевищує ефективність експорту товарів. У деяких арабських країнах, наприклад, доходи від експорту робочої сили складають 20-30% загальної суми валютних надходжень за національним платіжним балансом. Багато держав-експортерів робочої сили увійшли до групи середньорозвинених країн саме завдяки вивозу робочої сили (Єгипет, Туреччина, Пакистан і ін.). Більш того, за рахунок

еміграції людей країна отримує додаткову вигоду, оскільки при цьому певною мірою вирішується проблема зайнятості, безробіття, здійснюється економія на витратах на підготовку і перепідготовку персоналу, підвищення кваліфікації працівників. Сьогодні для громадян України західні країни залишаються найпривабливішими для мешкання і працевлаштування, але законодавство цих країн неохоче дає всім іноземцям, у тому числі й українцям, право на проживання і на роботу. Таке право поки надається лише висококваліфікованим фахівцям, ученим, артистам і окремим спортсменам. Важливу роль тут відіграє відсутність у значної частини української робочої сили професійної підготовки міжнародного рівня, навичок конкурентної боротьби. Перевага поки віддається тим категоріям працівників, які володіють досвідом роботи в спільних підприємствах і міжнародних організаціях, або ж запрошуються мешканці прикордонних районів. Західні країни в основному використовують робітників і фахівців з України на малокваліфікованих видах робіт, на підприємствах зі шкідливими умовами праці, у добувній і оброблювальній промисловості, а також у торгівлі, обслуговуванні, як молодший медичний персонал, хатні робітниці і няні. Попит на некваліфіковану робочу силу з України стійкий, але і тут пропозиція часом перевищує попит. У своїй більшості особи, що виїжджають за кордон для пошуку роботи, володіють недостатньою підготовкою і часто не здатні пройти систему відповідних тестів. При цьому мова йде не тільки про спеціальну професійну підготовку відповідно до міжнародних вимог, але і формуванні певних навичок і якостей особи для успіху в конкурентній боротьбі на світовому ринку праці. Для багатьох перепорою стає незнання англійської мови. Всі ці обставини породжують явище, відоме в теорії недосконалої конкуренції як бар'єр входження. Для України таким бар'єром входження є проведення цілої серії попередніх заходів витратного характеру, перш ніж з успіхом виступити на світовому ринку праці. До таких заходів можна, наприклад, віднести питання про визнання дипломів про вищу освіту. Слід зазначити, що на практиці ієрархія дипломів визначається, виходячи з престижності і репутації університетського закладу, і залежить від того, як зарекомендував себе його випускник. Емігрантам з України належить ще витратити немало зусиль, щоб подолати цей бар'єр входження. Процес трудової еміграції з України очевидно розвиватиметься по наростаючій лінії, і важливо, щоб цей розвиток відбувався в цивілізованих формах, на основі міжнародних норм права і міждержавних угод.

ВИСНОВКИ

Таким чином, розвиток міжнародного ринку робочої сили вносить серйозні зміни до існуючої практики трудових відносин. Формується новий тип міжнародного працівника, який достатньо гнучко і швидко може пристосовуватися до збільшених вимог сучасного виробництва, легко пересуватися, бути досить гнучким в контактах з іншими групами працівників. Саме з цього типу працівників формується новий загін зайнятих в міжнародному виробництві, яке під впливом цілої низки чинників економічного і політичного характеру продовжує безперервно зростати і розвиватися [5]. Проблема масового безробіття і зубожіння широких мас населення в Україні частково вирішується за рахунок міграції, виїзду частини громадян за кордон у пошуках роботи і засобів існування. Через постійне погіршення соціально-економічної і морально-психологічної ситуації в Україні міграційні настрої у населення зростають. Але, якщо раніше основним мотивом міграції був етнічний, то останнім часом таким став економічний чинник. Для успішного входження української робочої сили в світовий ринок праці необхідна її якісна зміна як в професійному, так і в особистому плані.

ЛІТЕРАТУРА

1. Білецький С., Хахлюк А., Мірошниченко Т. Соціальне партнерство у розв'язанні проблем зайнятості (приклад ЄС для України) // *Україна: аспекти праці*. – 2003. – №3. – С. 44-49.
2. Лисовик Б.С. *Труд и рынок*. – СПб.: СПбУЭФ, 2003. – 218 с.
3. Богиня Д., Волінський Г. Структурна перебудова економіки в умовах глобалізації та інформатизації // *Економіка України*. – 2003. – №7. – С. 19-28.
4. Башкатов Б.И., Карпухина Л.А. *Международная статистика труда*. – М.: Дело и сервис, 2004. – 204 с.
5. <http://www.tehbez.ru>

УДК 658.012.32

Мусяенко И.И. (Ф-03-1)

СРАВНЕНИЕ АМЕРИКАНСКОЙ И КОНТИНЕНТАЛЬНОЙ МОДЕЛЕЙ КОНТРОЛЛИНГА

Рассмотрены особенности американской и континентальной моделей контроллинга. Проведен анализ основных характеристик каждой из моделей. Определены основные функции, задачи, принципы контроллинга и управленческого учета. Проведено сравнение систем управления на украинских предприятиях с имеющимися в мировой экономике моделями.

In given clause the features of the American and continental models of controlling are considered. The analysis of the basic characteristics of each of models is carried out. The basic functions, tasks, principles of controlling and administrative account are determined. The comparison of control systems at the Ukrainian enterprises with models, available in world economy is spent.

Предпосылки формирования и развития контроллинга в США и Германии были предопределены исторически в связи с особенностями развития учетных систем, экономическими трудностями и проблемами налогообложения этих стран.

Первая попытка решения задач государственного управления с помощью идей контроллинга была предпринята в XV ст. В 1880 г. в США для решения финансово-экономических задач, для управления финансовыми вложениями и основным капиталом на предприятии впервые был использован контроллинг. Уже в 1892 г. вводится должность контроллера.

Переход к рыночным отношениям совершенно по-другому определяет место предприятия в экономике. Эффективность его работы зависит во многом от управленческой деятельности, которая обеспечивает его экономическую самостоятельность, конкурентоспособность и положение на рынке. Очень актуальным является сейчас вопрос принятия эффективных управленческих решений. Оценка результатов управленческих решений проводится по данным внутренней отчетности. Поэтому необходимо правильно и точно проанализировать полученные результаты для принятия правильного решения, что и обусловило роль контроллинга в системе управления.

Вопросами контроллинга и управленческого учета интересовались экономисты разных стран: А. Дайле, А. Апчерч, А.М. Каминский, Н.И. Оленев, Т.П. Карпова, С.Н. Петренко, Л.А. Сухарева, Н.Г. Данилочкина и др. [1-7].

Целью данной статьи является проведение сравнительного анализа американской и немецкой моделей контроллинга, выявление основных задач каждой модели, и определение модели оптимальной для отечественных предприятий.

А. Карминский выделяет основные задачи контроллинга по каждой модели.

Для американской модели характерно концентрация преимущественно на вопросах учета, планирования, информирования и анализа [3]:

- составление, координация планов предприятия, контроль за реализацией запланированного;
- сравнение полученных результатов с планами и со стандартами;
- информирование о результатах деятельности и их анализ на всех уровнях менеджмента;
- оценка различных сфер менеджмента, оценка всех процессов на различных фазах на предмет достижения поставленных целей, оценка действенности политики, организационных структур и процессов;
- формулирование и использование принципов и методов работы в налогообложении;
- контроль и координация при составлении сообщений для государственных органов;

– постоянные исследования экономических, социальных и политических факторов и оценка их влияния на предприятие.

Первоначально на предприятиях США контроллеры занимались финансово-экономическими вопросами и проведением ревизии, т.е. решением проблем, связанных с финансовой отчетностью, ее анализом [6].

Если говорить о Германии, то решение экономических вопросов с помощью контроллинга началось в 30 - 40-е гг. XX ст. Введение контроллинга на предприятиях связано не с угрозой потери предприятия, его банкротства, а с переориентацией предпринимательского мышления и действий. Ранее использовавшиеся методы стали непригодны для использования на предприятиях, где сформировались отделы распределения, перераспределения и использования прибыли, необходимо было контролировать процесс движения прибыли в различные сферы использования. Поэтому многие предприятия Германии столкнулись с ранее не известным понятием неплатежеспособности. Это и вызвало необходимость изменения инструментов управления и планирования, их улучшения и привлечения специалистов, которые способны оценить финансовое положение предприятия и оценить действия руководителей организаций для более эффективной работы данного предприятия [5].

Что касается немецкой (европейской) модели, то ее особенностями являются следующие задачи [3]:

- консультирование и координация при бюджетировании;
- консультирование и координация при стратегическом планировании;
- консультирование и координация при долгосрочном планировании;
- руководство расчетами издержек/результатов (расчет производственного результата);
- руководство внутренней информационной службой;
- консультирование и координация при планировании инвестирования или дезинвестирования;
- проведение специальных экономических исследований.

В соответствии с А. Карминским можно представить основные отличительные особенности американской и европейской моделей контроллинга на рис. 1 [3].

Американская модель контроллинга предполагает решение следующих вопросов: расчеты, ориентированные на принятие решений, и расчеты, связанные с разграничением ответственности в области разработки мероприятий по увеличению прибыли. Управленческий учет необходим для удовлетворения требований менеджеров разных уровней управления в информации о собственных затратах, принципах формирования цен, об оптимальном уровне специализации и разделении труда на предприятии, обоснованности по отношению к производственным подразделениям применения принципа «затраты – объем переработки сырья – прибыль» [2].

По мнению Т.П. Карпова [4] управленческий учет базируется на следующих принципах: непрерывность деятельности предприятия; использование единых для планирования и учета единиц измерения; оценка результатов деятельности подразделений предприятия; преемственность и многократное использование первичной и промежуточной информации в целях управления; формирование показателей внутренней отчетности как основы коммуникационных связей между уровнями управления; применение бюджетного метода управления затратами, финансами, коммерческой деятельностью; периодичность, которая отражает производственный и коммерческий циклы предприятия, установленные учетной политикой. Т.П. Карпова выделяет следующие функции управленческого учета: а) планирование – процесс описания вариантов действий, которые могут быть осуществлены в будущем; б) контроль – проверка осуществления планов со стороны руководителя; в) оценка – заключительный процесс анализа всей системы принятия решений; г) организационная работа – создание организационной структуры предприятия, предназначенной для практической реализации поставленных целей; д) стимулирование – средство мотивации участников производственного процесса, побуждающее уяснить цели и задачи предприятия и принимать решения, соответствующие этим целям; е) внутренняя информационная связь – обмен информацией и отчетностью [4].

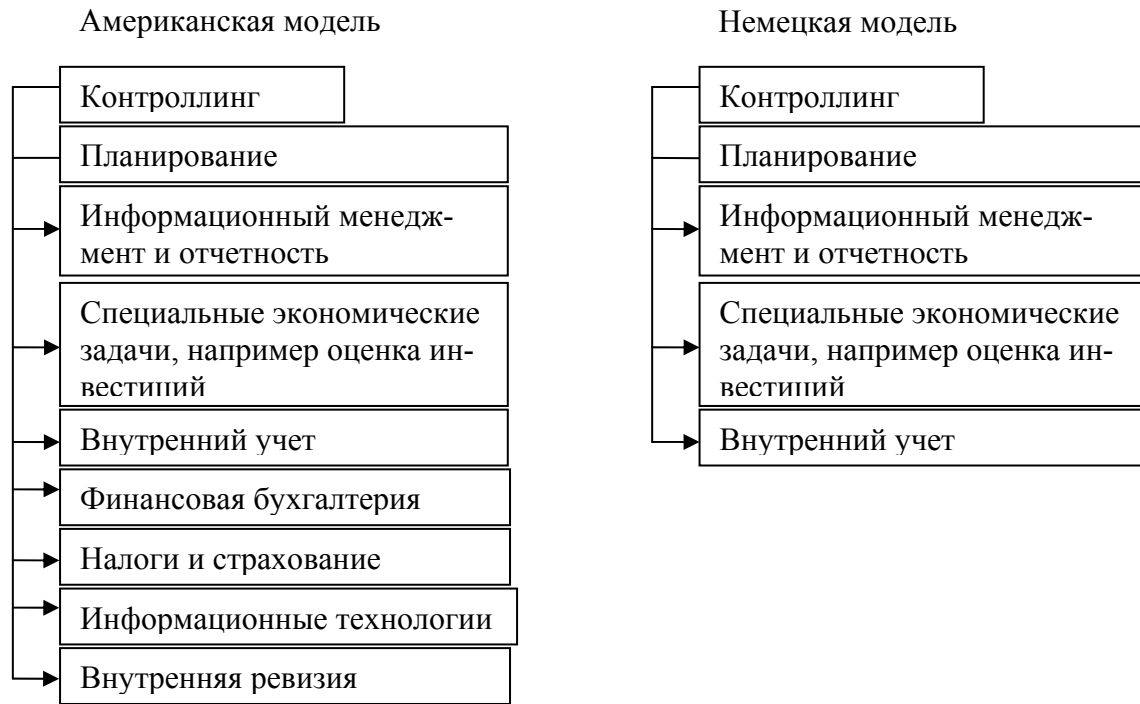


Рис. 1. Отличительные особенности американской и немецкой моделей контроллинга

Управленческий учет направлен на решение практических задач в деятельности предприятия: составление и контроль за исполнением смет расходов по организационной деятельности, проведение учетно-аналитических расчетов (определение критической точки объема производства, переменных и постоянных расходов, общей себестоимости, цен, прибыли), формирование информации по затратам, рентабельности и ответственности.

Западная модель предлагает формирование информационной базы, необходимой для принятия решений и их координации, контроль экономической работы предприятия и его подразделений. Данилочкина Н.Г. выделяет основные принципы, на которых базируется контроллинг: взаимосвязь между финансовым отделом, бухгалтерией, планово-экономическим отделом, службой сбыта, службой материально-технического обеспечения; достоверность, точность и своевременность предоставляемой информации; непрерывность работы предприятия [7].

Система управленческого учета рассматривается как интегрированная система учета затрат и доходов, нормирования, планирования, контроля и анализа. Он представляет информацию для будущего развития предприятия. основополагающим принципом системы учета, как утверждает Т.П. Карпова, является принцип «затраты – доходы». В связи с этим определяются составные части системы учета: снабженческо-заготовительная деятельность, производственная деятельность, затраты и себестоимость выпуска продукции; финансово-сбытовая деятельность; организационная и инвестиционная деятельность [4].

Цели управления решаются управленческим учетом при выполнении им его функций. Управленческий учет связывает на практике процесс управления с учетным процессом. Все эти функции выполняет один отдел, то есть небольшая группа людей, которая ведет основные практические расчеты по деятельности предприятия.

Что касается немецкой модели контроллинга, ее основных функций, как считает А. Дайле, можно выделить планирование и контроль экономических результатов, но не расчет – этим занимается соответствующие отделы на предприятии. Главная задача контроллинга состоит в том, чтобы разрабатывать материалы для принятия управленческих решений и представлять их руководству предприятия, консультировать руководителей по всем вопросам выбора наиболее эффективных вариантов решения вопросов и оказывать влияние на использование всех возможных путей для получения максимальной прибыли предприятием [1].

Для контроллеров в Европе доминирующими задачами являются не экономические расчеты, а постановка целей, планирование и регулирование. Контроллер – советник по экономическим вопросам, отвечает за управление прибылью, а также за планирование и регулирование стратегических позиций успеха предприятия. Еще можно охарактеризовать его как «продавца» целей и планов. Контроллинг на предприятии проводится совокупностью экономических отделов (бухгалтерия, финансовый отдел, планово-экономический отдел и др.), таким образом, контроллингом занимаются не только бухгалтерия и экономический отдел, но и маркетинговый отдел, отдел сбыта, специалисты технического профиля [1].

Определив основные задачи, функции и принципы каждой модели контроллинга, можно сказать о том, что система управления предприятиями на Украине близка к системе управления на европейских предприятиях. К такому выводу приводит наличие подобных организационных структур на украинских предприятиях и на предприятиях Германии. Однако, внедрение немецкой модели на предприятиях Украины требует специальной должности – контроллера, функции которого не будут дублироваться функциями других отделов на предприятии. Важным моментом эффективной работы предприятия является не только обработка внутренних данных, но и анализ внешних источников информации (принятие во внимание экономических, социальных и политических факторов; оценка их влияния на деятельность предприятия); контроль достоверности информации. Внедрение той или иной модели на предприятии предполагает расширение основных положений одной небольшими деталями другой модели. Необходимо находить «золотую середину» при выборе моделей.

ВЫВОДЫ

В статье проведен сравнительный анализ американской и немецкой моделей контроллинга, определены основные задачи, функции, принципы моделей. Определены основные аспекты направления моделей: американская – связана с практическим аспектом определения деятельности предприятия, немецкая – базируется на консультационных вопросах и координационных аспектах работы предприятия. Рассмотрены основные мнения экономистов разных стран относительно контроллинга и управленческого учета. Проведена параллель между системами управления на предприятиях Украины, Германии и США и выявлено, что система управления украинских предприятий подобна модели контроллинга на европейских предприятиях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дайле А. *Практика контроллинга: Пер. с нем. / Под ред. и с предисл. М.Л. Лукашевича, Е.Н. Тихоненковой.* – М.: Финансы и статистика, 2001. – 336 с.
2. Апчерч А. *Управленческий учет: принципы и практика: Пер. с англ. / Под ред. Я.В. Соколова, И.А. Смирновой.* – М.: Финансы и статистика, 2002. – 952 с.: ил.
3. *Контроллинг в бизнесе. Методологические и практические основы построения контроллинга в организациях / А.М. Карминский, Н.И. Оленев, А.Г. Примак, С.Г. Фалько.* – 2-е изд. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 256.: ил.
4. Карпова Т.П. *Управленческий учет: Учебник для вузов.* – М.: ЮНИТИ, 2002. – 350 с.
5. Петренко С.Н. *Контроллинг: Учебное пособие.* – К.: Эльга, Ника-центр, 2003. – 328 с.
6. Сухарева Л.А., Петренко С.Н. *Контроллинг – основа управления бизнесом.* – К.: Эльга, Ника-центр, 2003. – 208 с.
7. Данилочкина Н.Г. *Контроллинг как инструмент управления предприятием.* – М.: Аудит; ЮНИТИ, 1998. – 297 с.

УДК 658.286

Пашкарук А.В. (М-03-1)

ФОРМИРОВАНИЕ МОТИВАЦИОННОГО МЕХАНИЗМА В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ТРУДОВЫМИ РЕСУРСАМИ ТРАНСПОРТНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ПРЕДПРИЯТИЯ

Обобщены теоретические исследования мотивации управленческого труда и проанализирована практика их применения. Выявлены факторы, определяющие формирование механизма мотивации труда в транспортных подразделениях предприятия.

Theoretical researches of motivation of administrative labour are generalized and practice of their application is analysed. Factors, determining forming of mechanism of motivation of labour in transport subdivisions of enterprise, are exposed.

Учитывая нынешнюю ситуацию в Украине, рассматривая особенности экономического и функционального развития ее структур, можно прийти к выводу, что время мотивации, основанной лишь на денежном поощрении, постепенно уходит в прошлое. Поэтому так необходимо сейчас знание и совершенствование существующих теорий мотивации.

Как свидетельствует практика, условия рыночных отношений в нынешней их модификации не сформировали, как ожидалось, эффективных мотивов к высокопроизводительному труду. Длительный период спада в украинской экономике негативно повлиял на уровень жизни населения, его трудовой менталитет и мотивацию к труду. Отмечая этот факт и подчеркивая, что в жестких социальных реалиях трудовая мотивация широких слоев населения превратилась в мотивацию выживания, которая далеко не всегда коррелируется с мотивацией высокоэффективного труда, многие отечественные ученые и практики делают заслуживающие поддержки выводы о необходимости обеспечения управляемости процесса трансформации трудового менталитета и особой значимости разработки эффективного мотивационного механизма, соответствующего современному этапу развития рыночных отношений [1, 2]. «Наиболее реальным путем усиления мотивационного потенциала труда, - пишет Д. Богиня, - является радикальное реформирование механизма трудовой мотивации» [3].

Таким образом, необходимость формирования мотивационного механизма повышения эффективности управленческого труда, адекватного современным условиям деловой среды, требующего от менеджера активизации творческого потенциала, усиления экономической ответственности за эффективную реализацию властных полномочий, недостаточная изученность данной проблемной области обусловили выбор темы исследования. Исследования в данном направлении несомненно имеют практическую ценность. Хорошо мотивированный персонал, заинтересованный в успехе дела, является основой любой высокоэффективной работы. Недостаточная мотивация приводит к утрачиванию квалифицированными работниками интереса к достижению целей организации, что имеет для нее катастрофические последствия.

Мотивация труда, включая управленческий труд, представляет особую проблемную область для исследований зарубежных и отечественных ученых. Значительный вклад в развитие современных теорий мотивации внесли работы В. Врума, Герцберга, Ф. Котлера, Х. Лейбенштейна, Э. Лоудера, Д. МакГрегора, МакКлелланда, А. Маршалла, А. Маслоу, Л. Портера, В. Оуши, Э.Цандера и других зарубежных авторов. Исследования проблемы мотивации труда в рамках теории управления человеческими ресурсами проводили А. Бергманн, Д. Грейсон, М. Деванн, Р. Кайм, Н. Тичи и другие.

Объектом исследования данной статьи является мотивация труда персонала предприятия (на примере предприятий и подразделений автомобильного транспорта).

Предметом исследования является процесс формирования механизма мотивации труда работников.

Теоретической основой исследования послужили труды отечественных и зарубежных ученых, материалы научных конференций по проблемам мотивации и эффективности управленческого труда, менеджменту.

Целью работы является выявление особенностей формирования мотивационного механизма и определение актуальности классических мотивационных механизмов, их применимость к сегодняшним реалиям, которые сгодились бы для отечественной теории управления применительно к транспортным подразделениям предприятий.

По своей производственной структуре, технической оснащенности, численности рабочих и объему выполняемых работ транспортные службы предприятий неоднородны. Для крупных предприятий они представляют собой крупные хозяйства, обладающие разветвленной сетью железнодорожных путей и автомобильных дорог, оснащенные сложной, разнообразной техникой, в которых заняты сотни и даже тысячи человек, осуществляющих большой объем внешних и внутренних перевозок, подъемно-транспортных и погрузочно-разгрузочных работ.

К задачам транспортного подразделения относятся: организация планомерного и бесперебойного обслуживания производства всеми необходимыми перевозками сырья, топлива, полуфабрикатов, готовой продукции и др., а также связанными с ними подъемно-транспортными и погрузочно-разгрузочными работами; разработка и внедрение прогрессивных организаций и технологии, а также механизации и автоматизации транспортных подъемно-транспортных и погрузочно-разгрузочных работ; обеспечение технического обслуживания и ремонта транспортных средств, подъемно-транспортного оборудования, железнодорожных путей и автодорог на основе единой системы плано-предупредительного ремонта.

Менеджеров часто называют исполнительными руководителями, так как главный смысл их деятельности состоит в том, чтобы обеспечить исполнение работы данной организации. Руководители всегда должны осознавать, что необходимо побуждать людей работать на организацию.

Поняв механизм формирования мотивационной сферы человека, работающего в транспортном подразделении предприятия, руководители смогут эффективно управлять персоналом, повышая производительность предприятия в целом. Производительность труда напрямую зависит от уровня мотивированности работников к труду и типа данной мотивации. Достижение высокого эффекта использования мотивационного механизма управления (E_{MM}) связано с его высокими показателями технологической (E_T), организационной (E_O), экономической ($E_Э$) эффективности [4]:

$$E_{MM} = f(E_T, E_O, E_Э) \quad (1)$$

Технологическая эффективность мотивационного механизма (E_T) связана со структуризацией целей, разработкой программ их достижения.

Организационная эффективность мотивационного механизма (E_O) показывает степень управляемости предприятия, уровень неупорядоченности или организованности мотивационного механизма управления.

Экономическая эффективность мотивационного механизма ($E_Э$) характеризует степень достижения поставленных целей, конечного результата управления.

Общая оценка эффективности комплексного мотивационного механизма управления сводится к определению следующих показателей [4]:

- 1) цели конечного результата работы предприятия;
- 2) степени достижения поставленных целей, показателя технологической эффективности комплексного (E_T) и частных (E_{Ti}) мотивационных механизмов управления;
- 3) степени упорядоченности или организации мотивационного механизма управления на основе статистических данных о работе предприятия, показателя E_O ;

4) экономического эффекта мотивационного механизма управления, результатов и затрат, показателя E_3 ;

5) общего показателя эффективности E_{MM} ;

6) потенциального (максимально достижимого) эффекта и реального эффекта функционирования, путей и направлений повышения эффективности функционирования.

Существуют различные способы мотивации, из которых назовем следующие:

- Нормативная мотивация – побуждение человека к определенному поведению посредством идейно-психологического воздействия: убеждения, внушения, информирования, психологического заражения и т.п.;

- Принудительная мотивация, основывающаяся на использовании власти и угрозе ухудшения удовлетворения потребностей работника в случае невыполнения им соответствующих требований;

- Стимулирование – воздействие не непосредственно на личность, а на внешние обстоятельства с помощью благ – стимулов, побуждающих работника к определенному поведению.

Методы управления персоналом в зависимости от принятой стратегии условно можно сгруппировать следующим образом:

- административные (ориентированные на определенные мотивы человеческого поведения — осознание необходимости трудовой деятельности и дисциплины труда, чувство долга, и т.п., напрямую воздействующие на персонал с помощью норм, распоряжений, регламентирующих актов, подлежащих обязательному исполнению);

- экономические (косвенно воздействующие, основанные на материальном стимулировании коллективов и отдельных работников);

- социально-психологические, базирующиеся на использовании неформальных факторов мотивации — интересов, потребностей личности, группы, коллектива.

Для украинской ментальности характерно стремление к коллективному труду, признанию и уважению коллег и так далее. Сегодня, когда из-за сложной экономической ситуации трудно обеспечить высокую оплату труда, особое внимание следует уделять нематериальному стимулированию, создавая гибкую систему льгот для работников, гуманизируя труд, в том числе: признавать ценность работника для организации, предоставлять ему творческую свободу; применять программы обогащения труда и ротации кадров; использовать скользящий график, неполную рабочую неделю; устанавливать работникам скидки на продукцию, выпускаемую компанией, в которой они работают; предоставлять средства для проведения отдыха и досуга, обеспечивать бесплатными путёвками, выдавать кредит на покупку жилья, автомашин и так далее.

Большинство людей стремится в процессе работы приобрести новые знания. Поэтому так важно обеспечивать подчиненным возможность учиться, поощрять и развивать их творческие способности.

Формирование мотивационного механизма включает: а) выбор мотиваторов труда; б) политику заработной платы; в) политику вознаграждений и услуг; г) политику участия в успехе; д) управление затратами на персонал.

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 персонала.

Заработная плата рабочих, занятых на транспортных и погрузочно-разгрузочных операциях, имеет две основные формы: сдельную и повременную. Первая находится в прямой зависимости от фактического объема выполненных работ, вторая - от фактически отработан-

ного времени. Водителям может устанавливаться премия за основные результаты хозяйственной деятельности по показателям: отсутствие рекламаций заказчика; содержание автомобиля в чистоте и исправном состоянии; выполнение требований техники безопасности.

Особенности организации оплаты труда на транспорте:

На промышленном железнодорожном транспорте оплата труда машинистов локомотивов производится по тарифным ставкам, приравненным к горячим или особо вредным работам, также помощникам машинистов. Оплата труда рабочих, занятых на среднем, подъемном и периодическом ремонтах локомотивов, ведется по сдельной системе, премирование осуществляется за каждый ремонт при условии его высокого качества. Труд ИТР и служащих оплачивают в зависимости от категории железнодорожных цехов завода. Премии устанавливаются за выполнение основных плановых показателей.

На автомобильном транспорте для шоферов грузовых автомобилей применяется, как правило, сдельная (сдельно-премиальная) оплата труда за тонну перевезенного груза или за тонна-километр. Возможно применение талонной системы оплаты труда. Ее суть заключается в том, что каждый выполненный рейс водителю выдается транспортный талон установленной формы и цвета. Цветовое различие для того, чтобы разграничивать виды транспортных средств, участвующих в перевозках.

Как показывает практика, система оплаты труда на данных видах работ, применяемая в настоящее время, не стимулирует в достаточной мере рост производительности труда, эффективное использование машин и механизмов, что в свою очередь свидетельствует о том, что вопросы совершенствования транспортных связей предприятия, их структуры, мотивации труда рабочих, обеспечивающих данные связи, в настоящее время весьма актуальны и требуют решения.

ВЫВОДЫ

Главной сущностной характеристикой при формировании мотивационного механизма в системе управления транспортными подразделениями предприятия является целенаправленное содействие решению сложной двуединой задачи: усиление заинтересованности и осознанного включения работников предприятия в процесс реализации инновационной модели развития и повышение качества трудовой жизни, что в свою очередь 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; справедливое вознаграждение труда работников в зависимости от достигнутых результатов; обеспечение социальной защищенности персонала.

ЛИТЕРАТУРА

1. Богиня Д.П., Семикіна М.В. *Ментальний чинник у сфері праці: проблеми теорії та практики.* - К: Шторм, 2003. - 382 с.
2. Вилюнас В.К. *Психологические механизмы мотивации человека.* - М., 1990.
3. Богиня Д.П. *Трудовий потенціал України: соціально-демографічний аспект.* - Львів: Львівська політехніка, Наукова думка, 1999. - С. 28-42.
4. Гольда А.В. *Роль мотивації у підвищенні ефективності використання трудового потенціалу // Формування ринкових відносин в Україні.* - 2004. - № 11. - с. 76-79.

УДК 331

Полумордвинова Е.И. (ЭП-01п)

КРИЗИС МОТИВАЦИИ ТРУДА НА СОВРЕМЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ И ПУТИ ЕГО ПРЕОДОЛЕНИЯ

Предложены пути совершенствования системы мотивации труда на современных предприятиях машиностроительного комплекса.

The ways of perfection of the labor motivation on the modern enterprises of machine-building complex are offered in the article.

Одной из причин кризиса трудовой мотивации в Украине является низкая заработная плата работающих, уменьшение эффективности предпринимательской деятельности. В то же время известно, что заработная плата представляет собой основной материальный стимул [1,2]. Наряду с низкой заработной платой ухудшаются условия трудовой деятельности. Труд в сфере материального производства требует большого физического напряжения, при этом санитарно-гигиенические условия их работы часто являются неудовлетворительными: большие перепады температуры, шум в цехах, запыленность, скученность. Более половины рабочих акционерных предприятий вообще не посещают учреждения культуры и никогда не пользовались путевками в дома отдыха и т.д. Неудивительно, что в этих условиях происходит падения ценностей и престижа честного труда.

Кризис мотивации проявляется в том, что происходит замена уровня высших потребностей уровнем низших потребностей, причем степень упрощения приближается к деградации. Прежние ориентиры разрушены, а новая созидательная мотивация не создана. Несомненно, что для ее появления необходим соответствующий механизм стимулирования, который мог бы влиять на структуру ценностей трудовой деятельности [3,4]. В связи с этим актуальной является задача, обеспечения людей работой и достойной заработной платой на современном предприятии.

Целью работы является выработка конкретных предложений по улучшению системы мотивации труда применительно к предприятию машиностроительного комплекса.

ОАО СКМЗ является предприятием индивидуального тяжелого машиностроения с широкой номенклатурой и полным циклом изготовления от проектирования до монтажа. Предприятие специализируется на выпуске прокатно-обрабатывающего оборудования для станов горячей и холодной прокатки, трубных и сортовых станов для металлургических предприятий по специальным условиям заказчиков, валков для станов холодной прокатки, ж/д машин для ремонта и технического обслуживания ж/д и другой продукции.

С целью повышения мотивации труда на предприятии были проведены изменения в структуре управления ОАО СКМЗ и его подразделений. В связи с увеличением объемов заказов была усовершенствована структура управления: созданы новые подразделения – управление по социальным вопросам, финансово-бытовое управление. Для расширения номенклатуры продаж создан цех сварных металлоконструкций, отдел маркетинга. В структуре отдела главного конструктора создано бюро кранового и специального металлургического оборудования. Осуществлялась работа по перемещению кадров, ликвидации вакансий, сокращению численности персонала ликвидированных подразделений.

В результате на протяжении последних лет ОАО СКМЗ работал стабильно, в режиме 40 часовой рабочей недели, задолженности по заработной плате не имеет, заработная плата выплачивалась полностью и в полном размере. В данной ситуации одной из главных задач предприятия является совершенствование оплаты труда, направленных на ускорение

социально-экономического развития и повышение эффективности производства. На предприятии постоянно проводится работа по повышению заработной платы.

Система заработной платы базируется на принципах материальной заинтересованности высококвалифицированных рабочих и специалистов.

В настоящее время предприятие обеспечено высококвалифицированными кадрами рабочих и руководителей: в 2006 году повысили квалификацию - 17 рабочих, категорию – 14 специалистов. Кроме того, на фоне роста объема производства продукции на 43,9%, увеличилась среднесписочная численность ППП на 16,9%, в том числе рабочие на 26,3%. Среднегодовая выработка 1 работающего увеличилась на 23,0%. Среднемесячная заработная плата повысилась на 43,1%, в том числе, повысилась среднемесячная заработная плата рабочих – 46,4% и руководителей – на 49,9%.

Среднегодовая выработка одного работающего повысилась в меньшей степени (на 23%) чем среднемесячная заработная плата работающих (43,1%). Это объясняется тем, что в современных экономических условиях, когда объемы заказов нестабильны, руководство предприятия с целью сохранения высококвалифицированных рабочих, руководителей и специалистов повышает им заработную плату до средней в отрасли.

В 2006 году перерасход фонда оплаты труда составил 120 тыс.грн. непроизводительных выплат. По сравнению с 2005 годом доплата до среднего заработка увеличилась на 9,6%, межразрядная разница на 65,6%. Это связано с тем, что не всегда есть работа для высококвалифицированных рабочих, и они выполняют работу более низкого разряда. Разница выплачивается, с целью удержания рабочего на заводе. С этой же целью производится доплата до среднего заработка.

Как известно организация заработной платы на предприятии определяется тремя элементами: тарифной системой, нормированием труда, прогрессивными формами оплаты труда. Тарифная система позволяет качественно оценить труд, нормирование – учесть количество затраченного труда, а формы оплаты труда – определить порядок расчета заработной платы. Согласно действующему законодательству, предприятия пользуются полной самостоятельностью в выборе форм оплаты труда работников. При этом повременная оплата предполагает оплату труда по установленным окладам, сдельная – в зависимости от расценок и выполнения работ.

На предприятии применяется две формы оплаты труда: сдельно-премиальная и повременно-премиальная. Оплата труда проводится на основе тарифных сеток, ставок и окладов, которые установлены предприятием самостоятельно, согласно с отраслевым договором и с соглашения профсоюзного комитета. По сдельно-премиальной системе работает 308 человек или 29,3% от общей численности рабочих.

На ОАО СКМЗ разработана стимулирующая мотивацию труда система доплат и надбавок, предусмотренных действующим законодательством, премии за основные результаты хозяйственной деятельности. Руководителям, специалистам и служащим устанавливаются надбавки к должностным окладам за высокие достижения в работе. Рабочим устанавливаются доплаты за увеличение объема работ, расширенную зону обслуживания, совмещение.

Доплаты предоставляются:

- рабочим-сдельщикам за выполнение работ, которые нормируются по межотраслевым и отраслевым нормативам по труду;
- за работу в вечернее время (с 18:00 до 22:00 часов) – в смене, предшествующей ночной;
- за работу в ночное время (с 22:00 до 6:00 часов);
- за тяжелые и вредные условия труда;
- за работу в праздничные дни;
- за руководство бригадой.

Надбавки за высокое профессиональное мастерство высококвалифицированным рабочим устанавливаются по представлению начальника цеха. Премии выплачиваются за результаты хозяйственной деятельности по итогам работы за месяц.

Для повышения производительности труда и уменьшения непроизводительных выплат руководство предприятия осуществляет внедрение известных элементов механизма мотивации труда, в частности совершенствование бригадной формы оплаты труда.

Для заинтересованности рабочих, работающих в бригадах в повышении производительности труда был введен коэффициент трудового участия (КТУ). При этом общебригадный сдельный заработок распределяется каждому члену бригады с учетом его квалификации и фактически отработанного времени. Общебригадная сумма премии распределяется по КТУ. Вклады каждого рабочего в конечный результат бригады часто значительно отличаются, а чтобы их заработная плата при равенстве отработанного времени и разряда не оказалась одинаковой, ее корректируют с помощью КТУ, устанавливаемого бригадой.

Каждому члену бригады устанавливается КТУ равный единице, меньше или больше ее. Коэффициент, равный единице, устанавливается рабочим, успешно выполнившим производственное задание и требования к качеству продукции (работ), не имевшим в расчетном периоде нарушения дисциплины. КТУ меньше единицы назначается рабочим при невыполнении ими производственного задания, допустившим брак, нарушение дисциплины и т.п. КТУ больше единицы – рабочим, которые личным трудом способствовали успешному выполнению задания, достигли высокой сменной выработки, работали по смежным профессиям, оказывали помощь другим рабочим и т.д.

Общая сумма КТУ должна быть равна численности рабочих в бригаде. Показатели, по которым снижают или повышают КТУ, разработаны заранее, на каждый положительный и отрицательный фактор установлены абсолютные значения.

Для распределения заработной платы устанавливаются базовые (исходные) и фактические КТУ. Базовые КТУ определяются с учетом сложившегося уровня приведенной среднемесячной заработной платы каждого члена бригады не менее чем за 6 месяцев, и делится на 100. Полученные базовые КТУ по истечении 6 месяцев года в необходимых случаях пересматриваются. Фактические КТУ каждому члену бригады устанавливаются ежемесячно советом бригады путем корректировки базовых в соответствии с личным трудовым вкладом каждого рабочего в общие результаты труда. При подведении итогов работы за месяц фактические КТУ утверждаются с учетом повышающих и понижающих факторов в текущем месяце и оформляются протоколом, в котором должны быть указаны основные причины повышения или понижения коэффициента.

Показатели КТУ, действующие на заводе, представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1

Перечень показателей, учитываемых при установлении повышающего КТУ

Показатель	Величина КТУ
1 Высокий уровень выполнения плановых заданий, эффективное использование рабочего времени и постоянный рост производительности труда	+(0,2... 0,5)
2 Инициативность в освоении передовых методов труда и достигнутый в связи с этим высокий уровень выполнения плановых сменных заданий	+(0,1... 0,3)
3 Наставничество, практическая помощь молодым рабочим, приведшая к росту их профессионального мастерства	+(0,1... 0,3)
4 Профессиональное мастерство, выразившееся в лучшем качестве выполняемых работ	+(0,1... 0,4)
5 Систематическое выполнение работ по смежной профессии	+(0,1... 0,2)
6 Многостаночное обслуживание, совмещение профессий и трудовых функций, способствующие высвобождению численности работающих	+(0,1... 0,3)
7 Трудовая активность, направленная на максимальное использование оборудования, внедрение новой техники и прогрессивной технологии	+(0,1... 0,2)
8 Инициатива в предотвращении потерь рабочего времени и простоев оборудования	+0,1
9 Другие достижения, способствующие росту объема производства и производительности труда в бригаде	+0,1

Перечень показателей, учитываемых при установлении понижающего КТУ

Показатель	Величина КТУ
1 Снижение производительности труда против базисного периода или отставание от общебригадной нормы выработки	- (0,3... 0,5)
2 Невыполнение планового сменного задания или норм выработки	-(0,2... 0,6)
3 Невыполнение распоряжения мастера, бригадира об устранении производственных упущений	-(0,1... 0,2)
4 Нарушение правил техники безопасности, производственной санитарии и пожарной охраны	-(0,1... 0,3)
5 Нарушение инструкций или технологической дисциплины	-0,1
6 Нерациональное использование и перерасход инструмента, материалов, сырья, топлива и др.	-(0,1... 0,2)
7 Нарушение правил технической эксплуатации и ухода за оборудованием, допущение поломок, простоев оборудования и потери времени по вине члена бригады	-0,1
8 Нарушение трудовой дисциплины: прогул, выход на работу в нетрезвом состоянии, опоздание на работу, преждевременное окончание работы, самовольный уход с работы	-(0,1... 0,5)

Кроме того, на заводе введен и работает перечень производственных упущений, за которые рабочие полностью или частично лишаются премии. Например, виновные в ухудшении качества выпускаемой продукции, нарушающие рабочую дисциплину, нарушающие правила и инструкции по охране труда, нарушающие санитарные нормы и правила, виновные в хищении материальных ценностей, в опоздании на работу, в разглашении коммерческой тайны и др.

Таким образом, внедрение на предприятии бригадной формы оплаты труда с учетом КТУ является одним из путей выхода из кризиса мотивации труда. Это позволит материально заинтересовать рабочих в повышении производительности труда, что повысит заработную плату добросовестным, старательным работникам, и снизит заработок недобросовестным, и как следствие уменьшатся непроизводительные выплаты из фонда заработной платы.

ВЫВОДЫ

Выявлены причины кризиса мотивации труда на ОАО СКМЗ, для преодоления, которого на предприятии постоянно проводится работа по повышению заработной платы, исходя из минимального размера заработной платы и материальной заинтересованности высококвалифицированных рабочих и специалистов. Наряду с положительными моментами имеются такие недостатки как: непроизводительные выплаты из фонда оплаты труда, доплаты за сверхурочное время. Недостатки устраняются путем внедрения бригадной формы оплаты труда с использованием коэффициентов трудового участия.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Економіка праці і соціально-трудо­вих відносин: Навчальний посібник / В. М. Ковальов, В. С. Рижиков, О. А. Єськов та ін.; За ред. В. М. Ковальова. – К.: Центр навчальної літератури, 2006. – 256 с.*
2. *Єськов А. А. Механізм управління мотивацією труда персоналу фірми // Економіка промисловості. – 2003. – №4. – С.189-196.*
3. *Прокопенко Н. Д. Формирование рыночной системы мотивации и оплаты труда на предприятиях // Економіка промисловості. – 2004. – № 1. – С.157-163.*
4. *Єськов О. Л., Єременко В. В. Підвищення продуктивності – невичерпне джерело зростання заробітної плати // Економіка промисловості. – 2002. – № 3. – С.176-181.*

УДК 658.7

Помазан Г. В. (М-03-2)

ОСОБЛИВОСТІ УПРАВЛІННЯ ПОТОКОВИМИ ПРОЦЕСАМИ СУЧАСНОГО ПРОМИСЛОВОГО ПІДПРИЄМСТВА

Визначено сутність управління потоковими процесами підприємства. Розглянуто особливості управління потоковими процесами сучасного промислового підприємства.

This article deals with the essence of management of flow's processes of the enterprise and its peculiarities at modern industrial enterprise.

В умовах становлення ринкової економіки України та її інтеграції до світового господарства забезпечення організаційно-економічної стабільності при виході промислових підприємств на зарубіжні ринки з відповідним конкурентоспроможним рівнем може бути досягнуте за рахунок системної оптимізації його потокових процесів у тісному зв'язку з економічними параметрами зовнішнього середовища.

Одним з напрямків підвищення ефективності функціонування підприємства є реалізація резервів, яка може бути досягнута за рахунок узгодженості його матеріальних, фінансових й інформаційних потоків. Цим викликана необхідність розробки теоретичних підходів і технологій організації й управління, що дозволять швидко адаптувати підприємство до мінливих умов зовнішнього ринку.

З огляду на сказане, дослідження особливостей управління потоковими процесами сучасного промислового підприємства має являти собою науково-методологічну основу визначення цілей та засобів становлення концепції організації й управління системою «підприємство – зовнішнє ринкове середовище» як логістичною системою [1].

Метою статті є розвиток теорії й розробка принципів організації й управління промисловим підприємством як системою матеріальних, фінансових й інформаційних потоків.

Основою діяльності сучасного промислового підприємства є процес споживання й постійного поновлення ресурсів, тобто безперервність потоків ресурсів. Підприємство існує тільки при безперервному відтворенні. Інакше кажучи, промислове підприємство можна представити як безліч певним чином організованих потоків використовуваних ресурсів, які вимагають їх організації як єдиного цілого.

Незважаючи на бурхливий розвиток теорії й практики логістики, категорія «потік» як і раніше залишається недостатньо вивченою. Так, Дж.Форрестер ототожнює потік з мережею й виділяє шість мереж: замовлення, матеріали, кошти, робочий персонал й устаткування, які поєднані воедино за допомогою інформації [2]. У мережу матеріалів включені всі темпи потоків і запаси реальних предметів (товарів), наприклад, сировина, незавершене виробництво, готова продукція. Мережа замовлень містить замовлення на товари, вимоги на нову робочу силу і контракти, на нові виробничі потужності. Потік коштів являє собою фактичний рух платежів між грошовими рівнями. Мережа робочого персоналу представлена певним числом працівників. Мережа устаткування включає виробничу площу, інструмент й устаткування, необхідні для виробництва товарів. Інформація є тим з'єднуючим елементом, що змушує взаємодіяти інші п'ять мереж.

У російській практиці найчастіше категорію «потік» пов'язують із матеріальним потоком, що в одній з ранніх робіт в області логістики трактується як взаємозалежний ланцюг процесів, ланок і предметів, починаючи з видобутку, переробки й кінчаючи споживанням товарів у рамках встановлених цілей [3]. Однак об'єднання у «взаємозалежний ланцюг» елементів з різною організаційно-економічною сутністю є недоцільним.

А. Родніков розуміє під матеріальним потоком продукцію, розглянуту в процесі додавання до неї різних логістичних операцій (транспортування, складування й ін.) і віднесена до

тимчасового інтервалу. Характеристиками матеріального потоку є ритмічність, детермінованість, інтенсивність [4].

Учені Санкт-Петербурзького університету економіки й фінансів Новиков О., Уваров С. й інші вважають, що потік варто розглядати як сукупність об'єктів, які існують як процес, що відбувається безупинно на деякому тимчасовому інтервалі [5]. Однак, дане трактування не дає можливості зрозуміти, про які саме об'єкти йде мова.

Учені Ростовського державного будівельного університету Стаханов В., Івакін І. ввели в науковий оберт категорію «економічний потік», який вони розуміють як взаємозалежні й взаємообумовлені процеси руху ресурсів суспільства для досягнення соціально-економічних і суспільно-політичних цілей [6]. Перевагою цього трактування є те, що воно містить всі, а не лише локальні види ресурсів у їхньому взаємозв'язку, однак не зовсім зрозуміло які конкретно й який вони мають характер зв'язку. При цьому стосовно до функціонування промислового підприємства таке трактування сутності економічного потоку має досить розпливчастий характер.

Д. Костоглодов, І. Саввіді, В. Стаханов економічні потоки визначають як взаємозалежні й взаємообумовлені процеси руху власних, позикових і притягнутих ресурсів фірми для досягнення загальнофірмових цілей [7]. Таке трактування найбільш повно розкриває організаційно-економічну сутність економічного потоку. Однак варто більш чітко ідентифікувати види ресурсів та характер їхніх взаємозв'язків.

Необхідно відрізнити категорії «потік» й «потоковий процес». Є. Голиков для ідентифікації цих категорій використовує субстанціональну ознаку в класифікації поточкових процесів [10]. Субстанціональна ознака характеризує буття предмету. На думку Є. Голикова, "...одинацями "безлічч" у поточкових процесах можуть бути будь-які ресурси як товари й будь-які товари як ресурси» [8].

Матеріальні та фінансові потоки нерозривно пов'язані з інформаційними. Інформаційний потік можна визначити як інформаційні ресурси, що перебувають у процесі цілеспрямованого руху й мають певні характеристики. Потік виникає в результаті свого роду «інформаційної напруги», що існує між джерелом і приймачем інформації, «інформаційного тиску» або джерела на приймач, або приймача на джерело, або обох один на одного. В останньому випадку, тобто коли джерело має намір передавати, а приймач - приймати інформацію, різницю інформаційних потенціалів, що викликає інформаційний потік, виявляється найбільшою [9].

Оптимізація параметрів і змінних потоку є основним змістом логістизації ринково-орієнтованого промислового підприємства при виході на зовнішні ринки. Логістична організація потоків промислового підприємства повинна ґрунтуватися на наступних принципах системної оптимізації.

1. Об'єктами досліджень повинні бути поточкові процеси в економічних сферах відтворення й обігу з урахуванням мінливості оточуючого середовища.

2. Цільова функція досліджень повинна припускати оптимізацію відповідних потоків шляхом пошуку й максимальної мобілізації наявних резервів для підвищення ефективності їхньої реалізації.

3. Оптимізація поточкових процесів повинна вестися з позиції єдиного цілого як системи, що функціонує в умовах невизначеності.

Використання системного підходу вимагає введення адекватного поняття системи. З безлічі визначень приймемо наступне: система - це «сукупність об'єктів, взаємодія яких викликає появу нових, інтегрованих якостей, не властивих окремо взятим утворюючу систему компонентам» [10]. Визначення системи через емерджентні властивості дозволяє відрізнити просту сукупність елементів від системи та нову систему від старої. При такому підході особлива увага приділяється тій обставині, що додавання нового елемента вводить не тільки відносини між цим елементом та іншими, але також змінює відносини між всіма елементами.

Таким чином, результатом системного проектування є якісна зміна основних принципів функціонування системи, а не її поліпшення в рамках існуючої парадигми.

Існують принципові відмінності між традиційною й логістичною організацією діяльності промислового підприємства. Так, при традиційній організації ресурси підприємства формуються багато в чому спонтанно в чинність прийнятої технології й організації виробництва, внутріфірмових зв'язків і зовнішніх трансакцій. Логістична організація припускає усвідомлене формування економічних потоків за критерієм оптимальності, що іноді вимагає зміни традиційної технології й організації виробництва.

Господарські зв'язки при традиційній організації встановлюються нерідко випадково й багато в чому негнучкі. При логістичній організації виробничо-комерційної діяльності господарські зв'язки формуються з позиції оптимізації витрат й інтересів учасників угоди. У загальному випадку оптимальним вважається зв'язок, що сприяє досягненню загальфірмових цілей з найменшими витратами.

Рух ресурсів при традиційній організації виробництва відносно автономний, тому що створюється найчастіше випадково в міру формування тих або інших різновидів ресурсів. Принципова відмінність логістичної організації від традиційної укладається в тім, що при ній технології руху ресурсів в економічних потоках підприємства повинні відповідати один одному. В остаточному підсумку логістизація спрямована на скорочення сукупних витрат і витрат підприємства в її трансакціях, отже, і на зростання прибутку.

ВИСНОВКИ

Таким чином, можна зробити висновки про відсутність у сучасній економічній науці єдиного підходу до визначення категорії «потік» та поточкових процесів на промисловому підприємстві. Це об'єктивно диктує необхідність більш чіткої ідентифікації потоку, визначення його видів і встановлення зв'язку між ними, що дозволить розробити більш ефективну систему управління поточковими процесами на сучасних промислових підприємствах, впровадження якої, в свою чергу, приведе до підвищення ефективності роботи підприємства, а, отже, і до збільшення прибутку. Тому розвиток теорії й розробка принципів організації й управління промисловим підприємством як системою матеріальних, фінансових й інформаційних потоків є актуальним науковим та практичним завданням, вирішенню якого можуть бути присвячені подальші дослідження.

ЛІТЕРАТУРА

1. Рекова Н.Ю. Логістика, як система поточкових процесів // Тези доповіді V Міжнародної науково-практичної конференції «Маркетинг та логістика в системі менеджменту» - Львов: Львівська політехніка, 2004 – С. 274 – 276.
2. Форрестер Дж. Основы кибернетики предприятия. - М.: Прогресс, 1971.-340 с.
3. Промышленная логистика. Логистикоориентированное управление организационно-экономической устойчивостью промышленных предприятий в рыночной среде/И.Н. Омельченко, А.А. Колобов, А.Ю. Ермаков, А.В. Киреев. - М. МГТУ, 1997. – 204 с.
4. Родников А.Н. Логистика: Терминологический словарь. - М.: Экономика, 1995.-251 с.
5. Новиков О.А., Нос В.А., Рейфе М.Е., Уваров С.А. Логистика: Учебное пособие. - СПб.: СПбУЭФ, 1995. - 110 с.
6. Стаханов В.Н., Ивакин Е.К. Логистика в строительстве. - Ростов н/Д.: РГСУ, 1997.-304 с.
7. Костоглодов Д.Д., И.И. Саввиди, В.Н. Стаханов. Маркетинг и логистика фирмы. -М.: Издательство «ПРИОР», 2000. - 128 с.
8. Голиков Е.А. Маркетинг и логистика: Учебное пособие.-2-е изд. — М.: Издательский Дом «Дашков и К», 2000. - 412 с.
9. Б.В.Бирюков, Г.Г. Воробьев. Тезаурусный подход к коммуникативным процессам и документальная информация// Информация и управление. Философско-методологические аспекты/Под ред. В.И. Кремянского.-М.:Наука, 1985.
10. Афанасьев В.Г. Общество: системность, познание и управление. – М.: Политиздат, 1981. - 432 с.

УДК 331.101.3

Савченкова М.В. (Мн-04-2)

МОТИВАЦИЯ ТРУДОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Проанализирована проблема мотивации трудовой деятельности, которая очень актуальна для современной Украины. Рассмотрены проблемы совершенствования управлением персоналом и пути стимулирования и мотивации работников. Предложены некоторые способы улучшения мотивации труда.

The problem of motivation of labour activity which is very actual for modern Ukraine is analysed. The problems of perfection the management of personnel and way of stimulation and motivation of workers are considered. Some methods of improvement of motivation of labour 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. Среди комплекса проблем менеджмента особую роль играет проблема совершенствования управления персоналом фирмы. Задачей этой области менеджмента является повышение эффективности производства за счет всестороннего развития и разумного применения творческих сил человека, повышение уровня его квалификации, компетентности, ответственности, инициативы [1].

Управление персоналом включает многие составляющие. Среди них: кадровая политика, взаимоотношения в коллективе, социально-психологические аспекты управления. Ключевое же место занимает определение способов повышения производительности, путей роста творческой инициативы, а так же стимулирование и мотивация работников.

Целью статьи является выявление недостатков и проблем по улучшению мотивации труда работников, поиск наиболее эффективных способов управления трудом с целью повышения эффективности производства.

Мотивационные аспекты управления трудом получили широкое применение в странах с развитой рыночной экономикой. В Украине понятие мотивации труда в экономическом смысле появилось сравнительно недавно в связи с демократизацией производства. Ранее оно употреблялось, в основном, в промышленной экономической социологии, педагогике, психологии. Это объяснялось рядом причин. Во-первых, экономические науки не стремились проанализировать взаимосвязь своих предметов с названными науками, и, во-вторых, в чисто экономическом смысле до недавнего времени понятие «мотивация» заменялось понятием «стимулирования». Такая усеченность понимания мотивационного процесса приводила к ориентации на краткосрочные экономические цели, на достижение сиюминутной прибыли. Это разрушительно действовало на потребностно - мотивационную личность работника, не вызывало заинтересованности в собственном развитии, самосовершенствовании, а ведь именно эта система сегодня наиважнейший резерв повышения эффективности производства.

Трудовая мотивация - это процесс стимулирования отдельного исполнителя или группы людей к деятельности, направленный на достижение целей организации, к продуктивному выполнению принятых решений или намеченных работ. Это определение показывает тесную взаимосвязь управленческого и индивидуально-психологического содержания мотивации, основанную на том обстоятельстве, что управление социальной системой и человеком, в отличие от управления техническими системами, содержит в себе, как необходимый элемент согласование целей объекта и субъекта управления. Результатом его будет трудовое

поведение объектом управления и в конечном итоге определенный результат трудовой деятельности.

Р. Оуэн и А. Смит считали деньги единственным мотивирующим фактором. Согласно их трактовке, люди - чисто экономические существа, которые работают только для получения средств, необходимых для приобретения пищи, одежды, жилища и так далее.

Современные теории мотивации, основанные на результатах психологических исследований, доказывают, что истинные причины, побуждающие человека отдавать работе все силы, чрезвычайно сложны и многообразны. По мнению одних учёных, действие человека определяется его потребностями. Придерживающиеся другой позиции исходят из того, что поведение человека является также и функцией его восприятия и ожиданий.

При рассмотрении мотивации следует сосредоточиться на факторах, которые заставляют человека действовать и усиливают его действия. Основные из них: потребности, интересы, мотивы и стимулы [2, С 23-24].

Потребности нельзя непосредственно наблюдать или измерить, о них можно судить лишь по поведению людей. Выделяют первичные и вторичные потребности. Первичные по природе своей являются физиологическими: человек не может обойтись без еды, воды, одежды, жилища, отдыха и тому подобное. Вторичные вырабатываются в ходе познания и приобретения жизненного опыта, то есть являются психологическими потребностями в привязанности, уважении, успехе.

Потребности можно удовлетворить вознаграждением, дав человеку, что он считает для себя ценным. Но в понятии «ценность» разные люди вкладывают неодинаковый смысл, а, следовательно, различаются и их оценки вознаграждения. Например, состоятельный человек, возможно, сочтет несколько часов отдыха в кругу семьи более значительными для себя, чем деньги, которые он получит за сверхурочную работу на благо организации. Для работающего в научном учреждении более ценными могут оказаться уважение коллег и интересная работа, а не материальные выгоды, которые он получил бы, выполняя обязанности, скажем, продавца в престижном супермаркете.

«Внутреннее» вознаграждение человек получает от работы, ощущая значимость своего труда, испытывая чувство к определенному коллективу, удовлетворение от общения дружеских отношений с коллегами.

«Внешнее» вознаграждение - это зарплата, продвижение по службе, символы служебного статуса и престижа.

Мотивационный процесс может быть представлен в виде следующих одна за другой стадий: осознание работником своих потребностей как системы предпочтения, выбор наилучшего способа получения определенного вида вознаграждения, принятие решения о его реализации; осуществление действия; получение вознаграждения; удовлетворение потребности. Стержнем управления на основе мотивации будет воздействие определенным образом на интересы участников трудового процесса для достижения наилучших результатов деятельности [3].

Для управления трудом на основе мотивации необходимы такие предпосылки, как выявление склонностей и интересов работника с учетом его персональных и профессиональных способностей, определение мотивационных возможностей и альтернатив в коллективе и для конкретного лица. Необходимо полнее использовать личные цели участников трудового процесса и цели организации.

Никакие установленные извне цели не вызывают заинтересованности человека в активизации своих усилий до тех пор, пока они не превратятся в его «внутреннюю» цель и далее в его «внутренний» план действия. Поэтому для конечного успеха большое значение имеет совпадение целей работника и предприятия.

Для решения этой задачи необходимо создание механизма мотивации повышения эффективности труда. Под этим подразумевается совокупность методов и приёмов воздействия на работников со стороны системы управления предприятия, побуждающие их к определен-

ному поведению в процессе труда для достижения целей организации, основанной на необходимости удовлетворения личных потребностей.

Рассмотрим способы улучшения мотивации труда. Они объединяются в пять относительно самостоятельных направлений:

1. Материальное стимулирование.
2. Улучшение качества рабочей силы.
3. Совершенствование организации труда.
4. Вовлечение персонала в процесс управления.
5. Не денежное стимулирование.

Первое направление отражает роль мотивационного механизма оплаты труда в системе повышения производительности труда. Оно включает в качестве элементов совершенствование системы заработной платы, предоставление возможности персоналу участвовать в собственности и прибыли предприятия.

Безусловно, мотивационному механизму оплаты труда отводится большая роль, но постоянное повышение уровня оплаты труда не способствует как поддержанию трудовой активности на должном уровне, так и росту производительности труда. Применение этого метода может быть полезным для достижения кратковременных подъемов производительности труда. В конечном итоге происходит определенное наложение или привыкание к этому виду воздействия. Одностороннее воздействие на работников лишь денежными методами не может привести к долговечному подъему производительности труда.

Хотя труд в нашей стране, в отличие от высокоразвитых стран, на сегодняшний день рассматривается, в основном, лишь как средство заработка, можно предположить, что потребность в деньгах будет расти до определенного предела, зависящего от уровня жизни, после которого деньги станут условием нормального психологического состояния, сохранения человеческого достоинства. В этом случае в качестве доминирующих могут выступить другие группы потребностей, связанные с потребностью в творчестве, достижении успехов и другие. Для руководителя очень важно умение распознавать потребности работников. Потребность более низкого уровня должна удовлетворяться прежде, чем потребность следующего уровня станет более значительным фактором, определяющим поведение человека.

Потребности постоянно меняются, поэтому нельзя рассчитывать, что мотивация, которая сработала один раз, окажется эффективной и в дальнейшем. С развитием личности расширяются возможности, потребности в самовыражении. Таким образом, процесс мотивации путем удовлетворения потребностей бесконечен.

Следующее направление улучшения мотивации - совершенствование организации труда - содержит постановку целей, расширения трудовых функций, обогащения труда, производственную ротацию, применение гибких графиков, улучшению условий труда.

Постановка целей предполагает, что правильно поставленная цель путем формирования ориентации на ее достижение служит мотивирующим средством для работника.

Расширение трудовых функций подразумевает внесение разнообразия в работу персонала, то есть увеличение числа операций, выполняемых одним работником. В результате удлиняется рабочий цикл у каждого работника, растет интенсивность труда. Применение данного метода целесообразно в случае недозагруженности работников и собственного желания их расширить круг своей деятельности, в противном случае это может привести к резкому сопротивлению со стороны работников.

Обогащение труда подразумевает предоставление человеку такой работы, которая давала бы возможность роста, творчества, ответственности, самоактуализации, включения в его обязанности некоторых функций планирования и контроля за качеством основной, а иногда и смежной продукции. Данный метод целесообразно применять в сфере труда инженерно-технических работников [4].

Для массовых рабочих профессий лучше всего использовать производственную ротацию, которая предполагает чередование видов работы и производственных операций, когда

рабочие в течение дня периодически обмениваются рабочими местами, что характерно преимущественно для бригадной формы организации труда.

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.

Следует отличать еще одну сторону этой проблемы - низкая трудовая культура самих работников. Длительное время, работая в неудовлетворительных санитарно-гигиенических условиях, человек не умеет, да и не хочет правильно организовывать свое рабочее место. В последнее время на наших передовых предприятиях в качестве эксперимента стали внедряться японские методы управления производительности, одним из которых является повышение культуры производства. Соблюдение пяти принципов работы является одним из элементов трудовой морали.

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.

По тому, 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. 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. На рабочих местах следует формулировать мировоззрение единой команды: нельзя разрушать возникающие неформальные группы, если они не наносят реального ущерба целям организации. Практически каждый имеет собственную точку зрения на то, как улучшить свою работу. Опираясь на заинтересованную поддержку руководства, не боясь санкций, следует организовать работу так, чтобы у работника не пропало желание реализовать свои планы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Комарова Н. *Мотивация труда и повышение эффективности работы.* || *Человек и труд* 1997 №10. – С.38-44.
2. *Социология социологии. История и технологии.* М.: «Бизнес-книга» 2003,-523с..
3. Капитонов Э. *Социология XX века - Ростов-на-Дону «Феникс» 1996.-234с.*
4. Мирская М.И., Дикарева А.Л. *Социология труда: М., Инфра-М, 2005,-422с.*

УДК 330.131.7

Семеренко Е.Е. (Ф-04-2)

СПЕЦИФИЧЕСКИЕ РИСКИ КАК ХАРАКТЕРНАЯ ЧЕРТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ

Исследованы риски коммерческих организаций. Выявлены взаимосвязи рисков субъектов хозяйствования. Сделаны выводы о факторах, влияющих на них.

Risks of the commercial organizations are investigated. Interrelations of risks of subjects of managing are revealed. Are drawn conclusions on the factors influencing them.

Задачей хозяйственных субъектов является получение максимальных доходов при минимальных затратах капитала в условиях конкурентной борьбы. Реализация указанной цели требует соизмерения размеров авансированного в производственно-торговую деятельность капитала с финансовыми результатами этой деятельности.

Вопросам теории и практики исследований специфических рисков и их характеристик посвящены исследования следующих специалистов: Жуковой Е.Ф., Максимовой Л.М., Каца И.Я., Уткина Э.А., Хохлова Н.В., Цветковой Л.И., Юлдашева Р.Т. [1 – 7].

Целью статьи является исследование рисков коммерческих организаций, где большое внимание уделяется учету специфики деятельности предприятий, что позволит на начальном этапе анализа ограничить круг исследуемых рисков до тех, которые оказывают непосредственное воздействие на работу предприятий.

При осуществлении любого вида хозяйственной деятельности объективно существует опасность потерь, объем которых обусловлен спецификой конкретного вида деятельности.

Риск - это вероятность возникновения потерь, убытков, недопоступлений планируемых доходов, прибыли. Потери, имеющие место в предпринимательской деятельности, можно разделить на материальные, трудовые и финансовые.

Риск, как экономическая категория представляет собой событие, которое может произойти, или не произойти. В случае совершения такого события возможны три экономических результата: отрицательный; нулевой; положительный. Его можно избежать уклонением от мероприятия связанного с риском. Однако для предпринимателя избежание риска зачастую означает отказ от возможной прибыли.

Риском можно управлять, применяя различные методы, позволяющие в определенной степени прогнозировать наступление рискового события и принимать меры к снижению степени риска. Эффективность организации управления риском во многом определяется классификацией риска.

Под классификацией рисков следует понимать их распределение на отдельные группы по определенным признакам для достижения определенных целей. Научно обоснованная классификация рисков позволяет четко определить место каждого риска в их общей системе. Она создает возможности для эффективного применения соответствующих методов и приемов управления риском. Каждому риску соответствует свой прием управления риском.

В зависимости от возможного рискового события риски можно подразделить на две большие группы: чистые и спекулятивные.

Чистые риски означают возможность получения отрицательного или нулевого результата. К этим рискам относятся: природно-естественные, экологические, политические, транспортные и часть коммерческих рисков.

Спекулятивные риски выражаются в возможности получения как положительного, так и отрицательного результата. К ним относятся финансовые риски, являющиеся частью коммерческих рисков.

В зависимости от основной причины возникновения (базисный или природный признак), риски делятся на следующие категории: природно-естественные, экологические, политические, транспортные и коммерческие.

Коммерческие риски представляют собой опасность потерь в процессе финансово-хозяйственной деятельности. Они означают неопределенность результата отданной коммерческой сделки.

По структурному признаку коммерческие риски делятся на имущественные, производственные, торговые, финансовые.

Имущественные риски - это риски, связанные с вероятностью потерь имущества гражданина-предпринимателя по причине кражи, диверсии, халатности, перенапряжения технической и технологической систем и т.п.

Производственные риски - это риски, связанные с убытком от остановки производства вследствие воздействия различных факторов и, прежде всего, с гибелью или повреждением основных и оборотных фондов, а также риски, связанные с внедрением в производство новой техники и технологии.

Торговые риски представляют собой риски, связанные с убытком по причине задержки платежей, отказа от платежа в период транспортировки товара, недоставки товара.

Финансовый риск возникает в процессе отношений предприятия с финансовыми институтами (банками, финансовыми, инвестиционными, страховыми компаниями, биржами и др.). Причинами финансового риска являются инфляционные факторы, рост учетных ставок банка, снижение стоимости ценных бумаг.

Валютные риски представляют собой опасность валютных потерь, связанных с изменением курса одной иностранной валюты по отношению к другой при проведении внешне-экономических, кредитных и других валютных операций.

Риски ликвидности - это риски, связанные с возможностью потерь при реализации ценных бумаг или других товаров из-за изменения оценки их качества и потребительской стоимости.

Риск упущенной выгоды - это риск наступления косвенного финансового ущерба в результате неосуществления какого-либо мероприятия: страхования, хеджирования, инвестирования.

Риск снижения доходности может возникнуть в результате уменьшения размера процентов и дивидендов по портфельным инвестициям, по вкладам и кредитам.

К процентным рискам относится опасность потерь коммерческими банками, кредитными учреждениями, инвестиционными институтами в результате превышения процентных ставок, выплачиваемых ими по привлеченным средствам, над ставками по предоставленным кредитам. К процентным рискам относятся также риски потерь, которые могут понести инвесторы в связи с изменением дивидендов по акциям, процентных ставок на рынке по облигациям, сертификатам и другим ценным бумагам.

Кредитный риск - опасность неуплаты заемщиком основного долга и процентов, причитающихся кредитору. К кредитному риску относится также риск такого события, при котором эмитент, выпустивший долговые ценные бумаги, окажется не в состоянии выплачивать проценты по ним или основную сумму долга. Кредитный риск может быть также разновидностью рисков прямых финансовых потерь.

Риски прямых финансовых потерь включают в себя следующие разновидности: биржевой риск, селективный риск, риск банкротства, а также кредитный риск.

Биржевые риски представляют собой опасность потерь от биржевых сделок.

К этим рискам относятся: риск неплатежа по коммерческим сделкам, риск неплатежа комиссионного вознаграждения брокерской фирмы и т.п.

Селективные - это риски неправильного выбора способа вложения капитала при формировании инвестиционного портфеля.

Риск банкротства представляет собой опасность в результате неправильного выбора способа вложения капитала, полной потери предпринимателем собственного капитала и неспособности его рассчитываться по взятым на себя обязательствам. В результате предприниматель становится банкротом.

Можно выделить несколько базовых видов деятельности предприятий исходя из специфики деятельности коммерческих организаций:

1. Монетарный сектор
 - банковская деятельность;
 - страховая деятельность;
 - профессиональная деятельность на рынке ценных бумаг
2. Реальный сектор
 - производство промышленной продукции и строительство;
 - производство сельскохозяйственной продукции;
 - деятельность в сфере услуг (торговля, общественное питание);
 - материально-техническое снабжение и сбыт.

Для каждого из этих видов деятельности предприятий в определенной степени существуют основные сопутствующие им профильные риски.

Риски производственных предприятий весьма разнообразны, однако существует ряд причин, по которым некоторым рискам уделяется наибольшее внимание, а другим – наоборот. Основной причиной является не развитость украинского фондового рынка и неостребованность финансовых инструментов, что в свою очередь не стимулирует научных исследований связанных с ними рисков – кредитных и рыночных. Поэтому в настоящее время украинские специалисты по управлению рисками практически не затрагиваются вопросы, связанные с акционерным капиталом.

Есть все основания предполагать, что по мере обновления основных производственных фондов предприятий основные усилия будут направляться на минимизацию воздействия, на деятельность предприятий не технико-производственных, а кредитных рисков.

Наиболее актуальной проблемой украинских коммерческих банков является управление кредитным риском. По некоторым данным, кредитный риск составляет более 60% от общего объема рисков в банковской деятельности. Вторым по степени влияния на банковскую деятельность признается операционный риск (около 25%). В Украине это объясняется становлением банковской системы, ее переходом на электронные коммуникации. Не менее значимым в банках признается влияние рыночного риска, что объясняется высокой зависимостью банковских операций от уровней процентных ставок и курсов валют. Прочие риски, в частности риск ликвидности, также отслеживаются банками, хотя и не играют столь большой роли.

При сравнении структуры рисков банка и предприятия можно сделать вывод о значительном влиянии на предприятие внутренних рисков и менее тесной зависимости от внешней среды. Низкая доля операционных рисков на предприятии объясняется относительной стабильностью деятельности предприятий и более тщательно разработанным производственным циклом.

При исследовании рисков страховых компаний можно рассмотреть несколько основных классификаций рисков, сопутствующих этим организациям. Так, Юлдашев Р., Цветкова Л. классифицируют риски страховой компании, основываясь на решениях субъектов страхования, Уткин Э.А. выделяет риски в зависимости от их связи со страховой деятельностью. Анализируя риски страховых компаний в целом, можно прийти к выводу, что наиболее важным является воздействие операционного риска. Это риск, связанный с действиями персонала; риски, принимаемые по договорам страхования. Эти риски по мнению Уткина Э.А. "являются самой обширной и наиболее приоритетной группой для страховой компании".

Кредитные и рыночные риски в деятельности страховых компаний проявляются не в меньшей степени. В первую очередь, это риски, связанные с обслуживанием договоров, поскольку, получая от страховщиков средства, компании необходимо их вкладывать. Значительная же доля ресурсов размещается на рынке ценных бумаг.

На рынке ценных бумаг наиболее высокими являются операционные риски. Им подвержены как инвесторы, так и профессиональные участники рынка ценных бумаг. Подобное положение связано, в первую очередь с несовершенством законодательной базы, недостаточно проработанной системой работы на фондовом рынке и развитием электронной коммерции.

Рыночные риски на фоне операционных играют второстепенную роль, несмотря на сильнейшее воздействие состояния фондового рынка на экономическую конъюнктуру в целом. Однако с развитием рынка ценных бумаг ожидается увеличение доли рыночных рисков в указанной структуре рисков.

Учет операционных рисков в деятельности предприятий играет меньшую роль по сравнению со страховыми компаниями, банками или профессиональными участниками фондового рынка. Операционные риски предприятий не воздействуют на риски других сфер деятельности. Главной задачей для предприятий является минимизация технико-производственных рисков. В то же время эти риски формируют основу операционных рисков страховой компании, поскольку предприятия стремятся снять с себя риски, перекалдывая их на страховщиков.

Влияние кредитных рисков в настоящее время для предприятий значительным не является. Это объясняется неразвитостью фондового рынка и низкой кредитоспособностью предприятий. В то же время, эти риски воздействуют на профессиональных участников фондового рынка, где предприятие выступает как инвестор или заемщик при размещении акций и облигаций. Кредитные риски предприятий в этом случае переходят в операционные риски трейдеров.

ВЫВОДЫ

Риски различных субъектов хозяйствования тесно взаимосвязаны, поэтому котировки на фондовом рынке зависят от результатов работы предприятий; банковские риски зависят от добросовестности предприятий и профессионализма брокеров; риски страховых компаний зависят от эффективности вложений в ценные бумаги, надежности обслуживающего банка, профессионализма руководства предприятий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жуков Е.Ф., Максимова Л.М., и др. *Банки и банковские операции* // -М.:Банки и Биржи, ЮНИТИ, 1997. – 471 с.
2. Кац И.Я. *Российская экономика на современном этапе: стратегия развития, инновационная политика* // - Ульяновск: УлГУ, 2000. – 380 с.
3. *Управление риском*. <http://www.iaa-ru.divo.ru/info3.html>
4. Уткин Э.А. *Риск-менеджмент* // - М.:Экмос, 1998. – 288 с.
5. Хохлов Н.В. *Управление риском* // - М.: Юнити – Дана, 1999 – 239 с.
6. Цветкова Л.И. Юлдашев Р.Т., Сахаров, В.С. Турбина К.Е. *Теория и практика страхования* // - Учебное пособие.
7. Човушян Э.О., Сидоров М.А. *Управление риском и устойчивое развитие* // - Учебное пособие для экономических вузов. - М.: Издательство РЭА имени Г.В.Плеханова, 1999

УДК 681.3.07

Сулова Е.Ю. (ЭК-02-1)

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКИМИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ СИСТЕМАМИ

Реализована модель сетевого планирования в среде MS Project. Обработка данных MS Project средством «Поиск решения» в MS Excel позволила оптимизировать производственные задачи в динамике реализации проекта. С использованием этой технологии решены важные по проектированию и управлению производственной системы: прогнозирование будущей стоимости; сопоставление фактической стоимости с запланированной; прогнозирование производственного плана; сопоставление реального объема производства с запланированным на данный момент его значением; прогнозирование зависимости количества работающего персонала от загруженности производственных мощностей; создание моделей загруженности ресурсов для достижения максимальной эффективности производства.

The model of calendar planning is created in environment MS the Project. The data from MS the Project exported in MS Excel and Processed by a means "Search of the decision". It optimized industrial tasks without an new beginning of the project. With use of this technology the important tasks at designing and management of industrial system can be decided: the forecast of future cost; comparison of actual cost with planned; the forecast of the industrial plan; comparison of real volume of manufacturing to its planned meaning; the forecast of dependence of quantity of the working personnel from filling capacities; creation of models of filling of resources for achievement of peak efficiency of manufacturing.

Качество изготавливаемой продукции зависит от действующей на предприятии системы управления финансовыми, материальными, трудовыми ресурсами и определяется уровнем автоматизации всей производственной деятельности. Современное промышленное предприятие – большая динамическая система, которая состоит из различного оборудования, сырья и персонала. В управлении производственными затратами и ресурсами применяется метод календарного (сетевого) планирования проектов с разработкой графика работ и событий, в наглядной форме представляющего всю структуру проекта. Особое внимание уделяется тактическому контролю (отслеживание, трэкинг) в управлении производством с оперативным решением задач: соблюдение директивных сроков завершения проекта; рациональное распределение во времени материальных ресурсов и исполнителей между задачами проекта; своевременная коррекция исходного плана в соответствии с реальным положением дел. На стадии контроля выполнения плана, как обратной связи в корпоративном управлении проектом, требуются оперативные производственные данные и оптимальные решения по его реализации. Главная роль в этом отводится цеховым, складским и другим «низовым» экономическим службам. Автоматизация рабочих мест таких специалистов особенно важна для успешного протекания производственного цикла. Таким образом, нужен выбор программных интегрированных средств по разработке, управлению и оперативному контролю процесса, с выдачей оптимальных решений на любом этапе и стадии реализации проекта.

Современная автоматизация управления производством осуществляется различными способами: в среде стандартных офисных пакетов (MS Excel и Outlook); применением линейного и динамического программирования как математических методов исследования операций; внедрением корпоративных информационных систем (R/3, Oracle Application, «Галактика», «Парус», RS-Balance, БЭСТ, «1С: Предприятие» и др.); разработкой информационной системы с использованием программных средств по CASE-технологии. Анализ показал, что максимальный эффект в автоматизации управления затратами при ограниченных производственных, финансовых и трудовых ресурсах достигается использованием компьютерной системы MS Project – проектной формы планирования и управления.

Целью работы является экономия трудовых и материальных ресурсов, снижение фиксированных производственных затрат и повышение качества управленческих решений,

в целом, путем автоматизации информационной технологии по управлению затратами в среде приложений MS Office.

Проектирование процесса проводили в среде MS Project [1,2] методом сетевого планирования. Для обмена данными между MS Project и MS Excel использовали глобальный шаблон со стандартными схемами импорта/экспорта, доступный по умолчанию в любом новом файле проекта. С помощью *Мастера* экспортировали данные в рабочую книгу. В результате выполнения этой процедуры в выбранной папке создается файл с именем файла проекта (по умолчанию) и расширением .xls. Результат выполнения операции экспорта приведен на рис. 1. Исходными данными были ресурсы, производственные показатели работы участков, цехов и директивные плановые задания (процент завершения), в виде недельных и дневных норм выработки по анализируемым этапам реализации проекта.

	A	B	C	D	E
1					
2					
3	ЭТАПЫ	НАЧАЛО	КОНЕЦ	ДЛИТ.	ВЫРАБОТКА%
4					
5	Технич.подг. пр-ва	13.12.2006	07.03.2007	84	35
6	Поставка комплектующих	30.01.2007	01.03.2007	30	7
7	Модели	08.02.2007	20.02.2007	12	15
8	Литье	21.02.2007	05.03.2007	12	14
9	Термообработка и очистка	08.02.2007	02.03.2007	22	7
10	Механосборочный передел	02.03.2007	14.03.2007	12	13
11	Сборка и испытание	15.03.2007	30.03.2007	15	6
12	Окраска и упаковка	02.04.2007	07.04.2007	5	3
13	Отгрузка	07.04.2007	17.04.2007	10	1
14	Базовая линия	13.12.2006	17.04.2007	202	100

Рис. 1. Экспорт MS Project-данных по норме выработки в MS Excel

По экспортированным в MS Excel данным строили [3,4] производственную модель в виде диаграммы Ганта (рис. 2). Для решения экономических задач экспортировали данные о затратах, ценах, прибыли, выручке и другую оперативную информацию по производственно-хозяйственной деятельности предприятия. Изменения различных параметров автоматически отображаются в календарном графике, позволяющем визуально следить за производством продукции, объемом продаж, финансовым состоянием, заниматься экономическим прогнозированием и т.п. Связь используемых моделей с временными шкалами диаграммы Ганта существенно облегчает процесс отслеживания и контроля использования трудовых, материальных и других производственных ресурсов.

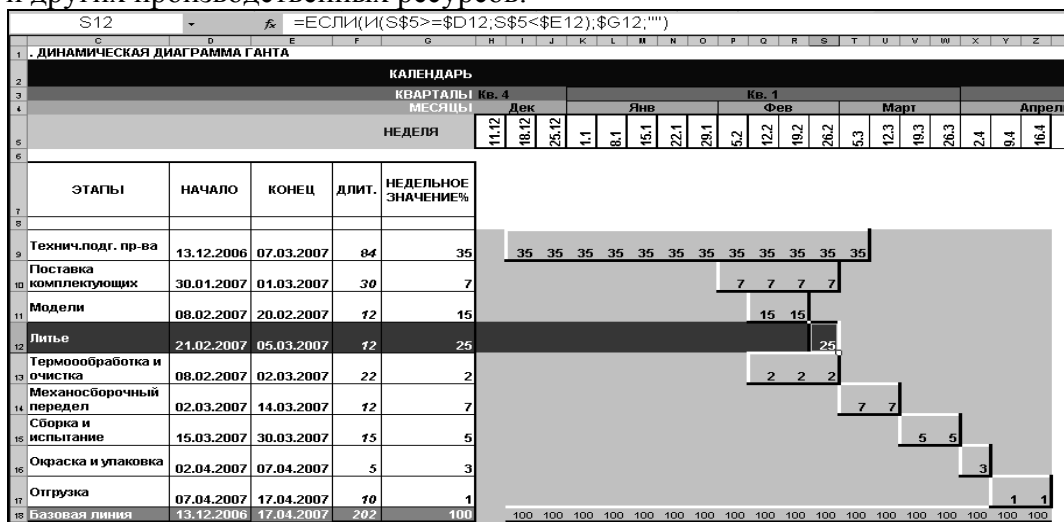


Рис. 2. Календарный график в виде диаграммы Ганта

Средство «Поиск решения» Excel с диаграммами Ганта применяли в производственных, финансовых, маркетинговых и бухгалтерских расчетах для получения решения оптимизационной задачи с множеством переменных, на которые наложены ограничения. Такая ситуация наблюдается в работе экономистов цеха, склада и т.п., по координации деятельности нескольких рабочих групп при наличии количественных и временных ограничений, например, при наложении текущих проектов (рис. 3).

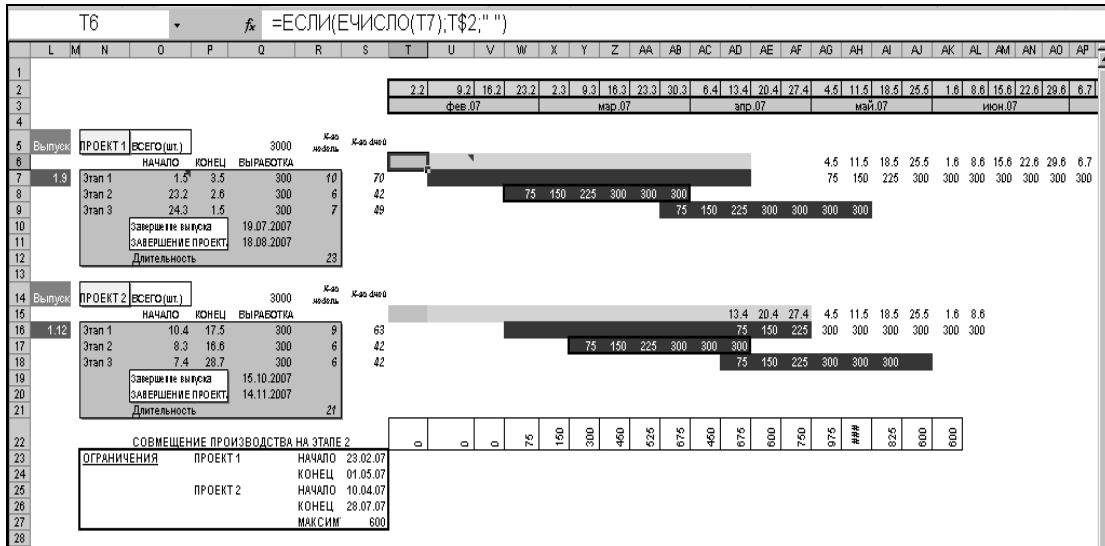


Рис. 3. Оптимизация сроков проекта средством «Поиск решения»

В управлении предприятием применяли графики загруженности (использования) ресурсов. Для этого в модели реализована схема: выбор данных ежедневной потребности в изделиях, количества рабочих и их выработке; вычитание из ежедневной потребности в изделиях нормы выработки 1-го, 2-го рабочего и т.д. (с учетом полной загруженности предыдущих), до полного выполнения задания; построение графика ресурсов (рис.4) с указанием реальной производительности исполнителей. Использование графика ресурсов автоматически связанного с календарным графиком позволяет визуально контролировать процесс управления. Изменения сроков проекта, недельного значения, количества рабочих, их ежедневной выработки и уровня механизации рабочего места наглядно отображаются на экране монитора АРМ-экономиста. Условное форматирование существенно улучшает интерфейс программы.

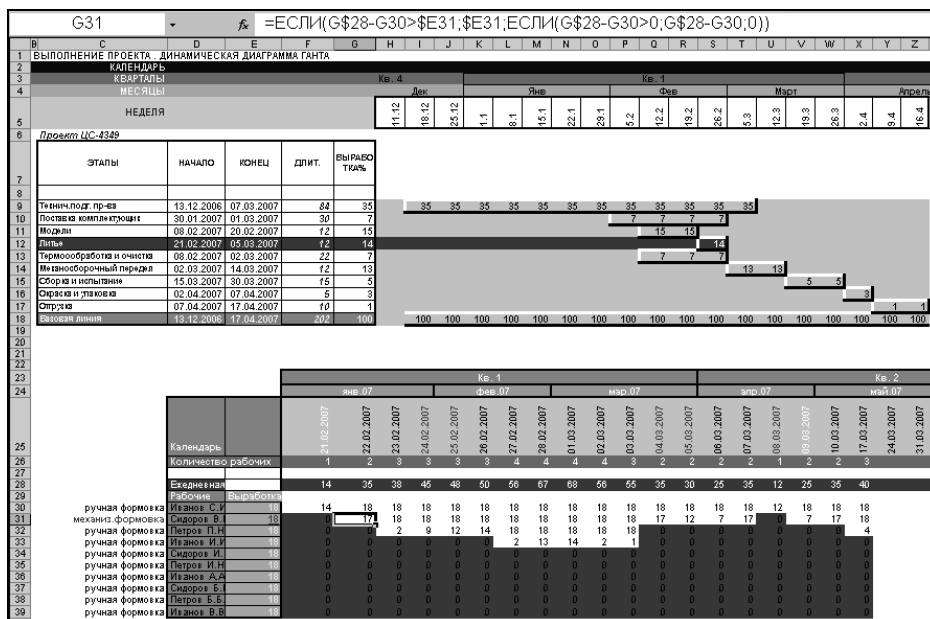


Рис. 5. Использование графика ресурсов с календарным графиком

Для менеджера любого уровня особенно важно управление событиями — ключевыми датами проекта. Модель учитывает управление контрольными событиями для одного и нескольких проектов (рис. 5). Экпортируемые в MS Project данные определяются как вехи, а в MS Outlook — контрольные точки для проведения производственных совещаний.

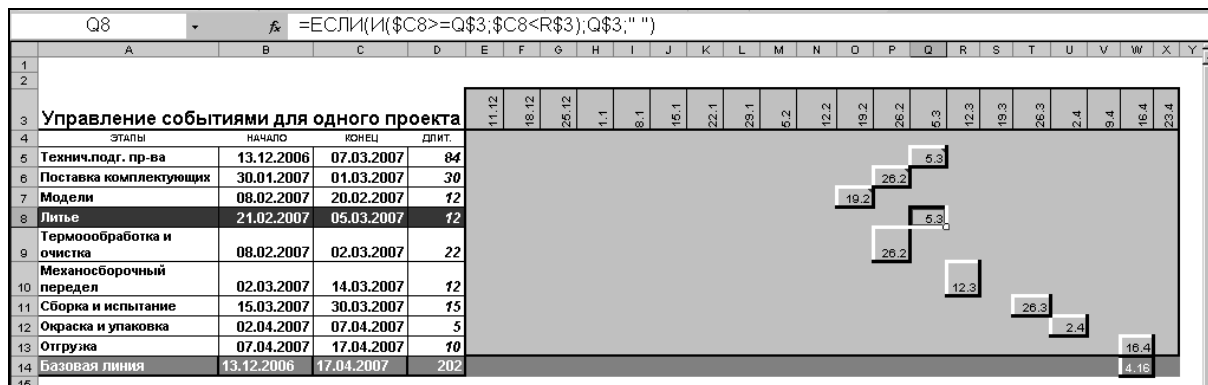


Рис. 6. Моделирование контрольных событий для одного проекта

Путем реализации технологии экспорта/импорта данных MS Project с использованием MS Excel, решались задачи проектирования и управления производственной системы: прогнозирование будущей стоимости; сопоставление фактической стоимости с запланированной; прогнозирование производственного плана; сопоставление текущего объема производства с запланированным его значением; прогнозирование зависимости количества работающего персонала от загруженности производственных мощностей; моделирование загруженности ресурсов для достижения максимальной эффективности производства.

ВЫВОДЫ

1. Управление сложными динамическими производственными системами с использованием современных математических методов и компьютерных технологий является актуальной задачей промышленных предприятий.
2. В моделировании планово-экономических систем целесообразно применять метод сетевого планирования проектов в среде MS Project с использованием MS Excel для решения оптимизационных задач.
3. Реализованные в среде MS Excel производственные модели на базе статических и динамических диаграмм Ганта позволяют автоматизировать рабочие места цеховых и других планово-экономических служб на уровне автономных АРМ и локальных производственных подсистем обработки корпоративной информации.
4. Изучено автоматизированное управление динамическими производственными системами среде MS Excel. Получены модели *Графика ресурсов*, *Календарного графика* и *Управления событиями*. В среде специальных возможностей MS Excel, могут быть решены задачи прогнозирования производственного плана, затрат и состава персонала, стоимостной анализ проекта и оперативный контроль объем производства для достижения максимальной эффективности бизнеса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гультяев А. К. *MS Project 2002. Управление проектами. Русифицированная версия: Самоучитель*. - СПб.: КОРОНА принт, 2003. - 592 с.: ил.
2. *Управление проектами в Microsoft Project 2002/В. В. Богданов*. — СПб. : Питер, 2003. — 640 с.: ил.
3. *Использование Microsoft Project 2002. Специальное издание*. : Пер. с англ. — М. : Издательский дом "Вильямс", 2003. — 1184 с.: ил.
4. Мармел Элейн. *Microsoft Project 2002. Библия пользователя*. : Пер. с англ. — М. : Издательский дом "Вильямс", 2003. — 624 с.: ил.
5. Блатнер Патрик. *Использование Microsoft Excel 2002. Специальное издание*. : Пер. с англ. — М.: Издательский дом "Вильямс", 2002. — 864 с.: ил.

СУТНІСТЬ І ФУНКЦІЇ КОНТРОЛІНГУ МАРКЕТИНГУ

Розглянуто сутність та функції контролінгу маркетингу як перспективного напрямку підвищення якості управлінських рішень в маркетинговій сфері. Проведено аналіз завдань, які має виконувати контролінг на оперативному та стратегічному рівнях. Запропоновано використання ряду контролінгових інструментів, спрямованих на інформаційну підтримку управління.

In the article essence and functions of the controlling marketing is considered as perspective direction of upgrading administrative decisions in a marketing sphere. The analysis of tasks which must execute controlling at operative and strategic levels is conducted. The use of row of controlling instruments, directed on informative support of management is offered.

Маркетинговий підхід до визначення стратегії розвитку бізнесу, формування економічної політики передбачає високий ступінь інформованості, досягнення якої неможливо без налагодженої обліково-аналітичної системи (внутрішньогосподарського обліку - контролінгу). Така система здатна створити основу управління «за відхиленнями».

Створюючи передумови повної економічної самостійності, ринок висуває тверді фінансові й економічні вимоги, об'єктивність яких орієнтує підприємство на ефективну й рентабельну діяльність. У цій ситуації неодмінною умовою вдосконалювання методів управління є повне використання внутрішніх можливостей підприємства, тобто створення діючої системи внутрішнього обліку й звітності як основи менеджменту. Ефективність менеджменту перебуває в прямій залежності від ступеня розвитку системи інформаційного забезпечення, який залежить від організації сучасної системи управління економікою на мікрорівні.

Вивчення робіт ряду авторів [1 – 6], що проводили дослідження цієї проблеми та розглядали основні питання функціонування контролінгу в досить налагодженому механізмі європейського ринку дозволила говорити про необхідність адаптації концепції контролінгу до національної школи менеджменту.

Тому мета даної роботи полягає у визначенні сутності контролінгу маркетингу та його функцій для вирішення проблеми управління в умовах нестабільного економічного середовища.

Контролінг – це сучасна концепція інформації й управління, яка забезпечує підтримку внутрішнього балансу економіки підприємства шляхом формування інформації про витрати й доходи як основи для прийняття оптимальних управлінських рішень. Контролінг як інформаційна система досить широко реалізується закордонними підприємствами й приносить досить відчутні результати. В управлінні економікою вітчизняних підприємств ця система не знаходить належного застосування в силу того, що потреба в ній найчастіше переважає над наявністю знань у цій області. Внаслідок цього рішення проблем, пов'язаних з організацією й методикою побудови системи контролінгу, буде сприяти підвищенню якості менеджменту, а, отже, забезпеченню стабільного розвитку бізнесу підприємства. Окремим завданням контролінгу є правильна організація руху інформаційних потоків на підприємстві з метою їхньої оптимізації, тобто одержання тільки тієї інформації, що може бути корисною в прийнятті управлінських рішень. Варто врахувати, що діяльність системи контролінга ефективна й доцільна там, де функції керування делеговані окремим підрозділам і службам. Отже, шляхом координації, інтеграції й направляючої діяльності всієї системи управління підприємством на досягнення поставлених цілей, контролінг виконує функцію "управління управлінням", тобто є механізмом саморегулювання на підприємстві, що забезпечує зворотний зв'язок у контурі керування. З огляду на вищесказане, визначимо мету функціонування даної системи, що полягає в забезпеченні прибутковості й ліквідності підприємства шляхом виявлення причинно-наслідкових зв'язків при зіставленні виторгу від реалізації продукції

(робіт, послуг) і витрат, а також вживання заходів по регулюванню виниклих відхилень і оптимізації співвідношення "витрати - прибуток".

На сучасному етапі розвитку ринкової економіки традиційне виробничо-збутове мислення керівників організацій переорієнтується на задоволення бажань і потреб клієнтів. А основним завданням контролінгу маркетингу є інформаційна підтримка ефективного менеджменту із задоволення потреб клієнтів. Контролер в області маркетингу бере участь у процесах планування, координації й контролю, пов'язаних з ринковою активністю підприємства.

Традиційно виділяють чотири основні сфери діяльності й політики маркетингу, більше відомі в літературі під назвою маркетинг-микс:

- продуктової політики;
- збутова політика;
- цінова політика;
- комунікаційна політика

Оскільки контролінг більшою мірою оперує кількісними показниками й критеріями, то ті області маркетингової активності, які не можна або важко виразити кількісними параметрами, не можуть мати інформаційну підтримку в процесі підготовки й прийняття управлінських рішень. Якщо немає можливості планування, обліку, а відповідно й контролю маркетингових заходів, то традиційний контролінг втрачає свою актуальність. Варто особливо підкреслити, що самі маркетингові заходи підприємства на ринку не є предметом контролінгу. У концепцію контролінгу маркетингу входить планування, облік і контроль результатів маркетингового заходу, але не шлях і методи його реалізації. Для контролінга маркетингові заходи являють собою "чорний ящик", на вході й виході якого - кількісні параметри, одержані із системи фінансового й управлінського обліку. Найчастіше такими параметрами є витрати, ціни, обсяг випуску, продажів, надходжень і виплат. У теорії й на практиці розрізняють завдання стратегічного й оперативного контролінга маркетингу.

Стратегічний контролінг маркетингу містить у собі стратегічне планування й контроль, що передбачають:

1. аналіз стратегічного портфолію (матриця "продукт-ринок");
2. методичну й інформаційну підтримку менеджменту при виборі й обґрунтуванні ідей нового продукту;
3. координацію стратегічних планів.

Оперативний контролінг маркетингу передбачає рішення цілого ряду завдань:

1. Формування й контроль цінової політики:
 - планування ціни й зміни цін окремих продуктів або їхніх груп для існуючої програми збуту;
 - планування заходів щодо диференціювання цін для різноманітних груп клієнтів.
2. Формування й контроль збутової політики:
 - аналіз обороту, витрат і маржинального прибутку за прямими та непрямими каналами збуту;
 - підготовка інформації щодо кількості продажів та обігу по менеджерах, відповідальним за продаж;
 - аналіз і оцінка вигідності клієнтів і продуктів щодо одержання маржинального прибутку;
 - аналіз і оцінка ефективності запланованих заходів щодо збуту;
 - економічне консультування менеджерів підрозділу маркетингу.
3. Формування й контроль комунікаційної політики:
 - аналіз динаміки власних комунікаційних витрат;
 - аналіз розподілу комунікаційних витрат на планові одиниці (продукти, підрозділи, сегменти ринку тощо);
 - порівняльний аналіз динаміки комунікаційних витрат у галузі й по конкурентах;

- проведення аналізу при виборі рекламних агентств за критерієм віддача/витрати, проведення порівняльних розрахунків витрат для альтернативних заходів щодо стимулювання продажів.

Розглянемо основні інструменти контролінга, які дозволять повніше розкрити дане питання. Перший інструмент, що пропонується розглянути це GAP - аналіз.

GAP-аналіз (аналіз стратегічних розривів) відноситься до класичних інструментів довгострокового планування. Сутність методу полягає у встановленні відхилень бажаного розвитку ситуації від очікуваного. Метод передбачає кількісне зіставлення екстрапольованих або модифікованих значень бажаних і очікуваних цільових величин, у якості яких можуть виступати рентабельність, прибуток, оборот тощо. При цьому вважається, що обрана політика підприємства залишається незмінною. Якщо при графічному зображенні динаміки цільової величини бажаний розвиток (цільова крива) відхиляється від очікуваного розвитку, то виникає так званий стратегічний розрив. Передбачається, що, якщо такий розрив не буде вчасно закритий, то підприємство не може гарантувати своє існування в довгостроковій перспективі. GAP-аналіз є основою при виробленні стратегій, що забезпечують ліквідацію стратегічних розривів. У випадку виявлення розривів служби маркетингу й контролінгу починають пошук стратегій щодо продуктів і ринків, що дозволяють у довгостроковій перспективі вирішити проблему з розривами.

До основного недоліку методу GAP-аналізу варто віднести обмеження на його використання як інструмент контролінгу у випадку, якщо ситуація на ринку нестабільна. Однак і в такій ситуації метод може бути використаний як інструмент пошуку й вироблення коригувальних стратегій.

Другий, не менш важливий інструмент, це портфоліо – аналіз. Термін "порт фоліо", що виник в області фінансів, означає "оптимальний з погляду сполучення ризику й прибутковості набір інвестицій". Стосовно до підприємства портфоліо-аналіз ставить перед собою за мету розподіл його діяльності за окремими стратегіями щодо продуктів і ринків. Портфоліо-аналіз передбачає, наприклад, графічну побудову матриці, осями якої є різні параметри ринків і продуктів: зростання ринку - частка ринку, привабливість ринку - конкурентні переваги, ринок - життєвий цикл продукту тощо.

На підставі аналізу матриць відстежуються потенціали успіху підприємства й формується стратегія реалізації. Розглянуті інструменти використовуються в сфері стратегічного маркетингу й контролінгу. Нижче представлені основні інструменти контролінгу у сфері оперативного маркетингу. У короткостроковому плані пріоритетною метою контролінгу є забезпечення економічності служби маркетингу. Контролінг повинен стежити за тим, щоб різниця між доходами з обороту й витратами на маркетинг-мікс максимізувались. У завдання контролерів входить також контроль витрат за окремими сферами маркетингової діяльності.

Інструменти контролінгу маркетингу орієнтовані на кількісні параметри, до числа яких у першу чергу входять доходи з обороту й маркетингові витрати. За допомогою методу розрахунку маржинального прибутку аналізується ефективність тих або інших заходів в області маркетингової політики цін і продуктів відносно поліпшення економічного результату діяльності підприємства в цілому. Предметами аналізу можуть бути різні об'єкти: групи продуктів, регіони, замовлення, групи клієнтів.

Аналіз повинен вказувати на "носія збитку". Далі повинні бути підбрані адекватні заходи щодо поелементного розбиття цього "носія збитків" або корекції з метою поліпшення ситуації для об'єкта контролю. Можливими є вирахування величини маржинального прибутку за різними рівнями: продукт - група продуктів - продуктової сегмент ринку - підприємство в цілому. Маржинальний прибуток необов'язково розраховувати за всіма заходами і позиціям, що входять у маркетинг-мікс. Досить зупинитися на найбільш значущих з урахуванням величини витрат. Для селекції може бути використаний інструментарій ABC-аналізу.

При виконанні порівняльних розрахунків обмежуються лише аналізом витрат. При цьому витратам на маркетингові заходи протиставляється величина результату діяльності підприємства: дохід, оборот, прибуток і тощо. Цей підхід базується на тім припущенні, що результати діяльності підприємства не виникають без причини: у їхній основі лежать певні фактори, до числа яких можуть бути віднесені маркетингові заходи.

У порівняльних розрахунках для оцінки ефективності маркетингових заходів можуть використовуватися наступні відносні показники:

1. Оборот/витрати на рекламу;
2. Оборот/витрати на обслуговування клієнтів після продажу товару;
3. Оборот/витрати продажів;
4. Оборот/торговельна площа й т.п.

Отримані показники використовуються для оцінки ефективності маркетингових заходів на підприємстві в ретроспективному й прогностичному розрізах, а також при порівняльному аналізі конкурентів. Основний недолік запропонованих показників полягає в тому, що вони вимагають додаткової інтерпретації отриманих значень через відсутність однозначного причинно-наслідкового зв'язку.

ВИСНОВКИ

Контролінг - це один із блоків системи внутрішнього контролю й одне з найважливіших джерел її інформаційного забезпечення. Від ступеня налагодженості системи внутрішнього контролю залежить довіра до бізнесу господарюючого суб'єкту. У сферу завдань контролінга входить постановка цілей підприємства, збір і обробка інформації для прийняття управлінських рішень, здійснення певних процедур контрольно-аналітичного характеру, а також, що найбільш важливо, реалізація перерахованого вище сприяє виробленню рекомендацій для прийняття управлінських рішень. Система контролінга являє собою синтез елементів обліку, аналізу, контролю, планування, реалізація яких забезпечує вироблення альтернативних підходів при здійсненні оперативного й стратегічного управління процесом досягнення кінцевих цілей і результатів діяльності підприємства. Контролер - це лоцман, що веде корабель-підприємство в напрямку до прибутку. Він повинен, користуючись своїм інформаційним і обчислювальним апаратом, стежити, щоб під час розробки цілей, планування й прийняття рішень менеджером прибуток був достатнім, також перешкоджати непомітному сповзанню в зону збитків.

З вищесказаного можна зробити висновок, що кожна інформаційна система менеджменту повинна бути одночасно його плановою системою. Тільки шляхом обов'язкового паралельного одержання планової й фактичної інформації реалізується ефективний процес контролінгу. У зв'язку із цим контролер є як "продавцем" цілей і планів, так і постачальником фактичних даних. Він має потребу в критеріях оцінки, щоб здійснювати процес регулювання. Контролер, що займається тільки обліком односторонньо виконує свої функції. Контролінг здійснює інформаційну та методичну підтримку менеджменту, що дозволяє підвищити ефективність управління підприємством за встановленими цілями, покращити результат діяльності підприємства.

ЛІТЕРАТУРА

1. Дегтярьова О. А., Новикова В. М. *«Контролінг в організації виробництва та керування підприємством»* Одеса: ТЕС, 2000
2. Іванова І. В. *Фінансовий менеджмент – професійний керівник* // *Фінанси України*. – 1998- №1.
3. Климнюк В. *Еволюція контролінгу. Його місце та роль в економіці підприємства* // *Економіка підприємств*. – 2004. - №1
4. Кармінський А. М., Оленев Н. І., Прімак А. Г. *«Контролінг в бізнесі. Методологічні та практичні основи побудови контролінга в організаціях»* М.: *Фінанси та статистика*, 2002.
5. Одегов Ю. Г., Ніконова Т. В. *Управлінський облік*. – М.: «Екзамен», 2002.
6. Стефанюк І. Б. *Поняття, сутність і причини виникнення контролінгу* // *Фінанси України*. – 2005. - №2.

УДК 330.40

Тютюнник А. (ЕК-02-1)

МОДЕЛЮВАННЯ В СИСТЕМІ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ

Визначено підходи до управління якістю на промислових підприємствах. Запропоновано використання економіко-математичного моделювання в системі управління якістю, визначено структуру моделі та надано рекомендації щодо її застосування.

Going is considered near a quality management on industrial enterprises. The use of ekonomiko mathematical design is offered in control the system by quality, certainly model structure and recommendations are given in relation to its application.

Світовий досвід переконує, що за умов відкритої ринкової економіки все більшого значення набувають фактори, які обумовлюють можливість досягнення і забезпечення якості продукції, як необхідної умови вживання товаровиробників, і водночас критерію результативності господарської діяльності, добробуту суспільства в цілому.

Універсальність проблеми якості загально визнана економічною наукою. Дана проблема набуває нової, особливої уваги в Україні із поглибленням ринкових відносин, загостренням конкуренції, зменшенням протекціоністських заходів держави. Якість продукції, послуг та функціонування є одним з найважливіших чинників успішної діяльності будь-якого окремого підприємства як складова внутрішньо організаційного управління, запорука досягнення і підтримання ефективної діяльності організації. Саме тому існує необхідність постійного вдосконалення методів забезпечення та управління якістю як універсальної економіко-організаційної категорії.

Однак цілий ряд проблемних питань й до цього часу або практично не розглядаються у науковій літературі, або ж визнані як загальні без їх остаточного наукового розв'язання. Це стосується передусім економіко-організаційних аспектів зростання та підтримання якості. На сьогоднішній день практично відсутні наукові дослідження нових організаційних та ринкових інститутів управління якістю на постприватизаційному етапі розвитку вітчизняних підприємств, моделі організаційно-економічної ефективності забезпечення якості, що дозволило б удосконалити процеси управління якістю в плані досягнення максималізації конкурентоспроможності підприємництва. В економічній теорії і практиці залишаються недостатньо повно вирішеними питання впливу якості на ефективність підприємств передусім з позиції їх функціонування як організаційних структур.

Ефект від підвищення якості продукції виражається в різноманітних формах – пряма економія матеріалів і енергії, одержання великої кількості продукції на одиницю витрат праці, зниження собівартості і зростання прибутку, прискорення економічного і соціального розвитку підприємства [1]. Об'єктивні споживчі властивості продукції стають корисними тільки в тому випадку, якщо виникає потреба в їхньому використанні. Так, багато природних багатств, без яких у даний час немислимий розвиток економіки будь-якої країни, раніше не були споживчими вартостями, хоча їхні якісні властивості з тих пір не змінилися [2]. Якість роботи, як уже відзначалося, безпосередньо зв'язане з забезпеченням функціонування фірми. Це – якість управління і керування (планування, аналіз, контроль). Від якості планування (розробки стратегії, системи планів т.п.) залежить досягнення поставлених цілей і якість фірми [3].

Мета виконаної роботи полягає у визначенні оптимальних умов забезпечення високого рівня якості на основі моделювання умов функціонування підрозділів ВАТ «ЕМСС».

Згідно з метою роботи були визначені наступні задачі: визначити організаційно-економічну сутність управління якістю на промислових підприємствах в сучасних умовах економічного розвитку; визначити особливості управління якістю функціонування

підрозділів підприємства, та вплив її рівня на якість продукції та на загальні показники діяльності підприємства; розглянути методи управління якістю; дослідити умови організаційно-економічного забезпечення якості на ВАТ «ЕМСС»; визначити та проаналізувати рівень якості функціонування підрозділів ВАТ ЕМСС; визначити чинники забезпечення високого рівня якості, дослідити їх вплив та надати рекомендації щодо забезпечення діяльності підрозділів.

Система управління якістю продукції являє собою сукупність управлінських органів і об'єктів управління, заходів, методів і засобів, спрямованих на встановлення, забезпечення і підтримку високого рівня якості продукції.

Основною метою вивчення причинної залежності є виявлення зв'язків закономірностей і тенденцій розвитку. Причинна залежність виражає співвідношення між функцією та аргументом у вигляді зростання чи зниження іншої.

В економічних дослідженнях однією з основних задач є аналіз залежностей між змінними. Залежність може бути строгою (функціональною) або статистичною. Будь-яка функціональна залежність є абстракцією, оскільки в навколишньому світі, часткою якого є економіка, значення конкретної величини не визначається незмінною формулою її залежності від деякого набору інших величин. Завжди є декілька величин, які визначають головні тенденції вимірювання величини, що розглядається, та в економічній теорії і практиці обмежуються тим або іншим колом величин.

Використання кореляційно-регресійного аналізу дає змогу вирішити такі завдання: визначити зміну результативного показника під впливом одного або декількох факторів, тобто виявити, на скільки одиниць зміниться величина результативного показника при зміні факторного на одиницю; встановити відносну ступінь залежності результативного показника від кожного фактора.

Розробимо модель, яка дозволить визначити вплив організаційних та економічних факторів на якість функціонування підрозділів. Для визначення загальної моделі функціонування підрозділу буде побудована регресійна багатофакторна модель. Перетворення якісних показників у кількісні здійснено на основі методів нечіткої логіки.

Керівництво підприємства не задовольняється простою кількісною оцінкою показників. Для керівництва важливо знати, чи припустимі значення, чи добрі вони, і в якій степені. Крім того, керівник намагається встановити логічний зв'язок кількісних значень показників виділеної групи якості функціонування підрозділу. Тобто керівник не може бути задоволений бінарною оцінкою «добре – погано», його цікавлять відтінки ситуації та економічна інтерпретація цих відтіночних значень. Задача ускладнюється тим, що показників багато, вимірюються вони частіше різнонаправлено, тому керівник намагається зібрати набір всіх досліджуваних частих фінансових показників в один комплексний, за значенням якого і вести судження про степінь благополуччя підприємства та про те, наскільки велика чи маленька якість функціонування підприємства.

Для поєднання кількісних та якісних показників у роботі застосовано апарат нечіткої логіки, який дозволяє здійснювати кількісне оцінювання якості не тільки у підрозділі, але й на будь-якому підприємстві. Щоб підійти до комплексної оцінки якості функціонування підрозділу, необхідно сформулювати систему нечітких знань. В основу цієї системи покладено знання, що відносяться до теоретичної сторони визначення рівня якості функціонування підрозділу. Експертна система на базі нечітких знань повинна містити механізм нечітко-логічного висновку, такий, щоб зробити висновок про ступінь якості функціонування підрозділу на основі всієї необхідної інформації, отриманої від користувача. Чим більше система містить відповідних знань і чим точніше описана в ній якість функціонування за допомогою логічних правил, тим точніше буде проведено відповідне оцінювання.

Центральним поняттям нечіткої логіки є поняття лінгвістичної змінної. Згідно з Л. Заде лінгвістичною називається змінна, значеннями якої є слова або вирази за природної чи штучної мови. Так, прикладом лінгвістичної змінної є падіння якості продукції у тому випадку, якщо вона приймає не числові, а лінгвістичні значення, такі як, наприклад,

незначне, помітне, істотне, катастрофічне тощо. Лінгвістичні значення нечітко характеризують ситуацію. Наприклад, зменшення на 3% можна розглядати і як незначне, і як помітне.

За допомогою апарату нечіткої логіки всі якісні показники переведені у математичний вид, тобто розраховані їх ранг і значущість. З всіх розрахованих показників склад показників якості управління на основі кореляційних залежностей. В процесі дослідження була встановлена кореляційно-регресійна залежність впливу основних витратних показників на якість функціонування підрозділу підприємства. На основі реальних даних підрозділів підприємства ВАТ «ЕМСС» - об'єктів дослідження знайдено економічне рівняння вищезазначеної залежності, яке підтвердило основну функціональну роль в оптимізації структури витрат на якість таких факторів, як витрати на якість в структурі витрат підприємства, витрати на попередження дефектів.

Виконано формальні арифметичні дії на основі апарату нечіткої логіки з оцінювання ступеня якості функціонування підрозділу підприємства g та визначено значення g для трьох цехів: $g_{\text{ЕСПЦ}} = 0,1617$; $g_{\text{СЛЦ}} = 0,363$; $g_{\text{КПЦ-1}} = 0,346$. Таким чином система управління якістю ЕСПЦ відповідає дуже високому рівню якості функціонування (згідно визначеній функції належності μ_5 на 80% відповідає дуже високому рівню якості функціонування і на 20% - високому рівню). Система управління якістю СЛЦ відповідає високому рівню якості функціонування (згідно визначеній функції належності μ_4 на 90% відповідає високому рівню якості функціонування і на 10% - середньому рівню). А система управління якістю КПЦ-1 відповідає високому рівню якості функціонування (згідно визначеній функції належності μ_4).

Використання даного методу дозволило здійснити більш адекватне порівняльне оцінювання ефективності управлінських заходів, спрямованих на реалізацію програм якості в підрозділах – об'єктах дослідження

На основі досліджених факторів, що впливають на рівень розвитку системи управління якістю на підприємстві можна побудувати економіко-математичну модель впливу основних витратних показників на якість продукції. Аналітична формула обчислення такого впливу має вигляд:

$$Y_{\text{яфп}} = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3 + a_4x_4, \quad (1)$$

де $Y_{\text{яфп}}$ – якість функціонування підприємства;

x_1 – витрати на якість у структурі загальних витрат;

x_2 – витрати на попередження дефектів;

x_3 – витрати, зв'язані зі збитками від браку;

x_4 – витрати на оцінювання якості

З метою визначення параметрів рівняння (a_0, a_1, a_2, a_3, a_4) використовується метод найменших квадратів, на основі якого була визначена система нормальних рівнянь.

Основною передумовою застосування кореляційного аналізу є необхідність підпорядкування сукупності значень усіх факторних (x_1, x_2, \dots, x_n) і результативного (Y) ознак r -мірному нормальному закону розподілу або близькість до нього.

Обраний метод економіко-математичного моделювання. – метод багатомірного регресійного моделювання. Вивчення зв'язку між трьома і більш зв'язаними між собою ознаками зветься множинною (багатофакторною) регресією. багатофакторний регресійний аналіз – оцінка функціональної залежності умовного середнього значення результативної ознаки (Y) від факторних (x_1, x_2, \dots, x_n). Кореляційна залежність є окремим випадком стохастичної залежності, при якій зміна значень факторних ознак (x_1, x_2, \dots, x_n) спричиняє зміна середнього значення результативної ознаки. Кореляційна залежність досліджується за допомогою методів кореляційного і регресійного аналізів. Кореляційний аналіз вивчає взаємозв'язку показників і дозволяє вирішити наступні задачі: оцінка тісноти зв'язку між показниками за допомогою парних, окремих і множинних коефіцієнтів кореляції; оцінка рівняння регресії.

Основною передумовою застосування кореляційного аналізу є необхідність підпорядкування сукупності значень усіх факторних (x_1, x_2, \dots, x_n) і результативного (Y) ознак г-мірному нормальному законові розподілу або близькість до нього.

Розраховані коефіцієнти рівняння регресії за допомогою методу найменших квадратів: 0,03; 0,19; 0,36; -0,09; 0,12. Встановлено, що максимальний вплив мають витрати на попередження дефектів. Наступними за впливом факторами є витрати на якість та витрати, пов'язані із збитками від браку. Щоб встановити в підрозділах відносну рівновагу витрат, для збільшення показника якості функціонування треба знизити витрати на попередження дефектів та збільшити витрати, пов'язані із збитками від браку та витрати на оцінювання якості. Поліпшена якість функціонування підрозділів приведе до значного покращення якості функціонування всього підприємства.

За отриманим рівнянням вже з отриманими коефіцієнтами була розрахована якість функціонування кожного підрозділу – цехів ЕСПЦ, СЛЦ та КПЦ-1. Визначено, що найбільш сприятливими для забезпечення якості функціонування є умови в підрозділі ЕСПЦ. Найменший рівень якості функціонування має місце в СЛЦ. Рекомендується збільшити витрати на якість у структурі загальних витрат у підрозділі та зменшити витрати пов'язані із збитками від браку за умов зростання витрат на попередження дефектів.

Розрахована модель дає змогу оцінювати якість функціонування підрозділів підприємства та корегувати витрати на якість продукції та якість управління та отримувати оптимальну якість управління підприємством в цілому.

ВИСНОВКИ

Якість управління - це один із засобів постійного вдосконалення підприємства за рахунок підвищення якості усіх видів його діяльності всіма співробітниками. Це сукупність всіх аспектів (ресурси, персонал, організаційна структура і т.п.), що впливають на якість кінцевої продукції. Вона дає можливість структурувати і упорядкувати процеси, в такий спосіб стабілізувати і поліпшити діяльність підприємства, описати і зробити її більш прозорою і менш залежною від суб'єктивних факторів.

Для того щоб конкретизувати політику в області якості і визначити рівень її виконання, підприємство визначає свої цілі в області якості. Це повинні бути конкретні цілі (обов'язково вимірні), досягнення яких можна перевірити. Вони визначаються як для підприємства в цілому, так і для основних процесів. Цілі описують, чого хоче досягти підприємство за допомогою системи управління якістю. Періодично вони повинні переглядатися й актуалізуватися.

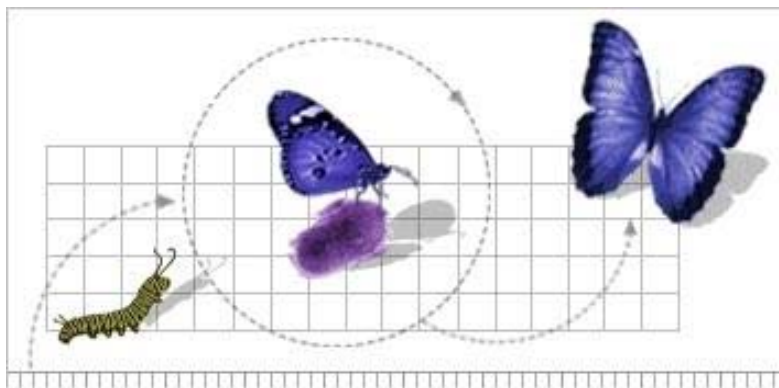
Досягнення нових більш високих цілей можливо тільки при зміні й удосконаленні діяльності підприємства. Такі зміни повинні плануватися - для цього на підприємстві повинні розроблятися плани якості. Кожна загальна ціль розпадається на меті для окремих процесів. Для кожної цілі розробляються плани і заходи щодо її досягнення.

ЛІТЕРАТУРА

1. Мазур І. І., Шатира В. Д. *Управление качеством: Учебное пособие.* – М.: Высшая школа, 2003. – 334 с.
2. Новицкий Н. В. *Управление качеством продукции/ Москва 2000.* – 354 с.
3. Глудкин О. П., Горбунов Н. М., Зорин Ю. В. *Всеобщее управление качеством/ Москва, 2001.* – 600 с.

РОЗДІЛ 4

ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ



УДК 539.374.4

Наталюткина И.А. (ТМ-02-2)

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА

Предложена методика повышения потенциала промышленного предприятия с помощью разработки системы обеспечения качества и использования современной концепции планирования ресурсов предприятия.

The method of increase of potential is offered industrial enterprise by development of the system of providing of quality and use of modern conception of planning of resources of enterprise.

В настоящее время многие предприятия из-за неготовности к хозяйствованию в условиях конкурентного рынка переживают резкий спад производства и снижение трудовой активности. Основная причина в том, что отечественным предприятиям приходится конкурировать с мировыми производителями, у которых соотношение цена/качество на предоставляемую продукцию предпочтительнее для потребителя. В отсутствии серьезных возможностей для объемных инвестиций, имеющих цель повысить качество продукции при снижении себестоимости, первые шаги по выводу предприятий из сложившейся ситуации нужно делать на базе существующих производственных технологий, оптимизируя организацию производства и управление предприятием. Основная цель оптимизации организации производства и управления предприятием – максимальный уровень сервиса для потребителей, минимальные вложения в основные фонды и эффективная, с точки зрения низкого уровня издержек, работа предприятия.

Таким образом, цель производителя сводится к балансировке коммерческих, производственных и финансовых целей, где:

- производственные цели – максимальный выпуск продукции приемлемого качества;
- коммерческие цели – максимальное удовлетворение спроса потребителей готовой продукции;
- финансовые цели – максимальное получение прибыли от собственных и заемных средств.

На многих предприятиях в настоящее время происходит крен в сторону коммерческих целей (тогда как ранее крен был в сторону производственных целей). Мировой опыт показывает, что успех достигают те предприятия, которые балансируют производственные, коммерческие и финансовые цели, т.е. работают на повышение своего потенциала (качества предприятия). Потенциал характеризует жизнеспособность предприятия, обеспечивая шанс получения прибыли в будущем.

Целью работы является разработка современных методов исследования системы обеспечения качества производственного процесса.

Эти предприятия продвинулись вперед, используя концепцию планирования ресурсов предприятия (ERP), которая стала мировым стандартом управления. ERP стандарты поддерживаются с конца 60-х годов Американским Обществом управления производством и запасами (APICS).

Определение основных методик, входящих в концепцию ERP, приведены ниже:

- MRP II (Manufacturing Resource Planing) - планирование производственных ресурсов:

- Планирование товарного производства (годовой план);
- Планирование выпуска готовой продукции (MPS) - поквар., месяч. план;
- Планирование производства, закупок и распределения(MRP/DRP);
- Планирование ресурсов (CRP - Capacity Requirements Planning) и использования мощностей (RCCP- Rough Cut Capacity Planning);
- JIT(Just in time) - точно вовремя (Не используется при производстве разных товаров небольшого количества):

- Уменьшение производственного цикла;
- Min запасов и Min брака;
- Выпуск продукции в случае ее спроса (простои выгоднее чем затоваривание);

- CSRP (Customer Synchronized Resource Planning) - планирование ресурсов в зависимости от потребностей Клиента:

- Интегрирование покупателя и подразделений завязанных на покупателе, с основными плановыми и производственными подразделениями;
- Интеграция собственных ИС с приложениями клиента и поставщика;
- Планирование заказов покупателей.

Внедрение данных методик неразрывно связано с внедрением информационных систем (ИС) класса ERP (или ERP-систем).

Повышение потенциала предприятия подразумевает непрерывное улучшение бизнес-процессов/BPI (Business Process Improvement). Уровни и этапы BPI отображены на рис. 1.

Декларируется пять уровней совершенства бизнес-процессов на предприятии:

- Хаос – дисбаланс коммерческих, производственных и финансовых целей. Хаос характеризуется отсутствием системного взгляда; предприятие рассматривается как совокупность отдельных элементов;

- Контроль – балансировка коммерческих, производственных и финансовых целей предприятия. Данный уровень подразумевает «налаженный» учет и контроль основных мероприятий на предприятии;

- Оптимизация – оптимизация (упрощение) основных бизнес-процессов на предприятии, что ведет к снижению издержек;

- Адаптация – адаптивность бизнес-процессов к условиям внешней среды;

- Мировой класс – возможность предприятия формировать рынок.

Переходы предприятия с одного уровня на другой именуется этапами, причем, на каждом из этапов используются ERP система и Система Качества (рис.1). Управление качеством рассматривается как составная часть общей системы управления предприятием. Качество присутствует во всех элементах управления бизнесом как критерий достижения постоянного роста потенциала предприятия.

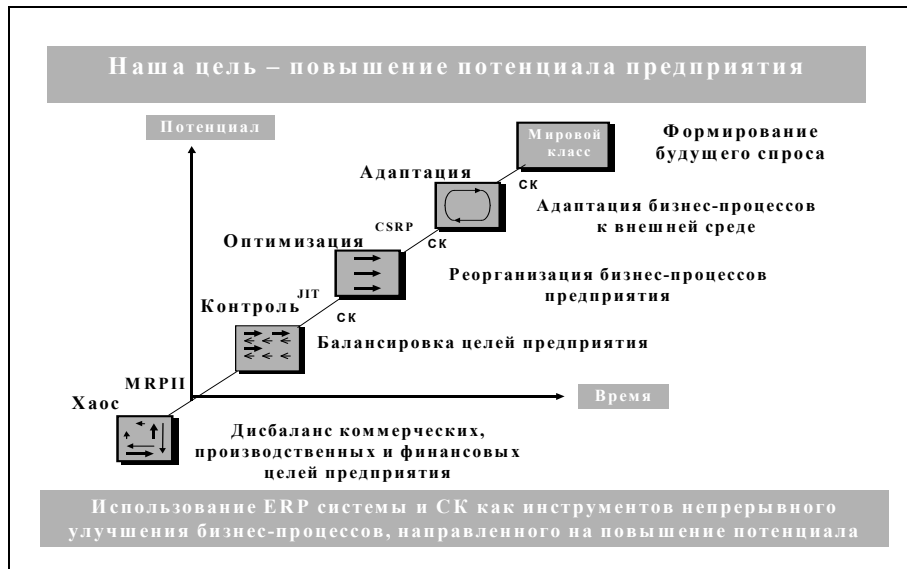


Рис. 1. Уровни и этапы BPI

Использование MRP II позволяет предприятию продвинуться от "Хаоса" к "Контролю" и осуществить балансировку производственных, коммерческих и финансовых целей предприятия за счет многоуровневого планирования.

Философия JIT (точно во время) помогает предприятию оптимизировать достижение сбалансированных целей, вводя критерии оценки эффективности плана.

CSRP делает возможным планировать ресурсы предприятия в зависимости от потребности клиента, осуществляя адаптацию бизнес-процессов к внешней среде.

Уровень «мирового класса» рассмотрим с точки зрения качества продукта. Уровни качества продукта представлены на рис. 2.

Уровень качества «Соответствие стандарту» подразумевает то качество продукции, которое достижимо на существующем технологическом оборудовании предприятия. Таким образом, данный уровень качества продукции понимается как соответствие внутривозводскому стандарту. На предприятиях, организация бизнес-процессов которых соответствует BPI уровню «Хаос», качество продукции является случайной величиной и напрямую зависит от способностей отдельных сотрудников. Качество продукции для BPI уровня «Контроль» уже является постоянной величиной за счет того, что предприятие из «черного ящика» превращается в «прозрачную систему», где налажен четкий производственный и управленческий учет и контроль.

Уровень качества продукции «Соответствие использованию» определяется не только соответствием стандарту предприятия, но и удовлетворением эксплуатационных требований (потребностей потребителя). С этим уровнем качества продукции соотносятся такие BPI уровни как «Контроль» и «Оптимизация». Для предприятия, соответствующего BPI уровню «Контроль» высокое качество продукции будет соответствовать и высокой цене на нее. Предприятие с BPI уровнем «Оптимизация» характеризуется приемлемым соотношением цены и качества продукции.

Уровень «Соответствие фактическим требованиям рынка» подразумевает высокое качество продукции по низкой цене. Продукция данного уровня качества может конкурировать с продукцией мировых производителей. С данным уровнем соотносятся такие BPI уровни как «Оптимизация» и «Адаптация».

Последний уровень качества - «Соответствие скрытым потребностям». Качество продукции данного уровня направлено для удовлетворения будущего спроса. Уровень «Соответствие скрытым потребностям» характерен для предприятий BPI уровня «Мировой класс». Предприятия «мирового класса» являются лидерами в своей отрасли. Они должны постоянно совершенствовать качество продукции, тем самым, поддерживая свое лидерство. Внедрение

ERP системы можно рассматривать как начало процесса значительного улучшения организации и управления предприятием. Для успешного внедрения ERP-системы необходимо учитывать, что именно ЛЮДИ, работающие на предприятии, могут использовать или не использовать методик MRP II, JIT, CSRP, заложенных в основу ERP системы. Для того, чтобы ЛЮДИ прониклись данными методиками, необходима программа обучения. Закрепление программы обучения и обеспечение регулярного использования методики в рамках ERP системы осуществляется методами Системы Качества (методы обеспечения качества, методы стимулирования качества, методы контроля результатов по качеству). С другой стороны, использование ERP системы, охватывающей операционные процессы предприятия, позволяет формализовать данные процессы, т. е. создать и поддерживать в актуальном состоянии модель предприятия. Записи по качеству формируются в ERP системе на регулярной основе.



Рис. 2. Уровни качества продукции

Таким образом, в управлении качеством на предприятии с помощью ERP системы достигается обратная связь между выдвигаемыми требованиями и конечными результатами их выполнения.

ВЫВОДЫ

Из практики многих зарубежных компаний можно сделать вывод о том, что Система качества не интегрированная в систему управления бизнесом может привести к рассогласованию действий и даже быть вредна с точки зрения бизнеса. С использованием ERP системы решается проблема естественной интеграции комплексного управления качеством в управление бизнесом. ERP система и Система качества являются взаимно дополняющими инструментами непрерывного улучшения бизнес-процессов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Методы и модели анализа данных: OLAP и Data Mining / Под ред. А. А. Барсегяна. – СПб.: БХВ-Петербург, 2004. – 336 с.
2. "Управление качеством" Учебник /Под ред. Ильенковой С. Д./Москва, 1998.-351с.
3. Новицкий Н. В. Управление качеством продукции / Москва 2000. – 354с.
4. Глудкин О. П., Горбунов Н. М., Зорин Ю.В. Всеобщее управление качеством /Москва, 2001.- 600 с.

УДК 004.415

Гура М.С. (ИТ-02-2)

ПРОЕКТИРОВАНИЕ FRAMEWORK ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ РАЗРАБОТКИ WEB-ПРИЛОЖЕНИЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ТОРГОВЛИ

Рассмотрена автоматизация процесса создания приложений для электронной торговли, с помощью использования готовых решений предоставляемых программными каркасами для Web (Web Framework). Выделены основные прецеденты работы электронного магазина и представлен проект Framework для электронной торговли.

In given article automation of creation of applications for electronic trade, by means of use of ready decisions given by program skeletons for Web (Web Framework) is examined. The basic precedents of work of electronic shop are allocated and project Framework for electronic trade is presented.

Системы для ведения электронной торговли должны иметь большое количество функций: работа с клиентами, менеджерами, реляционными базами данных и обработка данных в формате XML, гибкое отображения информации, безопасность, интеграция с системами электронных платежей и учета (например, 1С).

Инструментами для решения часто возникающих проблем и реализации конкретных задач могут быть CMF, CMS и CMF/CMS-системы. CMS - (Content Management System) система управления информационным наполнением сайта. CMF - (Content Management Framework) или Web Framework, это платформа позволяющая решать задачи, которые возникают при создании интернет-приложений, обеспечивает единый стандарт разработки, набор архитектурных стандартов (например, шаблоны проектирования Composite, MVC и др.), которые система проецирует на интернет-приложения, модули для решения задач “первой необходимости”, обработка ошибок и многое другое. CMF/CMS – это CMS система созданная на основе CMF.

В настоящее время существует множество реализаций электронных магазинов: модули для CMF/CMS-систем (DotNetNuke, Drupal, Django) [1 - 4], программные продукты для создания магазина в интерактивном режиме («Мой магазин»), различные бизнес-платформы (WebSphere Commerce Suite(IBM), Spectra(Allaire), Commerce Server и BizTalk Server (Microsoft)). При этом разработчики продолжают создавать электронные магазины, практически с нуля, каждый раз заверяя потенциальных покупателей, что их решение наиболее универсальное и принесет мгновенную прибыль. Количество реализаций магазинов растет, проблема создания расширяемого и качественного решения остается открытой, т.к. вид модели магазина и его функциональное наполнение определяется заказчиком.

Качественно проработанных программных каркасов (Framework) для ведения электронной торговли, на данный момент нет. Основные недостатки существующих решений: плохая масштабируемость и большая стоимость. Разработка Framework-системы - трудоемкий интеллектуальный труд, а значит дорогой. Однако, создание web-магазинов это одно из самых прибыльных направлений разработки программных продуктов. Поэтому большинство решений для ведения электронной торговли имеют коммерческую лицензию, т.е. продаются за деньги. Те, что бесплатны не всегда качественно проработаны, имеют скудную документацию, сложны в освоении и внедрении. Примером этому, является модуль Store (Магазин) в DotNetNuke (CMS/CMF система для создания порталов, сайтов). Данный модуль не стабилен, приводит к критическому завершению работы всей системы DotNetNuke, документирован плохо, на сайте разработчика ответов на вопросы по поводу устранения ошибок нет, функциональное наполнение модуля ограничено: управление товарами, карточка покупателя, платежная система PayPal, администрирование.

Целью данной работы является снижение трудоемкости и повышение качества создания электронных магазинов на основе совершенствования структуры классов CMF.

Задачи данной работы заключаются в проведении анализа функций существующих Web Framework для области электронной торговли, проектировании Framework-системы для ведения электронной торговли, которая должна охватывать только специфические прецеденты области электронной торговли. В зависимости от функциональных возможностей электронные магазины делятся на следующие группы, рис. 1.



Рис. 1. Виды и функции электронных магазинов с различной степенью автоматизации бизнес-деятельности

Основные функции электронного магазина: система защиты данных; авторизация доступа и разделение полномочий; развитые средства навигации, поиск по БД; контроль покупателя над сделанными им заказами; полноценное информационное описание товаров и услуг; расчет стоимости товара в зависимости от вида оплаты, доставки и политики предоставления услуг применяемой к клиенту; взаимодействие с системами учета; формирование “корзины” с товарами; поддержка валют; поддержка платежных систем и другие.

На рис. 2 представлена диаграмма прецедентов проектируемого Framework для электронной торговли.

Выделим основные понятия предметной области и отношения между ними. Декомпозиция области электронной торговли состоит в идентификации понятий, атрибутов и ассоциаций, имеющих важное значение для решения задачи. Результат анализа выражается в виде модели предметной области. Модель предметной области [5] - визуальное представление концептуальных классов или объектов реального мира в терминах области электронной торговли. Спроецировав на визуальный словарь ассоциации между классами, получаем диаграмму классов предметной области, рис. 3.

Построенную модель электронной торговли можно считать графической интерпретацией онтологии данной предметной области. Классы – это понятия предметной области, отношения между понятиями – это связи между классами, а рассмотрение данных понятий с точки зрения электронной торговли – функция интерпретации.

Диаграмма прецедентов использования, рис. 2, состоит из двух вложенных друг в друга областей – области Framework электронного магазина и области CMF/CMS-системы DotNetNuke. Т.е. сделано разделение функций электронного магазина между CMF общего

назначения и проектируемым Framework. CMF DotNetNuke отвечает за визуальное представление, управление пользователями и работу с модулями, данная система предоставляет площадку для создания электронных магазинов – готовых решений, бизнес-логика которых реализована с помощью Framework электронного магазина.

В системе присутствуют три пользователя: администратор, разработчик и клиент. Администратор должен установить и настроить магазины и Framework. Разработчик с помощью Framework создает программные продукты, а Клиент – непосредственно работает с электронным магазином.

На рис. 3 представлена модель области электронной торговли. Магазин состоит из Ассортимента, отделов (Торговый ряд), Пользователей, Системы оплаты и Заказа. Задачей Ассортимента является представление и работа с товарами и каталогами электронного магазина, задачей Торгового ряда – это поддержка нескольких магазинов в одном, предоставление клиенту отделами своего ассортимента. Структура Пользователь отвечает за бизнес-логику работы с клиентами и пользователями системы, прав доступа. Заказ, Корзина и Система оплаты – непосредственно участвуют в оформлении покупки клиентом. Ассортимент и Отделы – это древовидные структуры, где Каталог и Отделы – узлы, а Товар и Отдел – листы. При проектировании, для их описания использовался шаблон Composite. Пользователи системы представлены в виде списка. При оформлении заказа клиентом возникает ряд отношений между классами: Клиент инициирует заключение Заказа, Заказ содержит в себе описание выбранных товаров, которые ему предоставила Корзина. В итоге, Заказ необходимо оплатить и зарегистрировать, что показано отношениями «оплачивается» между Заказом и Системой оплаты, и Заказом и отделом соответственно.

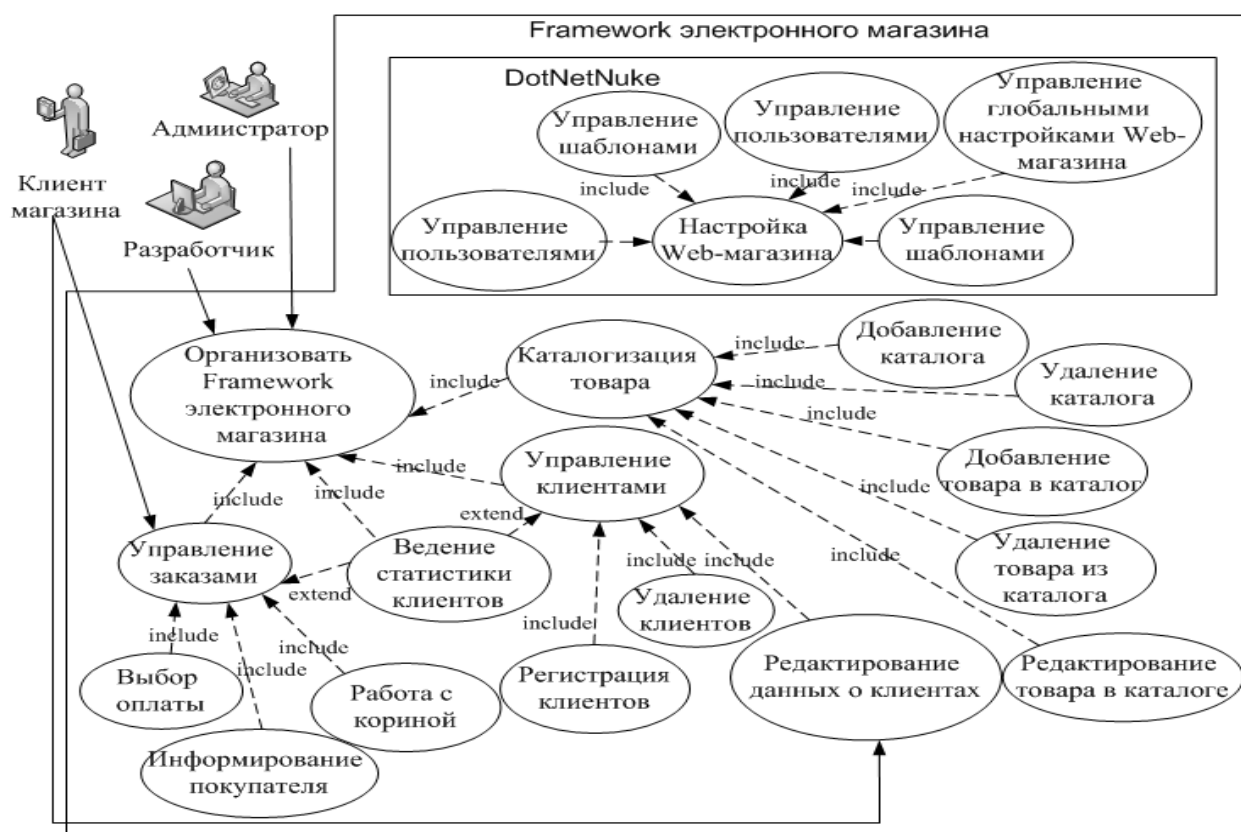


Рис. 2. Диаграмма прецедентов использования разрабатываемой системы

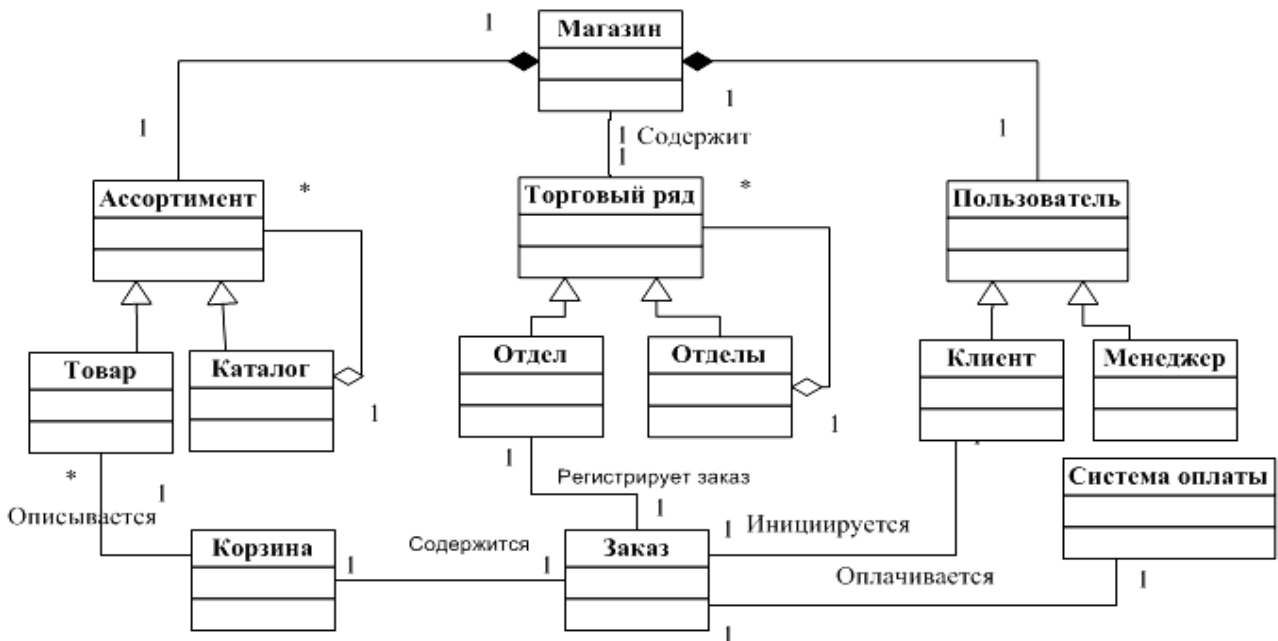


Рис. 3. Модель предметной области электронной торговли

ВЫВОДЫ

1. Проведена классификация магазинов по уровню автоматизации бизнес-процесса и разделены функции между CMF/CMS-системой DotNetNuke и проектируемым Framework для электронного магазина.
2. Разработаны диаграммы прецедентов использования и классов для области электронной торговли.
3. Согласно описанию области электронной торговли спроектирован Framework электронного магазина, на основе CMF/CMS-системы DotNetNuke. Такой подход позволил сократить время разработки web-магазинов за счет использования готовых решений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Леонтьев Б.К. Как создать собственный магазин в Интернете / Б.К. Леонтьев. – М.: ИТ Пресс, 2006. – 351с.
2. Бажанов Д.В. Теория разработки framework-систем// PHP{inside}. – 2005. – №9. – С.3 -10.
3. Шильцев В.А. Электронная торговля// InformB2B. – 2004. – №12. – С.6- 12.
4. Буч Г., Рамбо Д., Джекобсон А. Язык UML: Руководство пользователя/ Пер. с англ.- М.: ДМК, 2000. – 432 с.
5. Приёмы объектно-ориентированного проектирования. Паттерны проектирования./ Гамма Э, Хелм Р., Джонсон Р., Влиссидес Дж. – СПб.: Питер, 2007. - 368 с.

УДК 004.415

Гура М.С. (ИТ-02-2)

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗВИТИЕ CMF/CMS DOTNETNUKE ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРИЛОЖЕНИЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ТОРГОВЛИ

Приведены результаты исследования времени отклика CMF/CMS-системы DotNetNuke и сделаны выводы о пригодности данной системы для реализации приложений электронной коммерции. На основании описания области электронной торговли на базе системы DotNetNuke создан рабочий проект электронного магазина Framework.

In article results of research of time of the response of CMF/CMS-system DotNetNuke are examined and drawn conclusions on its suitability for use in electronic trade. On the basis of the description of area of electronic trade equipment design Framework of electronic shop is created.

Web Framework или CMF (Content Management Framework) [1] – это набор самых необходимых функций, архитектурных стандартов или шаблонов проектирования. При разработке с помощью Framework-системы достигается основная цель ООП - повторное использование кода. При разработке web-приложений, в основе которых лежит Web Framework, разработчику нужно доработать его структуру под бизнес-логику для конкретной предметной области.

При разработке Framework для электронной торговли были применены такие шаблоны проектирования как Builder, Strategy, TableGateway. Главной задачей шаблона Builder [2] – отделить конструирование сложного объекта от его представления. Strategy инкапсулирует семейство алгоритмов, делает их взаимозаменяемыми. TableGateway делает независимой программную сущность от способа ее отражения в БД [4]. Применение данных шаблонов сократило время разработки и обеспечило отсутствие потенциальных ошибок.

Существуют load testing («нагрузочное тестирование») и stress testing («стрессовое тестирование»). Первый термин обозначает измерение производительности системы в условиях ожидаемой нормальной загруженности, а при стрессовом тестировании уровень нагрузки превышает возможности системы по обслуживанию пользователей. Существуют такие возможные варианты поведения пользователя в зависимости от времени отклика компьютера [3]: 0,1 секунды – пользователь считает, что система реагирует на его действия мгновенно; 1,0 секунда – пользователь замечает задержку; 10 секунд – это предельное значение. Оптимальное время отклика для приложений электронной торговли 0.5 до 7 секунд.

Цель работы - разработка Framework электронного магазина, задачей которого является предоставить универсальный интерфейс построения магазина и возможность добавления новых функций и сущностей, а также исследование времени отклика CMF-системы DotNetNuke для подтверждения ее пригодности к работе с приложениями электронной торговли.

Исследование времени отклика DotNetNuke проводилось с помощью программы NeoLoad, которая эмулирует подключение заданного количества клиентов и выполнение ими необходимого количества транзакций. Эксперимент проводился на компьютере с аппаратной конфигурацией: AthlonXP 2200+(1800 Mhz), 1024 Mb RAM, ASUS A7V8X-X/L KT400 (частота шины 333 (Mhz); с программным обеспечением: Windows Server Standard 2003, SP1; IIS 6.0; ASP.NET 2.0; Microsoft SQL Server 2005; DotNetNuke 4.0. При тестировании не учитывалась пропускная способность линии связи. В эксперименте варьировалось количество клиентов и транзакций, выполняемых каждым клиентом. Каждое измерение проводилось три раза, среднее – результат. Полученное время было переведено в относительные единицы (1 единица – 0,124 секунды). Результаты эксперимента, в относительных единицах представлены в таблице 1.

Результаты эксперимента с временем отклика DotNetNuke

Количество транзакций выполняемых клиентом, X2	Количество виртуальных клиентов, X1				
	1	2	5	7	10
1	1	1.11	1.31	1.57	1.66
10	1.60	1.78	1.87	1.97	2.08
100	1.74	1.93	2.22	2.51	5.29
5000	1.79	2.07	3.12	3.95	6.81
1000	2.02	2.15	3.31	5.42	7.41
2000	2.09	2.21	3.92	4.83	10.80
5000	2.21	2.32	4.03	5.64	12.74

Были построены уравнение двухфакторного эксперимента с использованием метода наименьших квадратов и поверхность отклика [4], рис. 1.

$$Y=3,2*X_1+6,92*X_2, \quad (1)$$

где X_1 – количество клиентов;

X_2 – транзакции, выполненные каждым из клиентов.

Полученные зависимости времени отклика системы от количества клиентов были аппроксимированы экспоненциальной функцией в Excel, формула 2, при этом коэффициент смешанной корреляции составил не менее 0,98, рис. 1.

$$Y = a * e^{b*X_1}, \quad (2)$$

где $a \in [0.978; 1.635]$ и $b \in [0.0583; 0.1939]$ - коэффициенты, зависящие от количества запускаемых клиентами транзакций;

X_1 – количество клиентов.

На рис. 4 представлена зависимость времени отклика от количества виртуальных клиентов. Зависимости относительного времени выполнения транзакций Y от их количества при различном количестве подключенных клиентов аппроксимированы линейной функцией (3), в Excel, при коэффициенте смешанной корреляции не менее 0,95.

$$Y = c * X_2, \quad (3)$$

где $c \in [0.175; 1,88]$ - коэффициент, зависящий от количества клиентов и количества запускаемых ими транзакций X_2 .

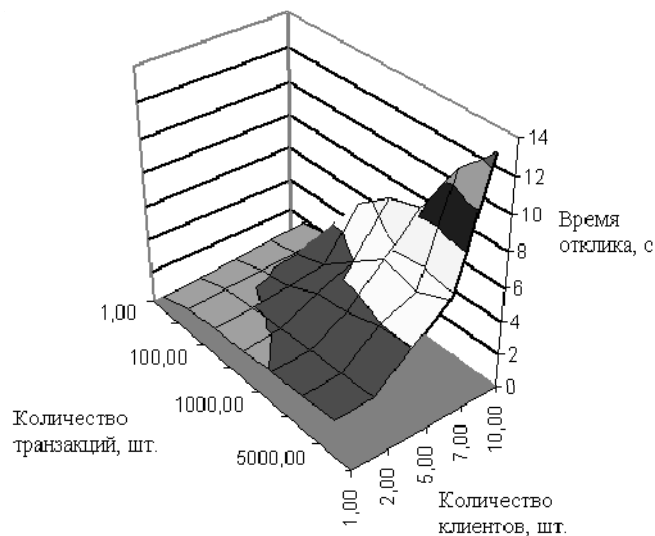


Рис. 1. Поверхность времени отклика

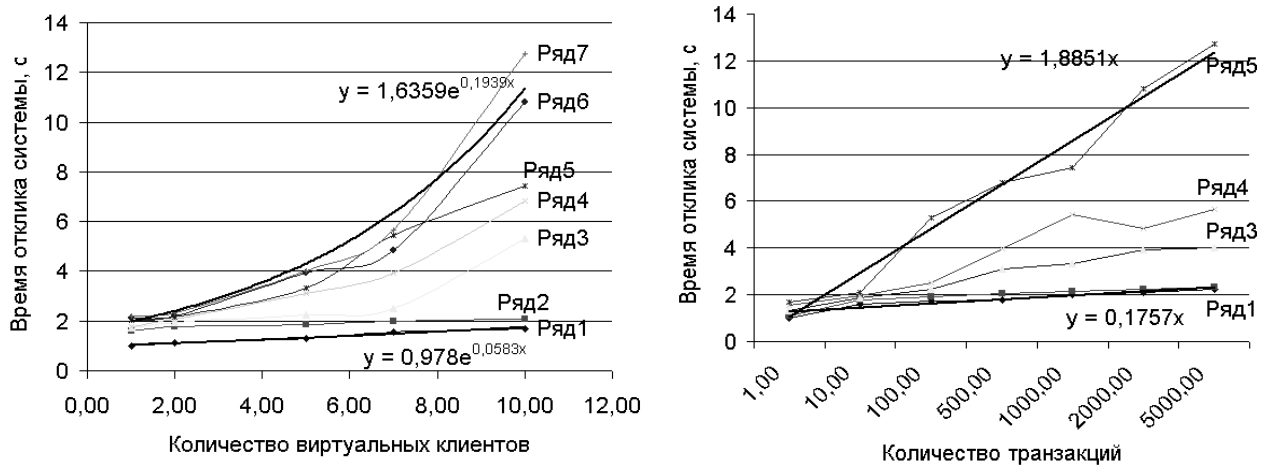


Рис. 2. Зависимость времени отклика от изменения количества клиентов и количества транзакций

Время отклика системы находится в пределах одной секунды, а точнее 1.3 с., что допустимо. Время отклика системы для 10 пользователей выполняющих 5000 транзакций увеличивается в 12 раз по сравнению со временем отклика для 1 пользователя и 1 транзакции. Зависимость времени отклика от количества виртуальных клиентов носит экспоненциальный характер, зависимость отклика от количества транзакций является линейной функцией их количества. Следует заметить, что после проведения множественно-корреляционного анализа была получена линейная модель, которая отражает экспоненциальную зависимость времени отклика при изменении количества клиентов линейной зависимостью, что негативно влияет на точность модели. Однако при небольшом числе факторных признаков, как в данном эксперименте, а так же при необходимости выявления наиболее значимых факторных признаков, в данном случае это признак X2 (транзакции), использование линейной модели допустимо.

На рис. 3 представлен верхний уровень Framework для электронной торговли, который отвечает за создания объекта Shop (Магазин). Класс BuilderShop согласно шаблону Builder задает интерфейс для создания частей объекта Shop. AutomatBuilderShop, WindowBuilderShop и другие наследники класса BuilderShop, являются конкретными строителями, которые собирают вместе части продукта. DirectorShop конструирует объект, пользуясь интерфейсом BuilderShop.

На рис. 4 представлена часть системы, отвечающая за работу электронного магазина вида интернет-витрина. При создании данной части программного продукта использовались паттерны TableGateway и Strategy. Классы CatalogTableGateway, GoodsTableGateway, SpecificationTableGateway, DepartTableGateway и CustomerTableGateway отвечают за отражение сущностей ObjectCatalog, ObjectGoods, GoodsSpecification, ObjectDepart и ObjectCustomer в БД, т.е. реализован шаблон TableGateway. ShapeSQL – класс, который содержит в себе основные методы для работы с БД: чтение, запись, обновление, удаление, соединение и разъединения. AbstractTableGateway представляет собой интерфейс, который должны реализовывать все создаваемые TableGateway, для каждой конкретной сущности отдельно.

Классы ObjectAssort, ObjectCatalog и ObjectGoods описывают ассортимент магазина, т.е. товары и каталоги. ObjectAssort описывает общие свойства товара и каталога: идентификатор, наименование, краткое описание. Его наследники ObjectCatalog и ObjectGoods описывают дополнительные свойства и функции, например, добавление товара в каталог у ObjectCatalog или ссылка на объект класса GoodsSpecification в ObjectGoods. Класс AbstractGoodsSpecification (Strategy) объявляет общий для всех поддерживаемых спецификаций интерфейс. Класс ObjectGoods (Context) конфигурируется объектом класса GoodsSpecification(ConcreteStrategy), хранит ссылку на объект класса AbstractGoodsSpecification.

GoodsSpecification(ConcreteStrategy) – реализация алгоритма, использующего интерфейс AbstractGoodsSpecification.

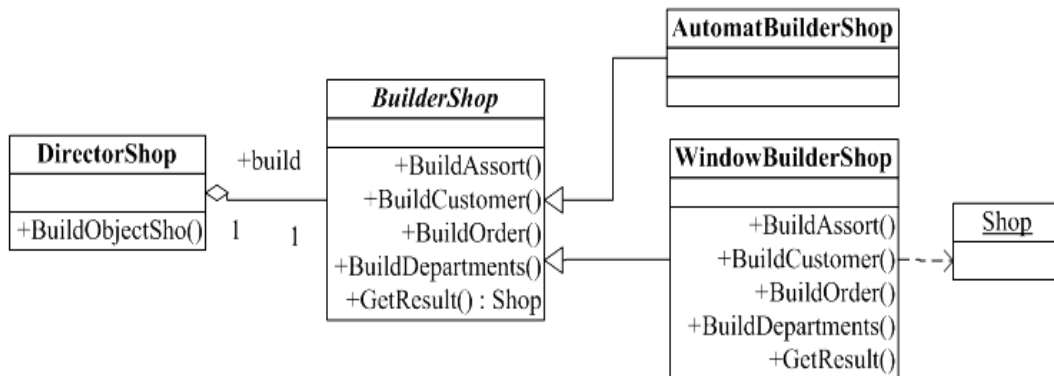


Рис. 3. Классы разрабатываемого Framework для создания электронного магазина

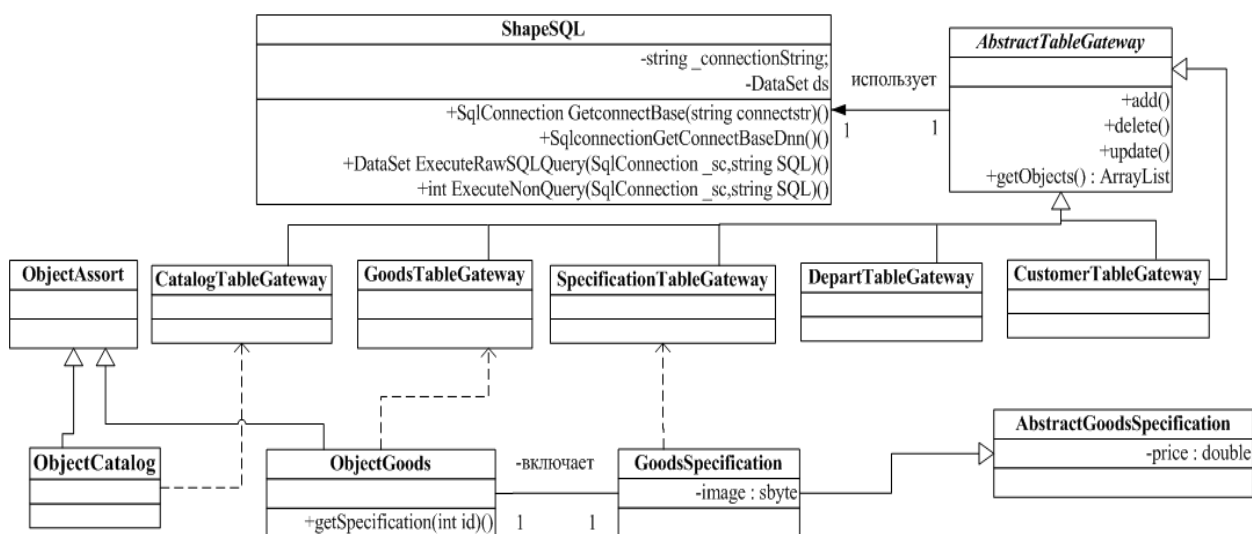


Рис. 4. Диаграмма классов интернет-витрины

ВЫВОДЫ

1. На основании описания области электронной торговли реализован Framework электронного магазина.
2. Система DotNetNuke работает относительно быстро, время отклика при 10 пользователях и 5000 транзакций составляет 1.6 с, что является приемлемым для интернет-магазинов. Наибольшее влияние на результирующий признак, время отклика – Y, имеет фактор X2 (транзакты).
3. Перспективным направлением является дальнейший анализ электронной коммерции и доработка программного каркаса электронного магазина.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бажанов Д.В. Теория разработки framework-систем// PHP{inside}. – 2005. – №9. – С.3 -10.
2. Гамма Э., Хелм Р., Джонсон Р., Влиссидес Приёмы объектно-ориентированного проектирования. паттерны проектирования. – СПб.: Питер, 2007. – 368 с.
3. Miller R.B. Response Time In Man-Computer Conversational Transactions//AFIPS Fall Joint Computer Conference. –1968. –Vol. 33. –С.267-277.
4. Калинина В.Н., Панкин В.Ф. Математическая статистика. – М.: Высшая школа, 1994.

УДК 421.001

Кравченко В.В.(ИТ-04-2)

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРЕПОДАВАНИИ ФИЗКУЛЬТУРЫ

Описан алгоритм, математическая и информационная модели программы предназначенной для автоматизированного подсчета баллов соответствующей анкеты и выдачи специализированной информации рекомендательного характера.

In the article algorithm, mathematics and information model is described for automated counting marks accordingly questionnaire. And showing specialized information for recommendation.

Основной целью преподавания физической культуры в высших учебных заведениях является всестороннее развитие и укрепление здоровья студентов, повышение их психофизической устойчивости к восприятию высокой учебной нагрузки [1, 2]. Для достижения этой цели соответствующие кафедры ВУЗов наряду с традиционными спортивными занятиями проводят и другие мероприятия, одним из которых является анкетирование студентов на различные темы. Одной из таких тем является оценка стратегии и тактики поведения студентов, в случае, когда их организм может оказаться в критической (предкритической) ситуации, а сами они - в роли пациентов лечебного учреждения.

Однако, анализ данной ситуации, несмотря на достаточное количество анкет, тестов и экзит – полов (блиц – опросов с последующей переработкой и обобщением данных) вызывает определенные трудности, связанные со сложностью обработки информации и неоднозначностью ответов на расширенные анкеты тестов. Кроме того, полученная таким образом информация носит субъективный характер и для повышения объективности необходимо получить ее количественную оценку.

Возможно, установка дисплейного терминала облегчила бы участь студентов и улучшила здоровье, но отсутствие соответствующего программного обеспечения губит на корню саму идею опроса отношения студента:

а) к самому себе и своей болезни;

б) к врачам и процедуре лечения (диагностика, анализы, лечебные процедуры и т.п.).

В то же время, есть достаточное количество надежных и проверенных практикой тестов и рекомендаций [3, 4], позволяющих в режиме простейшего диалога ответить на поставленные вопросы, программная обработка которых и затраты на программирование будет приемлемы с экономической точки зрения. Кроме того, ответ в режиме реального времени не затруднит пациента и врача. Таким образом, разработка программного обеспечения в этом направлении представляется актуальной.

Целью данной статьи является разработка математической и информационной моделей для оценки стратегии и тактики поведения студентов при лечении, позволяющих рассчитать количественную оценку ответов на заданное число вопросов и детализировать процесс опроса.

Суть анкеты (теста) традиционна. Студенту (пациенту) задается ряд вопросов. На каждый вопрос предлагается три варианта ответа. За каждый ответ начисляется определенный балл. Эти баллы суммируются, а затем ранжируются по значению относительно принятой эталонной шкалы. После этого анкетированному выдается соответствующая рекомендация.

Математическая модель процесса заключается в подсчете бальной оценки c_i по каждому i – вопросу, где само i может принимать значения от единицы до трех. Общая сумма баллов S вычисляется по формуле

$$S = \sum_{i=1}^8 c_i. \quad (1)$$

После ответа тестируемого на все восемь вопросов значение S анализируется на предмет автоматизированного формирования результата из ранее заготовленной базы ответов по следующим условиям:

$$\begin{aligned} 5 &\geq S \geq 0, \\ 11 &\geq S \geq 6, \\ 16 &\geq S \geq 12. \end{aligned} \quad (2)$$

При выполнении первого условия из соотношений (2) формируется ответ №1, выводимый в красном цвете, свидетельствующем о неправильной стратегии поведения тестируемого в отношении к своей ситуации.

При выполнении второго – ответ №2, выводимый в синем цвете, свидетельствующем об удовлетворительной, но не лучшей стратегии поведения и при выполнении третьего – ответ №3, выводимый в зеленом цвете, свидетельствующем о лучшей стратегии поведения. Предполагается, что выбранная цветовая гамма должна насторожить (потревожить) сознание пользователя в отношении сути теста и послужить толчком для переосмысливания своего отношения к лечению.

Если значение S отрицательное, или $S \geq 17$ то такие значения не принимаются, так как считается, что, не смотря на инструкцию, приведенную в заставке программы (рис.1) и всплывающие контекстные подсказки, студент допустил ошибки при работе с программой.

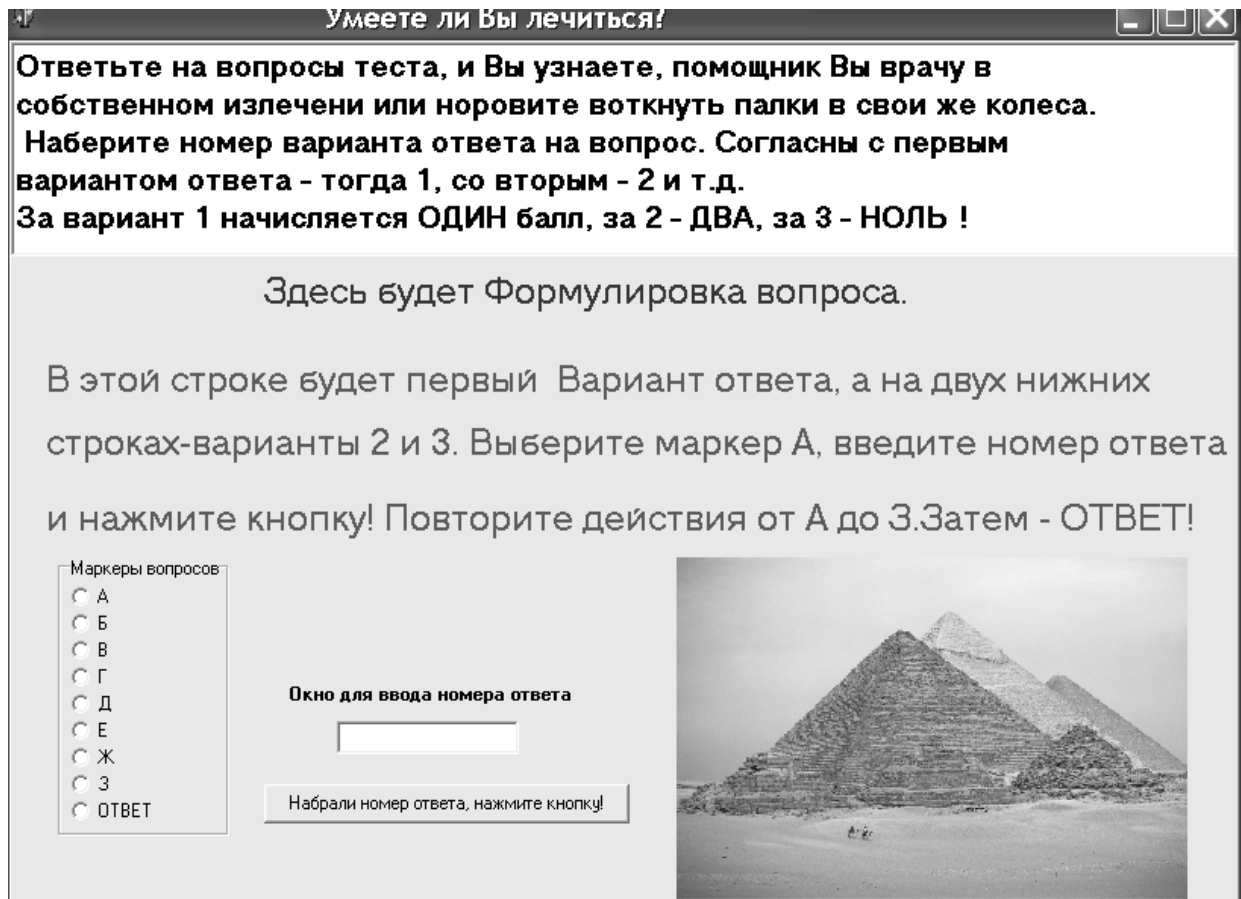


Рис. 1. Заставка программы и инструкция пользователю

В этом случае тестируемому выдается соответствующее сообщение, где ему предлагается быть повнимательнее при ответах, а также предоставляется возможность повторного тестирования. В этой ситуации пользователь должен закрыть активное окно стандартной кнопкой и вновь запустить выполнимый файл с программой – Project1.exe.

Для написания программы разработаем информационную модель в виде диаграммы прецедентов процесса опроса пациентов, основным прецедентом которого является прецедент - протестировать (рис. 2). В качестве актера (человечек на рис 2) выступает сам пациент. Описание прецедентов приведено в таблице 1.

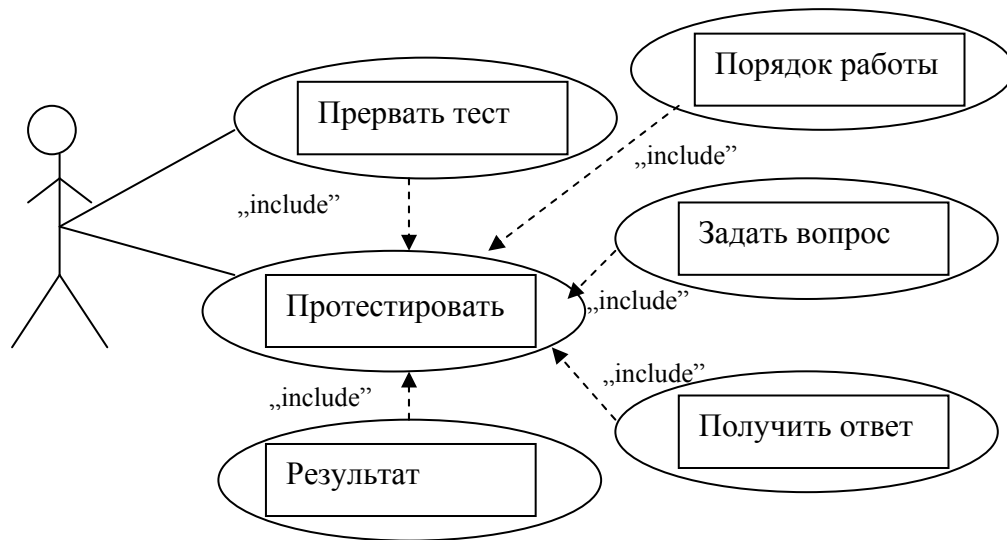


Рис. 2. Диаграмма прецедентов использования

Таблица 1

Состав и описание прецедентов

Прецедент	Описание прецедента
Протестировать	Это основной прецедент. Реализует ввод системных параметров и открывает (закрывает) тест. В зависимости от дальнейших действий актера перенаправляет полученную от него информацию расширяющему прецеденту.
Прервать тест	Включает в себя обращение к основному прецеденту и последующее немедленное прекращение работы программы.
Порядок работы	Расширяет прецедент «Протестировать». Функция – подсказка актеру по работе с программой.
Задать вопрос	Расширяет прецедент «Протестировать». Функция – формулировка вопросов теста и вывод их на экран.
Получить ответ	Расширяет прецедент «Протестировать». Функция – зафиксировать ответ пользователя, суммировать баллы ответов.
Результат	Расширяет прецедент «Протестировать». Функция – вывести общую сумму набранных баллов и соответствующей комментарий.

Исполнитель (пользователь) – (студент) пациент.

Заинтересованные лица и их требования:

- пользователь. Хочет быстро и качественно ввести исходные данные, связанные с процессом оценки своего отношения к лечению;
- тест – система. Хочет иметь общую систему оценок, их определенную упорядоченность, целостность и т.п.

Предусловия:

- пользователь имеет минимальные навыки работы с разрабатываемым ПИ.

Результаты (постусловия):

- получены достоверные сведения, связанные с процессом тестирования по вопросам, относящимся к самочувствию, лекарствам, диагностике и т.п.;
- сохранена упорядоченность и целостность информации.

Основной, успешный сценарий (основной процесс):

- пользователь вводит системные параметры по запуску теста;
- пользователь инициирует процесс вывода вопросов на экран, отображения всплывающих подсказок и ввода ответов.
- система обработки данных реагирует на правильный ввод;
- система производит анализ информации, введенной пользователем;
- система передает управление соответствующему компоненту;
- система обрабатывает решение, полученное из соответствующего компонента;
- система визуализирует результат в соответствии с запросом пользователя;
- пользователь получает результат расчета и выходит из тест - системы.

Разработка информационной модели позволила детализировать процесс тестирования.

В целом тестирование производится по следующему алгоритму, представленному на рис. 3.

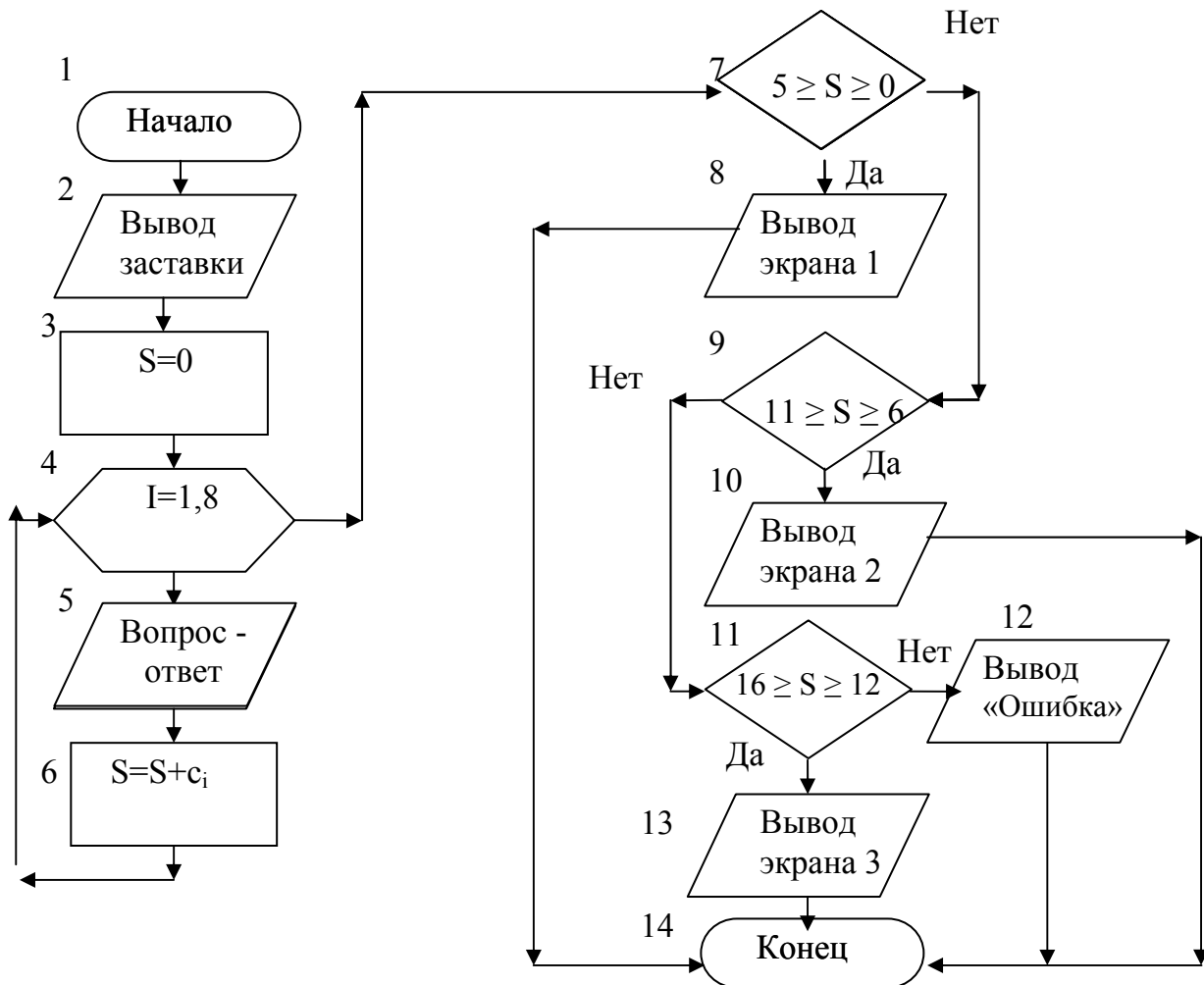


Рис. 3. Блок – схема программы анкетирования

Из рисунка 3 видно, что блоки (бл.) 1-3 являются подготовительными (рис.1). В частности, в бл. 3 обнуляется начальное значение суммы баллов ответов. Бл. 4-6 предназначены для организации цикла вывода вопросов и ввода ответов, а также подсчета бальной оценки (бл. 6) по формуле (1).

Бл. 7-14 являются заключительными и предназначены для формирования ответов в соответствии с анализом значения бальной оценки S по формулам (2). Так в бл. 7 величина S проверяется на выполнение первого условия из соотношений (2). Если это условие выполняется (Да), то на экран терминала выдается окно, показанное на рис. 4, после чего работа программы может быть прекращена (бл.14).



Рис. 4. Экранная форма ответа №1

В противном случае (Нет) управление передается на бл. 9, где производятся подобные действия и на экран выводится соответствующая информация, аналогичная показанной на рис. 4. Отличные от вышеописанных действия выполняются в бл. 12. В этом блоке выводится сообщение об ошибке, показанное на рис. 5.

В наборе ответов - ошибка!!!
Возможно Вы несколько раз набрали один и тот же ответ! Закройте это окно и перезапустите программу повторно! Отвечайте аккуратно: отметьте маркер, прочитайте вопрос, наберите номер ответа (1..3) и только потом нажмите кнопку!
Благодарим за сотрудничество!

Рис. 5 – Фрагмент экранной формы с сообщением об ошибке

Реализован данный алгоритм в среде программирования Delphi 6 [5]. Перечень компонент, использованных в программе и их назначение, представлен в таблице 2.

Компоненты из Delphi 6 и процедуры программы

Компонент	Класс	Описание/Назначение компонента
Panel1	TPanel	Объект для размещения других компонент
Memo1-2	TMemo	Поле для вывода заставки и результатов
Label1 - 5	TLabel	Строки для вывода вопросов
Button1	TButton	Кнопка для фиксации номера ответа
Edit1	TMaskEdit	Окно для ввода номера вопроса
RadioGroup1	TRadioGroup	Отмечает номер вопроса (маркеры вопросов)
Image1	Image	Рисунок с пирамидами
Button1Click	Процедура	Процедура для подсчета суммы баллов
RadioGroup1Click	Процедура	Процедура для вывода вопросов

Применение данной программы для анкетирования студентов позволяет в 3 – 4 раза ускорить обработку данных опроса.

ВЫВОДЫ

Для оценки стратегии и тактики поведения студентов при лечении разработаны математическая и информационная модели, позволяющие рассчитать количественную оценку ответов на заданное число вопросов и детализировать процесс опроса.

Разработан алгоритм и программа, написанная в системе программирования Delphi 6 для расчета и ранжирования бальной оценки ответов с выводом на экран соответствующих рекомендаций. Вывод рекомендаций осуществляется в определенной цветовой гамме. Таким образом, предполагается привлечь внимание тестируемого к сути ответов на вопросы анкеты. Кроме того предусмотрена реакция системы на ошибочные действия тестируемого, а также ряд всплывающих подсказок, облегчающих пользователю работу с программой.

Использование данного программного продукта в практике проведения отдельных занятий по физическому воспитанию студентов позволяет существенно уменьшить трудоемкость обработки результатов анкетирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гусалов А.Х. *Физические упражнения для всех.* -М.: Медицина, 1999.- 56 с.
2. Пальмова С.А. *Бодрость и здоровье.* – М.: «Физкультура и спорт», 1992.- 60 с.
3. Хей Луиза Л. *Исцели свою жизнь, свое тело.* – Каунас. Ltd. “Ritas”, 2000.- 224 с.
4. Хей Луиза Л. *Настройся на здоровую жизнь.* –М.: «ОЛМА – ПРЕСС», 2006.- 192 с.
5. Фаронов В. В. *Delphi 6.* – М.: Издатель Молгачева С.В., 2001. - 572с.

УДК 621.9:658.5

Медведева Л. В. (ТМ-02-2)

ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОЧЕГО МЕСТА РАБОЧЕГО-ПРЕССОВЩИКА

Рассмотрена проблема организации и обслуживания рабочего места и её влияние на качество изготовления приводной роликовой цепи.

In operation the problem of security of repeatability of holding of a manufacturing process of manufacture of details in conditions of mass production of roller circuit is considered.

Маркетинговые исследования рынка и анализ производства пластинчатых втулочно-роликовых цепей в условиях НПП «Промтехконструкция» показали, что для сохранения и развития бизнеса на фоне возрастающей конкуренции необходимо следующее:

1. Завершить работы по созданию многономенклатурного гибкого автоматизированного производства специальных, в том числе грузовых цепей.
2. Обеспечить изготовление цепей по индивидуальным заказам потребителей в предельно сжатые сроки, устраивающие самых требовательных заказчиков.
3. Продолжить выпуск цепей, превосходящих продукцию конкурентов по качеству изготовления и эксплуатационной надежности.

Целью данной работы является решение комплекса организационно-технических проблем. Ряд из них будет касаться непосредственно рабочего места производственного персонала. Рабочее место это, прежде всего:

- исправное технологическое оборудование;
 - необходимая оснастка, тара и средства контроля;
 - высокая размерная стойкость инструмента;
 - статистические методы контроля и регулирования процесса изготовления изделия;
- Рассмотрим более подробно каждую из перечисленных характеристик и её обеспечение:

1. Исправное технологическое оборудование

Каждая единица оборудования закрепляется за рабочим (оператором), который его обслуживает и несет ответственность за исправность оборудования. При многосменной работе это может быть не один рабочий, а несколько. Рабочий осуществляет техническое обслуживание и профилактический ремонт оборудования, предусмотренные условиями (регламентами) эксплуатации. Для этого на рабочем месте ведется журнал, где подробно указаны виды и периодичность работ по обслуживанию и профилактике оборудования с необходимыми схемами, иллюстрациями точек смазки, мест регулирования и пр. с регулярными отметками выполненных работ. Поэтому рабочие-операторы обучаются вместе со специалистами по ремонту соответствующего оборудования. Целесообразно эти работы проводить вне рабочего времени по окончанию смены и в конце недели. При большом объеме или специфичности профилактических работ к ним привлекается ремонтник, который вместе с рабочим выполняет всё необходимое. Такая организация работ будет способствовать более эффективному использованию оборудования и росту профессионального мастерства рабочих.

2. Необходимая технологическая оснастка, тара и средства контроля.

Целесообразно использование специализированной или универсальной, в зависимости от условий производства переналаживаемой оснастки, обеспечивающей внутреннюю, требующую останковку оборудования, переналадку оборудования «в одно касание». В обязательном порядке на рабочем месте должно быть два вида тары. Первый – для деталей, полученных за период между очередными плановыми контрольными проверками параметров. Второй вид тары предназначен для готовых деталей, отвечающих установленным требованиям. При необходимости еще может быть тара для заготовок. Средства контроля, используемые на рабочем месте, должны обеспечивать контроль параметров с требуемой точностью

при минимальных затратах времени на выполнение контрольной операции. Необходимо, чтобы контроль осуществлялся автоматически без остановки технологического оборудования. В отдельных случаях возможен косвенный контроль параметров детали путем замеров оставшейся вырубке.

Концепция 1. Разделение «внутренних» и «внешних» переналадок. «Внутренними» называют переналадки, выполнение которых требует обязательной остановки оборудования. «Внешними» являются переналадки, выполнение которых возможно без остановки оборудования. Для прессы эти операции могут проводиться до или после замены штампа.

Два типа переналадок должны быть четко разграничены. На практике это означает выполнение следующего правила: если оборудование остановлено, то рабочий не должен отвлекаться на выполнение «внешних» переналадок.

В ходе выполнения «внешних» переналадок штампы, инструмент и материалы должны быть тщательно подготовлены и сложены около прессы. Любой необходимый ремонт штампов должен быть выполнен заранее.

В процессе «внутренней» переналадки должна быть только снята старая и поставлена новая штампованная оснастка.

Концепция 2. Исключение процесса регулировки. Сокращение времени подгонки оснастки и регулировки оборудования играет важную роль в сокращении всего времени переналадки, так как этот процесс обычно занимает 50-70% времени «внутренней» переналадки. Регулировка и настройка обычно считаются важными операциями, требующими высокой квалификации, однако этого можно избежать путём установки разного рода ограничителей хода, обеспечивающих строго фиксированные положения подвижных частей механизмов. Исходя из условий использования прессы, можно унифицировать высоту используемых штампов с тем, чтобы избежать дополнительной регулировки хода прессы.

Для замены штампов на прессе может быть использована тележка с поворотным столом. Следует отметить, что хотя поворотный стол может занимать любое положение, для работы необходимо только несколько фиксированных позиций. Такая система переналадки с использованием фиксированных положений может обеспечить переналадку «в одно касание».

Концепция 3. Исключение переналадки как таковой. Достичь этого можно двумя путями. Первый – использование унифицированных деталей в нескольких различных видах изделий. Второй – одновременное изготовление нескольких различных деталей.

Для реализации концепции быстрой переналадки используются шесть технологических приёмов [2].

1. Стандартизация процессов «внешней» переналадки.

Операции по подготовке штампов, инструментов, заготовок и материалов должны проводиться в определенном порядке и должны быть стандартизированы. Последовательность операций изображается на плакате и вывешивается на рабочих местах.

2. Унификация необходимых элементов оснастки и оборудования.

Если внешняя форма и размеры унифицированы, то время переналадки будет значительно сокращено. Однако это обойдется очень дорого. Поэтому должна унифицироваться только часть элементов оснастки, заменяемой в ходе переналадки. В частности, таким элементом может быть прокладка для выравнивания высоты штампов, крепеж – одинаковая длина болтов для крепления штампов и др., в зависимости от конкретных условий работы.

3. Использование приёмов быстрого крепления оснастки.

Обычно наиболее распространенным способом является фиксация оснастки или приспособлений с помощью болтов. Однако, поскольку фиксация происходит лишь при последнем обороте гайки на болте крепления, а ослабление – при первом её обороте, необходимо иметь удобные приспособления, которые бы обеспечивали фиксацию оснастки уже при одном обороте гайки. Такими приспособлениями могут быть разрезная (U - образная) шайба, заводимая под гайку сбоку, замковые отверстия под болты без свинчивания гаек, болты и гайки с продольными канавками.

4. Использование вспомогательных приспособлений.

Крепление штампа непосредственно к столу прессы занимает много времени. Поэтому штамп должен быть предварительно прикреплен к вспомогательному приспособлению (сменному столу-спутнику) в фазе проведения «внешней» переналадки. Затем это приспособление вместе со штампом в ходе внутренней переналадки может быть установлено на прессе «в одно касание». Такие приспособления должны быть унифицированы.

5. Использование параллельных операций.

Время переналадки существенно сокращается, если она будет проводиться двумя рабочими: оператором (прессовщиком) и специалистом по переналадке. Поэтому специалисты по переналадке обучаются вместе с операторами соответствующего прессового оборудования.

6. Использование механических систем для смены оснастки.

При установке штампа «в одно касание» для его крепления сразу в нескольких местах могут использоваться пневмо- и гидрозажимы, а высота штампов для прессы может регулироваться с помощью электромеханических устройств. Такого рода оборудование эффективно использовать при автоматизации процесса штамповки.

3. Высокая размерная стойкость инструмента.

Обеспечение высокой размерной стойкости инструмента позволяет приурочить его регламентированную замену к плановым перерывам в работе. А что бы располагать объективной информацией о стойкости штампов при выполнении разного рода работ, влиянии параметров рабочих и базовых элементов на стойкость, необходимы паспортизация штампов. Паспорт штампа оформляется и ведётся в виде журнала. На титуле указывается его название и назначение, а далее его инвентарный номер. На первой странице журнала приводятся общие сведения о штампе, в частности:

- габаритные размеры;
- дата и место изготовления;
- материалы рабочих и базовых элементов, их физико-механические свойства;
- размерная стойкость на разных операциях;
- схема базирования и фиксация положения на прессе.

На следующих двух-трех страницах размещаются схемы-плакаты «внешней» переналадки до установки и после установки штампа на пресс и «внутренней» переналадки, связанной с непосредственной установкой и фиксацией положения штампа на прессе.

4. Статистические методы контроля и регулирования технологического процесса.

Применение статистических методов приобретает особую актуальность при освоении новых видов продукции, использовании новых инструментов и освоении нового оборудования. Их применение позволяет фиксировать время возможных сбоев и всякого рода нарушений в ходе выполнения технологических процессов. Что в конечном итоге позволит путем проведения своевременных профилактических работ стабилизировать процесс и определить время регламентированной замены штампа.

ВЫВОДЫ

Решение комплекса организационно-технических проблем, а особенно, касающихся непосредственно рабочего места производственного персонала позволит больше внимания уделять качеству изготавливаемой продукции и позволит НПП «Промтехконструкция» стать лидером среди аналогичных предприятий Украины.

ЛИТЕРАТУРА

1. Адлер Ю. *Восемь принципов, которые меняют мир* // *Стандарты и качество- 2001*. - № 2. - С. 65-67
2. Конарева Л.А. *Управление качеством продукции и освоение передовой технологии* // *Эко-1988*.-№1.- С. 155-170.

УДК 004.415

Мельник А.Н. (ИТ-02-2)

АНАЛИЗ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ БИЗНЕС-ПРОЦЕССА ВЕДЕНИЯ ДОГОВОРОВ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ

Выделены функции, которые целесообразно реализовать в системе ведения договоров для автоматизации документооборота и повышения эффективности деятельности предприятия на основе статистического анализа работы учета и контроля по договорам. Разработан проект объектно-ориентированной программной системы, обеспечивающей обобщенную постановку задачи и визуальное моделирование предметной области для различных условий деятельности.

Functions which are expedient for realizing in system of conducting contracts for automation of document circulation and increase of efficiency of activity of the enterprise on the basis of the statistical analysis of work of the account and the control over contracts are allocated. The project of the object-oriented program system providing generalized statement of a task and visual modelling of a subject domain for various conditions of activity is developed.

Договора являются практически самой обширной группой документов, применяющейся во многих областях жизнедеятельности человека: в экономике, социальной, культурной сфере, политике и т.д. Между тем договора не входят ни в одну из систем документации. Это говорит о специфике договоров и контрактов как документов, оформляющих различные хозяйственные и другие отношения. Сейчас, когда существует огромное количество как государственных, так и негосударственных организаций, договорные отношения получили особое развитие. Этот вопрос как никогда актуален, так как при переходе к рыночной экономике договор становится основной правовой формой имущественных отношений между всеми участниками гражданского оборота. Роль договора резко возросла и поэтому большое значение приобретает надлежащее оформление всех необходимых документов.

В настоящее время существуют разработки в области автоматизации ведения договоров. Процесс оформления и заключения договоров на предприятиях и в организациях достаточно длительный и требует огромного профессионализма. Часть работы по составлению договора можно автоматизировать, к тому же формализованное представление данных дает возможность контролировать ход выполнения договора. Ведущие компании в области информационных технологий предлагают множество продуктов и решений для улучшения работы предприятий с документами [1, 2]. Среди них столь популярные ныне ERP, CRM, OLAP, workflow, документооборот и другие. На сегодняшний день уже существуют системы ведения договоров как для крупных предприятий, занимающихся различными видами деятельности, так и для узкоспециализированных организаций. Поэтому главные недостатки систем: огромные человеческие ресурсы, большие затраты времени на разработку и, как следствие, – высокая стоимость программного продукта.

Целью работы является исследование бизнес-процесса ведения договоров на предприятии и разработка модели для системы ведения договоров.

Рассмотрим технологию прохождения договора на предприятии (рис. 1) [3]. Заключение конкретного договора обычно начинается с предложения его заключить. На крупных предприятиях существуют специальные службы или отделы, которые отвечают за оформление и контроль договоров. Предприятие-исполнитель после получения предложения составляет проект договора. Этап «Подготовка и оформление проекта» является достаточно длительным и трудоемким процессом, поскольку требует составления текста проекта договора, согласование его с руководством, оформление проекта и другие. После получения проекта договора выполняется подписание договора (A2). Сначала экземпляр документа подписывает предприятие-исполнитель, затем другая сторона рассматривает договор и, если нет возра-

жений, подписывает. Если же есть замечания, то проект договора возвращается вновь на первый этап на доработку (А1).

На этапе «Исполнение этапов договора» специалисты соответствующих служб контролируют и регулируют ход исполнения договора. После выполнения пунктов договора формируются отчетные ведомости и протоколы. Этап «Перенос договора в дело» предусматривает снятие исполненного договора с контроля и подшивку договора в дело. Срок хранения договоров на предприятии оговаривается в соответствующей нормативной документации.

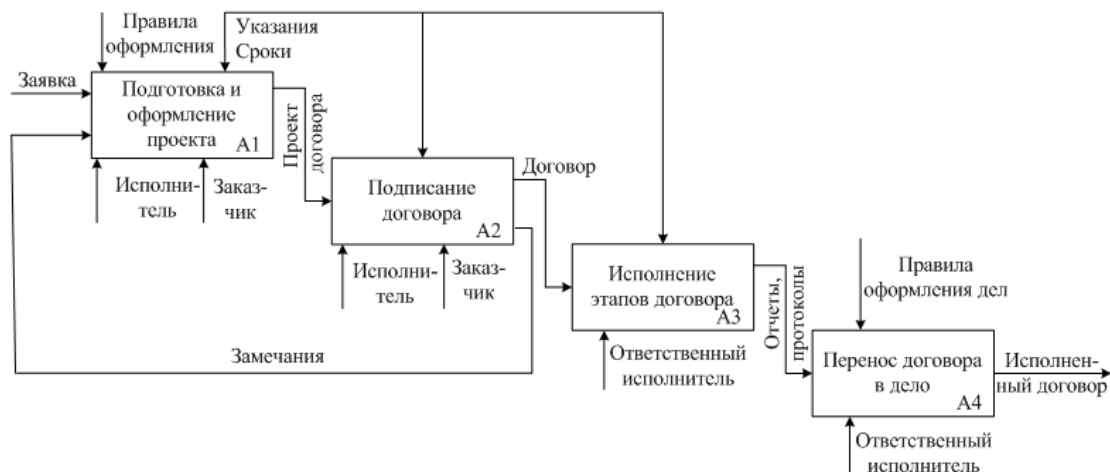


Рис. 1. Основные этапы прохождения договора на предприятиях

Анализируя работу предприятия с договорами, можно сформулировать основные цели ведения договоров, а именно: занесение, хранение и редактирование содержимого договора в базе данных, выполнение запросов к базе, создание календарного плана, формирование отчетов и визуальное представление информации о договорах. Автоматизированная система управления должна (АСУ) содержать следующий набор функциональных требований (табл. 1):

Таблица 1

Базовые функциональные требования к системе ведения договоров

№	Наименование функции	Описание
1	Занесение информации о договоре в регистрационный журнал	создание шаблона для договора; создание электронной копии договора; формирование справочников по контрагентам и по банкам; формирование календарного плана для договора с постановкой задач, сроков выполнения и требуемых ресурсов; добавление договора в регистрационный журнал.
2	Работа со справочником «Договора»	выполнение запросов к базе данных; сортировка данных по заданному критерию; выборка данных и прочее.
3	Визуальное представление данных	диаграммы отображения статистики договоров, которые заключены на предприятии; сравнительная характеристика ведения договоров за определенный период времени; диаграмма Ганта (отображение задач для конкретного договора с датами работ на горизонтальной шкале времени).
4	Формирование различных отчетов	создание отчетов о ходе выполнения договора; создание отчетов по затратам; сравнительные отчеты за отдельные периоды времени; протоколы обо всех несоответствиях в журнале договоров; календарный план договора с перечнем всех планируемых работ.

Программная система состоит в реализации ряда типовых случаев использования (прецедентов), что отображено на диаграмме (рис. 2).

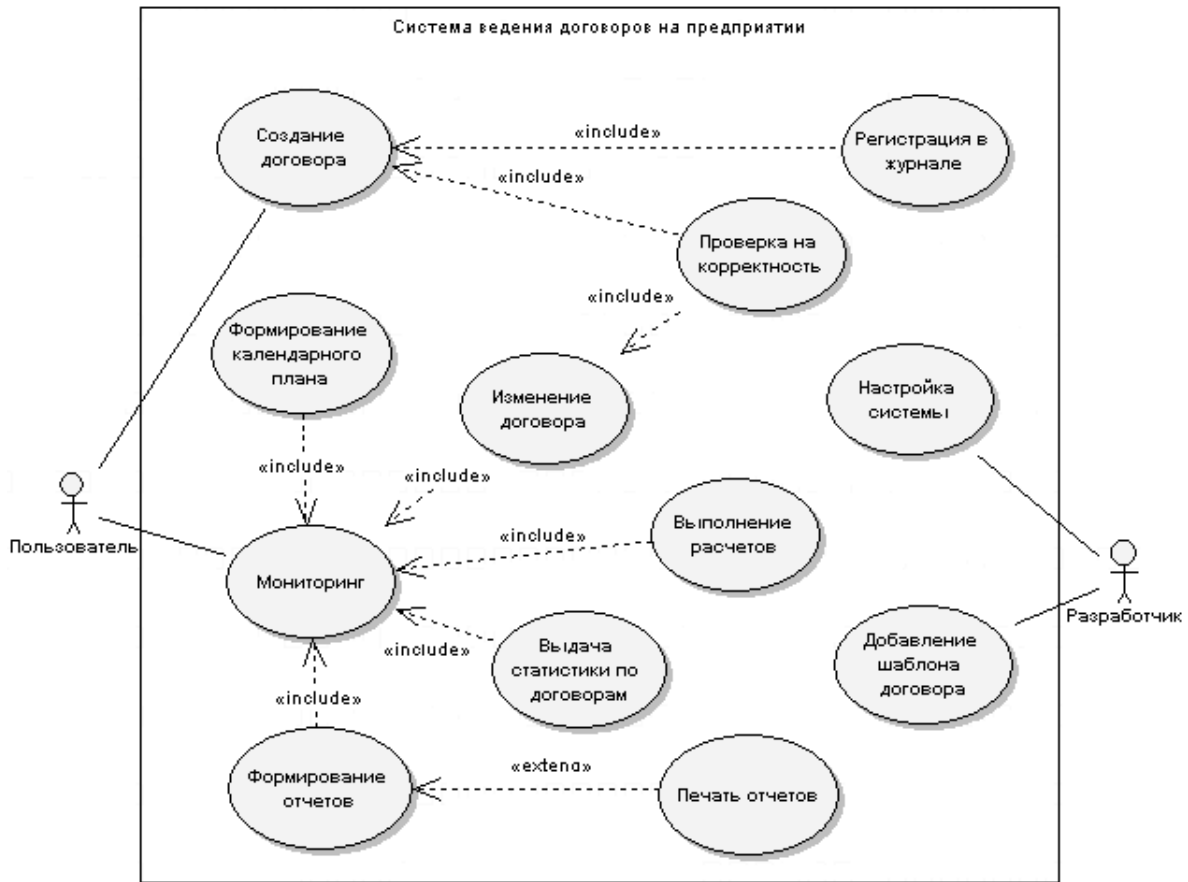


Рис. 2. Диаграмма прецедентов для ведения договоров в АСУ

Создание договора является отдельным творческим процессом. Определенного шаблона, разработанного применительно к конкретным видам договоров (например, купли-продажи, аренды помещений) не существует. Однако примерные формы договоров все же используются. Они имеют рекомендательный характер и публикуются в специализированной периодической литературе [4, 5].

На основании анализа общей структуры договора можно разработать схему основных частей документа в виде дерева (рис. 3). Договор заключается между двумя и более сторонами, поэтому в документе обязательно присутствуют реквизиты сторон. Название договора, срок действия, дата и место составления относятся к атрибутам документа. Содержание договора представляет собой последовательный набор условий с формулированием прав и обязанностей сторон.

Атрибуты договора, такие как название документа, дата, место составления, номер, сроки действия и другие являются стандартными. Сложности возникают при составлении договорных условий, поскольку их структуру и содержание должен формировать ответственный исполнитель. Сначала составляется текст договора и согласовывается с руководителями предприятия, а затем разработанный бланк заполняется для конкретных сторон договора. Таким образом, шаблон договора удобнее сформировать, используя формат xml и xsl-преобразование. Первый будет содержать необходимую информацию из базы данных (выборка), а второй – описание структуры выходного документа (шаблон). В результате можно получить документ в любом формате, в том числе и pdf.

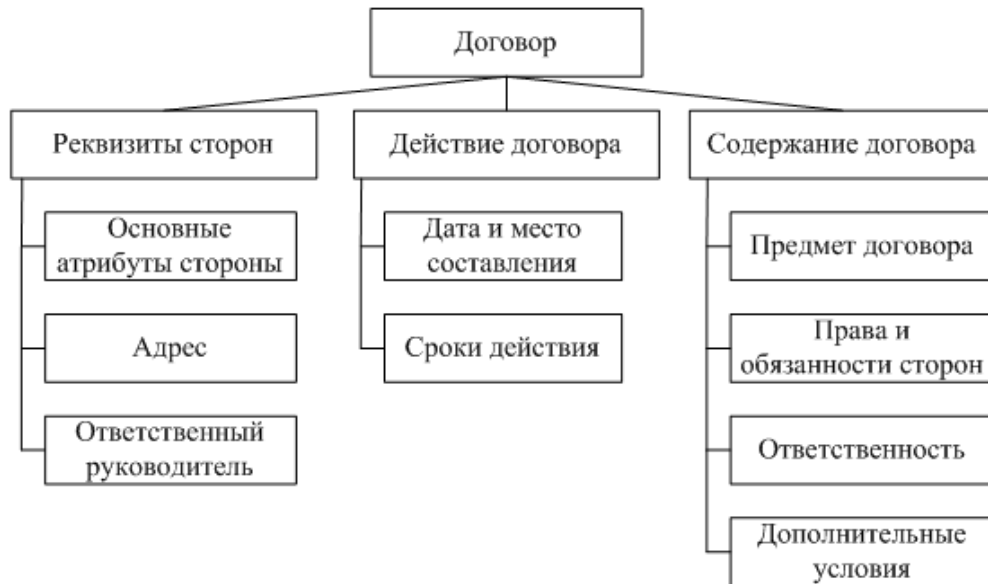


Рис. 3. Составные части договора

Важным фактором является простота изучения и использования системы, а также скорость получения результатов. Для обеспечения этих требований необходимо выделить классы для выполнения функций, сформированных выше.

Проанализировав предметную область можно выделить следующие классы: Договор (Contract), Тип Договора (ContractType), Состояние Договора (ContractState), Задача (Task), Организация (Organization) и Физическое лицо (NaturalPerson) и другие (рис. 4). Рассмотрим назначение основных классов.

Contract – класс, содержащий информацию о договоре (дата и место составления, тип договора, список сторон и другие атрибуты). Contract включает в себя состояние и тип договора, а также список задач (календарный план).

Task – класс Задача имеет наименование, тип, список исполнителей, даты начала и завершения работы и др.

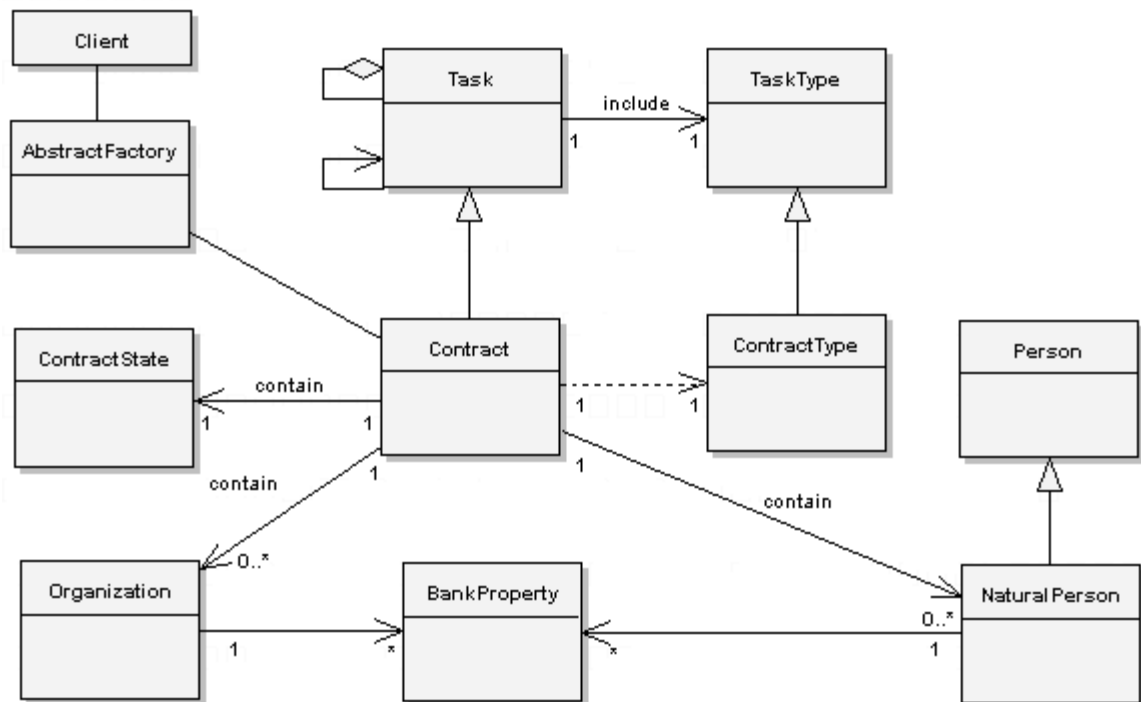


Рис. 4. Структура системы ведения договоров

ContractType – класс, содержащий наименование типа договора, путь к шаблону этого типа и его дополнительные атрибуты.

ContractState – состояние выполнения, в котором находится конкретный договор. Имеет три значения: «Подготовка», «Выполнение», «Закрит»

Organization – организация (юридическое лицо) состоит из набора атрибутов, присущий этому объекту: наименование, код ЕГРПОУ, расчетный счет в банке, ФИО ответственного руководителя и прочее.

NaturalPerson – класс Физическое лицо, является наследником от абстрактного класса Person.

BankProperty – класс Банковские реквизиты содержит имя банка, адрес и код МФО. Этот класс используется Organization и NaturalPerson.

Для такой реализации необходимо сформировать справочники «Договора», «Юридические лица», «Физические лица» и «Банки».

При проектировании использовался шаблон «Абстрактная фабрика», что отражено на диаграмме классов в виде класса AbstractFactory [6]. Поскольку этот шаблон инкапсулирует ответственность за процесс создания объектов, то он изолирует клиента от деталей реализации классов. Это очень важно для создания объектов и снижения связности между ними. Недостатком является то, что интерфейс "Абстрактной фабрики" фиксирует набор объектов, которые можно создать. Расширение "Абстрактной фабрики" для изготовления новых объектов часто затруднительно. Однако для выделенных функций этот шаблон подходит. Класс AbstractFactory который предоставляет интерфейс взаимосвязанных объектов. Фабрика отвечает за создание класса Contract определенного типа.

ВЫВОДЫ

На основе анализа процесса ведения договоров выделены типовые прецеденты создания, учета и анализа результатов договорной деятельности.

Выделены функции, которые целесообразно реализовать в АСУ для автоматизации документооборота и повышения эффективности деятельности предприятия на основе статистического анализа работы учета и контроля по договорам.

Разработан проект объектно-ориентированной программной системы, обеспечивающей обобщенную постановку задачи и визуальное моделирование предметной области для различных предприятий, организаций и вузов.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Организационные вопросы автоматизации управления / Пер. с англ. В. Глушкова.* – М.: Экономика, 1982. – 359 с.
2. *Бобылева М.В. Эффективный документооборот: от традиционного к электронному.* – М.: МЭИ, 2004. – 314 с.
3. *Верников Г. Технология прохождения договоров на предприятии, 2000.* – Режим доступа: <http://www.devbusiness.ru>
4. *Мурадян Э. М. Образцы гражданско-правовых документов.* – М.: Юрист, 2004. – 749 с.
5. *Сборник договоров. Более 300 документов.* – К.: Проспект, 2005. – Режим доступа: <http://www.natahaus.ru>.
6. *Приемы объектно-ориентированного проектирования. Паттерны проектирования / Э. Гамма, Л. Хелм, Р. Джонсон, Дж. Влиссидес.* – СПб.: Питер, 2001. – 368 с.

УДК 004.415

Приведенюк Д.Н. (ИТ-02-2)

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ НЕЙРОННО-НЕЧЕТКОЙ СЕТИ ANFIS НА КАЧЕСТВО ОБУЧЕНИЯ

Приведено исследование влияния функций принадлежности и числа термов нейронно-нечеткой сети ANFIS на точность и время обучения.

The research of influencing of membership functions and number of terms of neuro-fuzzy net ANFIS on exactness and time of teaching was conducted.

Нейронно-нечеткие сети (ННС) осуществляют выводы на основе аппарата нечеткой логики, однако параметры функций принадлежности настраиваются с использованием алгоритмов обучения нейронных сетей. Нечеткая нейронная сеть состоит из четырех слоев: слоя фазификации входных переменных, слоя агрегирования значений активации условия, слоя агрегирования нечетких правил и выходного слоя, как показано на рис. 1. Быстрые алгоритмы обучения и интерпретируемость накопленных знаний – эти факторы сделали ННС одним из самых перспективных и эффективных инструментов мягких вычислений.

Наибольшее распространение получила архитектура ННС ANFIS - Adaptive-Network Based Fuzzy Inference System - адаптивная сеть нечеткого вывода.

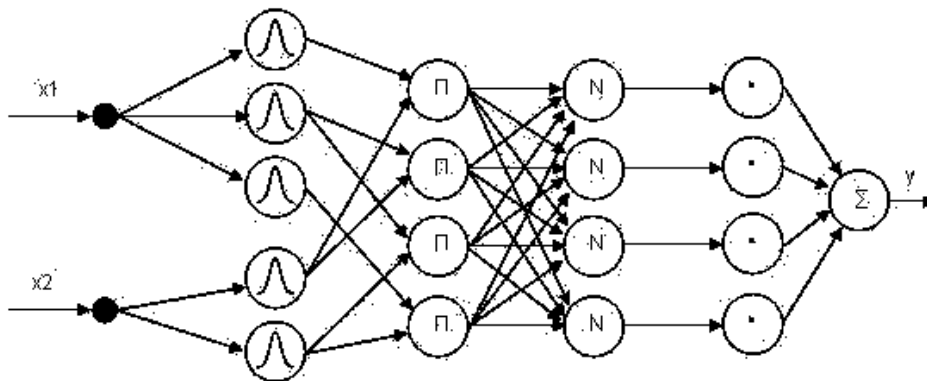


Рис. 1. ANFIS-сеть с двумя входными переменными и четырьмя правилами

Целью работы является исследование влияния параметров ННС (функций принадлежности, числа термов) на качество обучения ННС при аппроксимации тестовой функции Розенброка:

$$f(x_1, x_2) = 100(x_1 - x_2^2)^2 + (1 - x_2)^2 \quad (1)$$

Функция Розенброка часто используется для испытания сходимости различных алгоритмов и для их сравнения.

Типовые процедуры обучения нейронных сетей могут быть применены для настройки ANFIS-сети так как, в ней использует только дифференцируемые функции. Обычно применяется комбинация градиентного спуска в виде алгоритма обратного распространения ошибки и метода наименьших квадратов. Алгоритм обратного распространения ошибки настраивает параметры функций принадлежности посылок правил. Методом наименьших квадратов оцениваются коэффициенты заключений правил, так как они линейно связаны с выходом сети. Каждая итерация процедуры настройки выполняется в два этапа. На первом этапе на входы подается обучающая выборка, и по невязке между желаемым и действительным поведением сети методом наименьших квадратов находятся оптимальные параметры узлов

четвертого слоя. На втором этапе остаточная невязка передается с выхода сети на входы, и методом обратного распространения ошибки модифицируются параметры узлов первого слоя. Итерационная процедура настройки продолжается пока невязка превышает заранее установленное значение [1].

Исследуемые функции принадлежности [2] описаны в табл. 1, а их графическое представление показано на рис. 2

Таблица 1

Исследуемые функции принадлежности

№	Название	Описание функции принадлежности	Число параметров
1	dsigmf	Разность между двумя сигмоидными функциями	4
2	gauss2mf	Комбинация двух гауссовых функций принадлежности	4
3	pimf	Форма криволинейной трапеции	4
4	psigmf	Произведение двух сигмоидных функций принадлежности	4
5	trapmf	Трапециевидная форма	4
6	gbellmf	Симметричная кривая в форме колокола	3
7	trimf	Треугольная форма	3
8	gaussmf	Симметричная гауссовская кривая	2

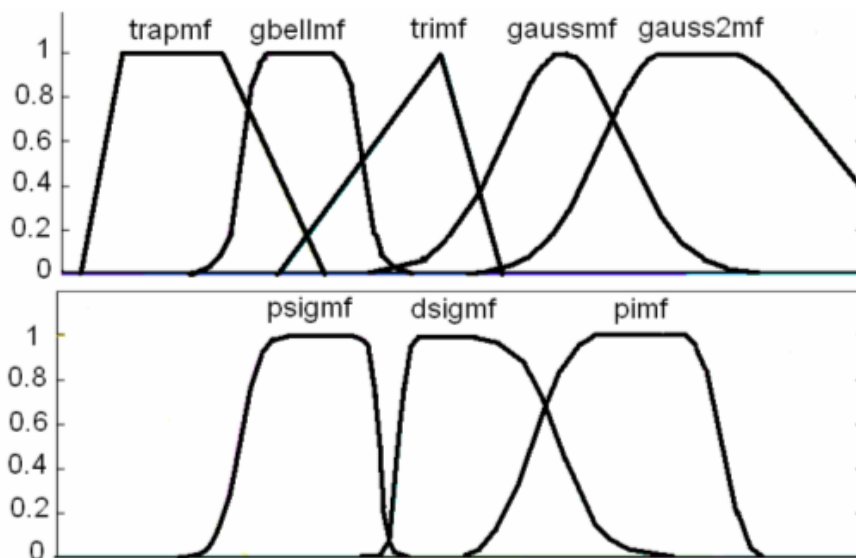


Рис. 2. Графики типовых функций принадлежности

Случайным образом сгенерированы значения функции Розенброка для обучающей выборки (100 записей) в интервале от 0 до 1; проинициализирована исходная система нечеткого вывода с заданными числом термов входных переменных и функцией принадлежности; проведено обучение на обучающей выборке в течение 100 эпох. Показателями качества обучения ННС являются достигнутая ошибка обучения и время, затрачиваемое на обучение. Качество обучения ННС оценивалось для разных функций принадлежности при различном количестве термов для каждой входной переменной.

Согласно полученным данным (табл. 2, 3) увеличение числа термов для любой функции принадлежности ведет к уменьшению ошибки обучения и в то же время - к увеличению времени обучения из-за того, что возрастает число необходимых вычислений (требуется настроить параметры для каждого терма).

Таблица 2

Зависимость ошибки обучения от функции принадлежности и числа термов

№	Ф-ия принадлежности	Число термов для оценки входных данных				
		2	3	4	5	6
1	dsigmf	1,5850	0,4237	0,1999	0,0563	0,0087
2	gauss2mf	0,4028	0,0846	0,0399	0,0257	0,0099
3	gaussmf	0,1322	0,0357	0,0181	0,0097	0,0101
4	gbellmf	0,2579	0,0664	0,0289	0,0257	0,0155
5	pimf	0,3579	0,1116	0,0505	0,0717	0,0529
6	psigmf	1,3306	0,5094	0,6693	0,2304	0,0772
7	trapmf	0,6261	0,0990	0,0523	0,0411	0,0097
8	trimf	0,7966	0,1503	0,0478	0,0119	0,0091

Таблица 3

Зависимость времени обучения (в секундах) от функции принадлежности и числа термов

№	Ф-ия принадлежности	Число термов для оценки входных данных				
		2	3	4	5	6
1	dsigmf	0,3280	0,7810	1,7820	3,9370	8,4530
2	gauss2mf	0,4380	1,0630	2,2030	4,5630	8,8900
3	gaussmf	0,4210	0,8750	1,9530	4,3130	8,6560
4	gbellmf	0,4220	0,9370	2,0780	4,3750	8,5780
5	pimf	0,4220	0,8910	2,0310	4,4380	8,5470
6	psigmf	0,4070	0,8750	0,8750	2,0310	4,3120
7	trapmf	0,3280	0,8440	1,9370	4,2500	8,4060
8	trimf	0,3280	0,7500	1,6880	3,6250	7,2650

Как показано на рис. 3 с увеличением числа термов ошибка обучения практически экспоненциально падает, причем наилучший результат на меньшем числе термов показывает функция принадлежности gaussmf (2 параметра). При наибольшем числе термов наилучший результат показывает функция dsigmf (4 параметра).

Хотя на более показательным является не число параметров, а то насколько сложная сама функция принадлежности и ее производная, можно заметить, что при меньшем числе термов в основном более эффективными являются функции принадлежности с меньшим числом параметров (gaussmf, gbellmf), при большем числе термов более эффективны с точки зрения ошибки обучения функции принадлежности с большим числом параметров (dsigmf, gauss2mf).

Как показано на рис. 4 зависимость времени обучения от числа термов экспоненциально возрастает. При этом при меньшем числе термов время обучения практически совпадает и лишь с увеличением числа термов время обучения начинает различаться, что связано с особенностями функции.

На практике стараются использовать меньшее число термов, что связано с особенностью человеческого мышления. Как правило, 2-3 термов достаточно для решения основного числа задач. Кроме того, достоинство ННС по сравнению с другими моделями заключается в их высоких обобщающих способностях, особенно когда обучающая выборка содержит противоречивые, искаженные данные. Стремление получить минимальную ошибку обучения приводит к тому, что ННС «переобучается» на обучающей выборке и не может быть адекватной на данных, которые в обучении не участвовали [3]. Поэтому, несмотря на то, что большее число термов и функции принадлежности с большим числом параметров дают наименьшую ошибку, более оправданным видится применение меньшего числа термов (2-3) и функций принадлежности с меньшим числом параметров, например, gaussmf.

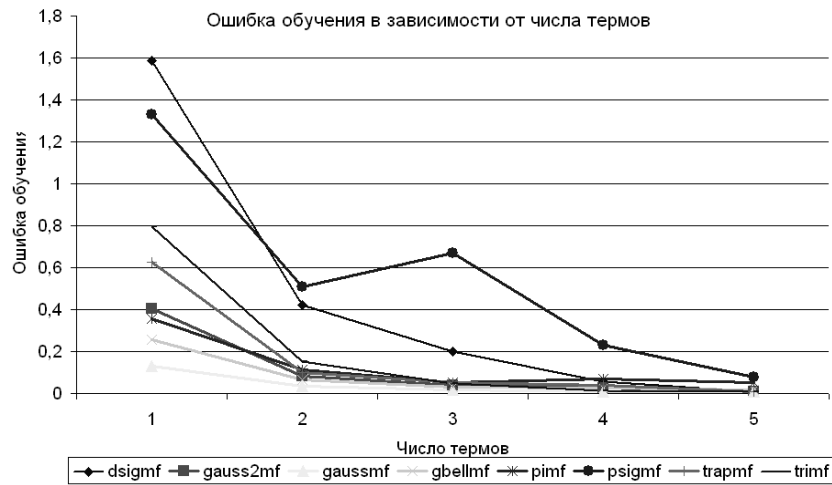


Рис. 3. Зависимость ошибки обучения от числа термов

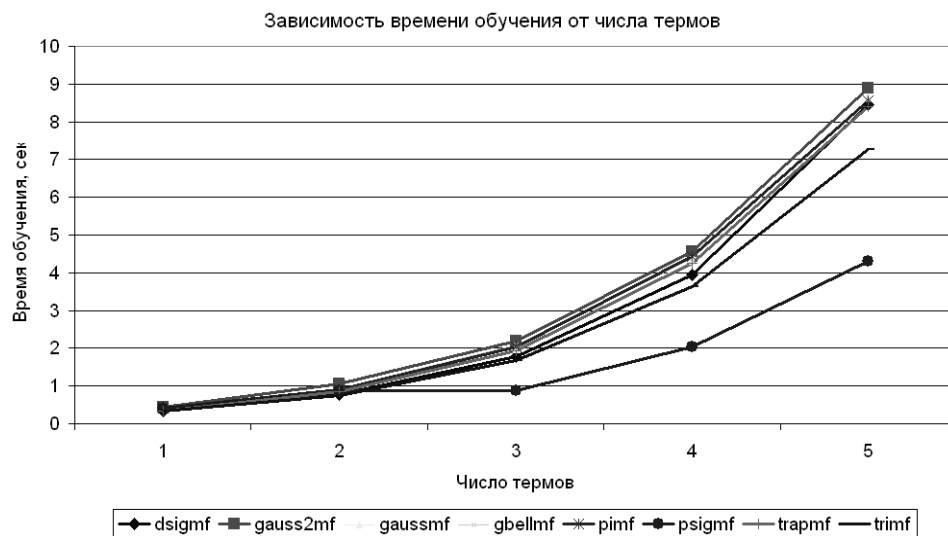


Рис. 4. Зависимость времени обучения от числа термов

ВЫВОДЫ

Было проведено исследование параметров ННС: функций принадлежности, числа термов входных переменных - на точность и время обучения для задачи аппроксимации функции Розенброка. Для практического применения наиболее эффективными являются функции принадлежности с небольшим числом параметров, например Гауссова. Увеличение числа термов ведет к экспоненциальному уменьшению ошибки обучения, а с другой стороны к экспоненциальному увеличению времени обучения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Круглов В.В., Дли М.И. Интеллектуальные информационные системы: компьютерная поддержка систем нечеткой логики и нечеткого вывода. – М.: Физматлит, 2002.
2. Штовба С.Д. Введение в теорию нечетких множеств и нечеткую логику. – <http://mailab.exponenta.ru/fuzzylogic/book1/index.php>
3. Заде Л. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений. – М.: Мир, 1976.

УДК 004.4'423

Сус Н. С. (ИТ-02-1)

МОДЕЛИРОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНЖЕНЕРНЫХ ПАКЕТОВ MATLAB, VISSIM, LABVIEW, TAU

Разработана методика проектирования оптимальных параметров настройки САУ. Исследованы и промоделированы одно- и двухконтурные системы автоматического управления с использованием критерия – квадратичной интегральной оценки в стандартных инженерных пакетах Matlab, LabView, VisSim и TAU, проанализированы результаты моделирования и выбран оптимальный пакет проектирования.

The method of planning of optimum ACS is developed. One- and multicontour automatic control systems are explored and designed with the use of optimum criterion - quadratic integral estimation in the standard engineering packages of Matlab, LabView, VisSim and TAU, the results of design are analysed and the optimum package of planning is chosen.

Жизнь современного человека тесно связана с использованием систем управления, которые присутствуют в различных изделиях бытового и технического характера. Системы управления необходимы для поддержания технологического процесса в рамках технологического регламента, нарушение которого может привести к браку, поломке или аварии. Системы управления подразумевают процесс контроля за ходом управления, сигнализацию об отклонении от заданного режима и принятии управляющего воздействия на объект в случаях их нарушения. Обычно этот контроль осуществляется с помощью датчиков, которые получают информацию о выходных параметрах процесса. Системы управления являются не идеальными, поэтому результат их работы необходимо оценивать с помощью критериев качества. В теории автоматического управления (ТАУ) обобщен опыт разработки систем управления в разных отраслях науки и техники, выведены теоремы и намечены пути для оптимизации процессов управления процессами с гарантированным запасом устойчивости. Актуальность работы заключается в необходимости разработки программно-методического комплекса для параметрической оптимизации систем управления.

Целью работы является разработка компьютерных методик моделирования и использования критериев качества для параметрической оптимизации регуляторов САУ в среде общеинженерных пакетов LabView, VisSim, Matlab и TAU.

Практической ценностью данных исследований является разработка методик по параметрической оптимизации систем управления на этапе проектирования и их использование в работе самонастраивающихся систем управления. В общем виде можно представить структурные схемы (СС) САУ, построенных по принципу ООС [1]: а) одноконтурная САУ (рис.1, а); б) двухконтурная САУ (рис.1, б); в) комбинированная САУ (рис.1, в); г) САУ с регулированием соотношения входных параметров (рис.1, г).

Основным элементом функционирования САУ является регулятор, законы регулирования [2]. В технике реализованы линейные законы П-, И-, ПИ-, ПИД- и другие регуляторы и дифференциаторы [3]. Виды регуляторов и их математическое представление (формулы 1-5):

- пропорциональный регулятор (П- регулятор)

$$W_{ky}(s) = K; \quad (1)$$

- интегральный регулятор (И- регулятор)

$$W_{ky}(s) = \frac{K_I}{s} = \frac{1}{T_I \cdot s}, \quad K_I = \frac{1}{T_I}; \quad (2)$$

- пропорционально-интегральный регулятор (ПИ- регулятор)

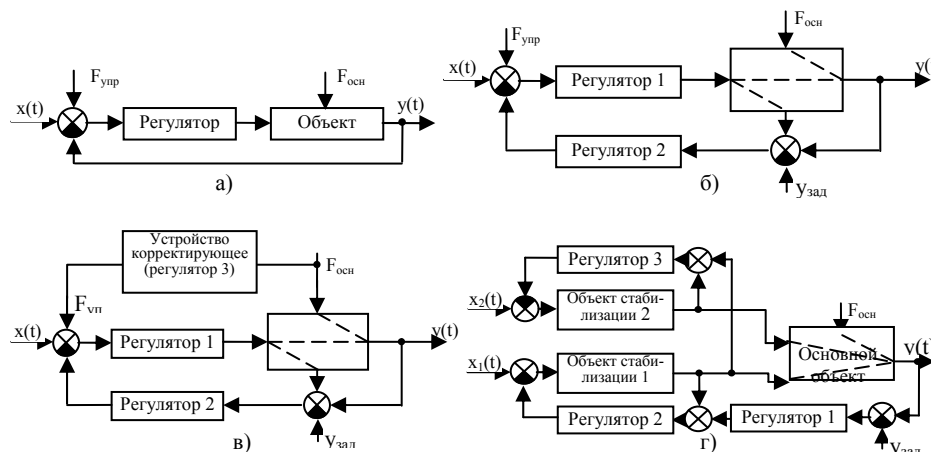
$$W_{ky}(s) = K + \frac{K_I}{s} = K + \frac{1}{T_I \cdot s}; \quad (3)$$

– пропорционально-дифференциальный регулятор (ПД- регулятор)

$$W_{\text{кy}}(s) = K + K_{\text{д}} \cdot s = K + \frac{1}{T_{\text{д}}} \cdot s; \quad (4)$$

– пропорционально-интегрально-дифференциальный регулятор (ПИД-регулятор)

$$W_{\text{кy}}(s) = K + \frac{K_{\text{и}}}{s} + K_{\text{д}} \cdot s. \quad (5)$$



где $y(t)$ – регулируемый параметр; $x_1(t)$ – регулируемый параметр; $F_{\text{осн}}$ – основное возмущение; $F_{\text{упр}}$ – возмущение со стороны управляющего сигнала; $u_{\text{зад}}$ – задание на регулируемый параметр.

Рис. 1. Структурные схемы САУ

С помощью изменения величины коэффициента усиления в прямой цепи, введения местных обратных связей, включения интегрирующих и дифференцирующих звеньев можно добиться заданного качества работы САУ. Количественные оценки качества, так называемые прямые показатели качества, определяются по кривой переходного процесса (рис. 2) [5].

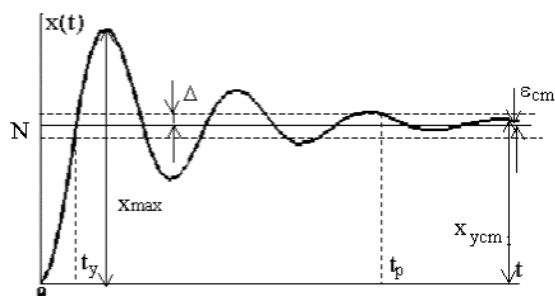


Рис. 2. Кривая переходного процесса для определения показателей качества

Используются следующие прямые показатели качества:

а) величина перерегулирования σ

$$\sigma = \frac{X_{\text{max}} - X_{\text{уст}}}{X_{\text{уст}}} \cdot 100\%, \quad (6)$$

которая характеризует максимальное отклонение регулируемой величины от ее установившегося значения, которое может быть определено в соответствии с теоремой о конечном значении оригинала:

$$x_{\text{уст}} = x(\infty) = \lim_{s \rightarrow 0} sX(s); \quad (7)$$

б) время переходного процесса или время регулирования t_p – время, по истечении которого отклонение управляемой величины $x(t)$ относительно установившегося значения

$x(\infty)$ становится и остается по абсолютному значению меньше наперед заданной величины Δ . Время регулирования характеризует быстроту затухания переходного процесса:

$$|x(t) - x(\infty)| \leq \Delta, \quad (8)$$

где Δ - заданная величина, обычно лежащая в пределах $\Delta=0.02-0.05$;

в) статическая ошибка $\varepsilon_{ст}$ – величина отклонения установившегося значения регулируемой величины $x(\infty)$ от требуемого значения N :

$$\varepsilon_{ст} = N - x(\infty) \quad (9)$$

или

$$\varepsilon_{ст} = \lim_{s \rightarrow 0} sE(s), \quad (10)$$

где $E(s)$ – изображение ошибки;

г) время установления t_y – промежуток времени, по истечении которого регулируемая величина первый раз достигает установившегося значения; t_y характеризует скорость процесса управления.

Наряду с прямыми методами определения переходной функции разработаны косвенные методы оценки (критерии) качества: а) частотный метод; б) интегральные методы:

1) линейная интегральная оценка качества

$$I_1 = \int_0^{\infty} \theta_n(t) dt; \quad (11)$$

2) квадратичной интегральной оценкой

$$I_2 = \int_0^{\infty} [\theta_n(t)]^2 dt. \quad (12)$$

Если кривая переходного процесса имеет перерегулирование и ошибка изменяет свой знак, то с помощью линейной интегральной оценки нельзя судить о качестве системы. Интеграл I_1 может быть близок к нулю, когда система имеет слабозатухающий колебательный переходный процесс и практически непригодна к работе. Для косвенной оценки качества переходного процесса системы при колебательном переходном процессе применяют квадратичные интегральные оценки, не зависящие от знаков ошибки.

Математические модели одно- и двухконтурной систем управления

Исследование одноконтурной системы автоматического управления проведем при следующих начальных данных:

– на вход системы подается тестовый сигнал $x_{вх}$ – единичное импульсное воздействие с запаздыванием 0.02 с;

– объект регулирования задан уравнением

$$W_{об} = \frac{1}{0.2 \cdot s} \quad (13)$$

– в системе присутствует обратная связь, заданная уравнением

$$W_{ос} = \frac{1}{0.002 \cdot s + 1} \quad (14)$$

– используется ПИД регулятор;

– на выходе ожидается $u_{зад}$.

Введем следующие обозначения: ζ – статическая ошибка регулирования; $W_{об}$ – обобщенный вид объекта регулирования и обратной связи объекта; x – значение, которое подается на вход регулируемой системы; y – полученный результат; z – значение, на которое надо увеличить входящую величину, чтобы ошибка регулирования была минимальной. Вычисляется по формуле

$$z = K_p * \zeta + \int \zeta * K_i dt + K_d * \frac{d\zeta}{dt}; \quad (15)$$

Структурная схема выбранного объекта регулирования представлена на рис. 3.

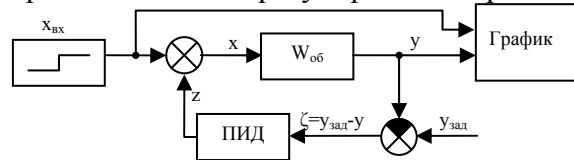


Рис. 3. Структурная схема объекта регулирования

Эту математическую модель будем использовать для проведения исследования в 4-х системах инженерного проектирования систем управления, таких как: VisSim, LabView, ТАУ, Matlab.

Математическая модель двухконтурной системы управления

Проведем исследование двухконтурной системы управления с такими начальными данными:

– на вход системы подается $x_{вх}$ – единичное импульсное воздействие с запаздыванием 0.02 с;

– система управления состоит из 2-х контуров;

– объект регулирования внутреннего контура задан уравнением:

$$W_{об1} = \frac{2}{0.05 \cdot s^2 + 2 \cdot s + 1} \quad (16)$$

– объект регулирования внешнего контура задан уравнением:

$$W_{об2} = \frac{3}{0.1 \cdot s + 1} \quad (17)$$

– используется П- и ПИД-регуляторы для внутреннего и внешнего контуров соответственно;

– на выходе ожидается $y_{зад}$.

Структурная схема выбранного объекта регулирования представлена на рис. 4.

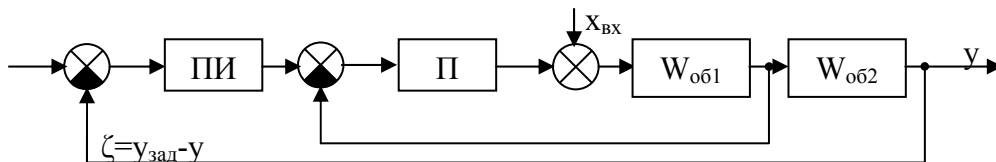


Рис.4. Структурная схема объекта регулирования

Разработка методики исследований

Инженер, занимающийся проектированием систем автоматического управления, должен следовать следующей методике: а) выполнить декомпозицию объекта моделирования с целью создания его математического описания, пригодного для его описания в инженерном пакете; б) провести анализ и подбор закона регулирования; в) разработать структурную схему регулирования; г) определить границы исследуемого диапазона и шаг моделирования; д) выбрать воздействие, которое подается на вход системы при моделировании реального объекта; е) реализовать интегральный критерий качества как наиболее точный для проведения моделирования; ж) выбрать метод оптимизации для получения коэффициентов регулятора и, при необходимости, его реализовать; з) промоделировать полученную систему и проанализировать полученные результаты; и) изменить закон регулирования при необходимости.

Результаты моделирования одноконтурной системы управления

Промоделировав конкретную систему управления в различных программных пакетах, можно составить сводную таблицу 1 пригодности этих пакетов и выбрать оптимальный.

После анализа инженерных пакетов для моделирования систем управления, наиболее целесообразным для дальнейшего исследования был признан пакет VisSim.

Сравнительная таблица для инженерных пакетов моделирования систем управления

Критерий	Программный пакет для моделирования систем управления				
	VisSim	LabView	TAY	Matlab	
Коэффициенты ПИД-регулятора	$K_{и}$	339.007	339.007	339.007	-0.3076
	$K_{п}$	10.702	10.702	10.702	-7522
	$K_{д}$	1.4358	1.4358	1.4358	-1.851
Количество итераций при оптимизации	198	Не проводилась		100	
Величина перерегулирования, %	$9.5 \cdot 10^{-2}$	$2.7 \cdot 10^{-2}$	$8.42 \cdot 10^{-2}$	95	
Время регулирования, с	0.0298	0.041	0.0224	Не определены	
Статическая ошибка	$2 \cdot 10^{-5}$	$1.3 \cdot 10^{-4}$	$4.06 \cdot 10^{-3}$		
Время установления, с	$7.96 \cdot 10^{-2}$	$3.74 \cdot 10^{-2}$	0.0224		
Интегральный критерий	$2.56 \cdot 10^{-2}$	$1.9 \cdot 10^{-1}$	–	11	
Удобство представления информации (max=1)	0.85	0.4	0.8	0.55	

Результат моделирования двухконтурной системы в пакете VisSim

В результате моделирования двухконтурной системы управления в пакете VisSim были получены следующие данные: коэффициенты ПИД-регулятора – $K_{и}=3.25291$, $K_{п}=7.4259$, $K_{д}=0.619396$; коэффициент П-регулятора $K_{и}=2.37697$; значение интегрального критерия ошибки равно 2.7 %; величина перерегулирования $\sigma = \frac{1.02094 - 1.0006}{1.0006} * 100\% = 2.325\%$; время регулирования $t_p=0.972$ с; статическая ошибка $\xi_{ст}=|1-1.0006|=6 \cdot 10^{-4}$; время установления $t_y=0.092$ с. Программа оптимизирована с использованием составных блоков для внутреннего (рис. 5, а) и внешнего (рис. 5,б) контуров.

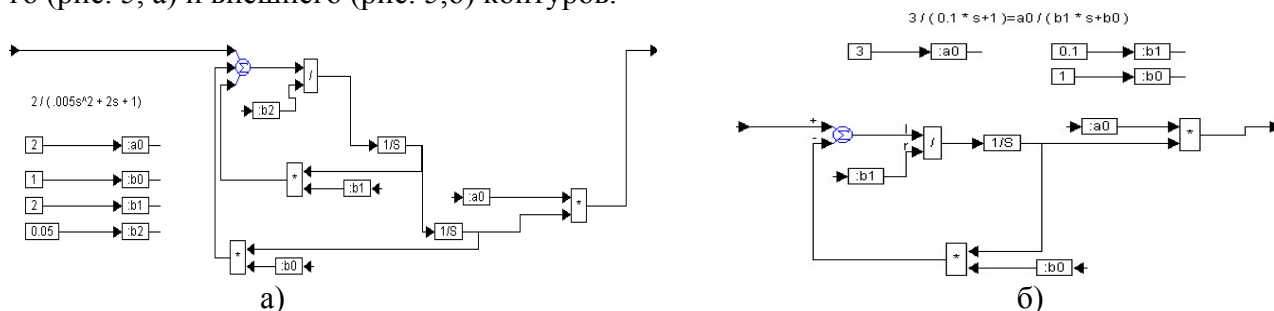


Рис.5. Математический вид объекта регулирования

Внешний вид программной реализации двухконтурной системы управления в пакете VisSim представлен на рис. 6.

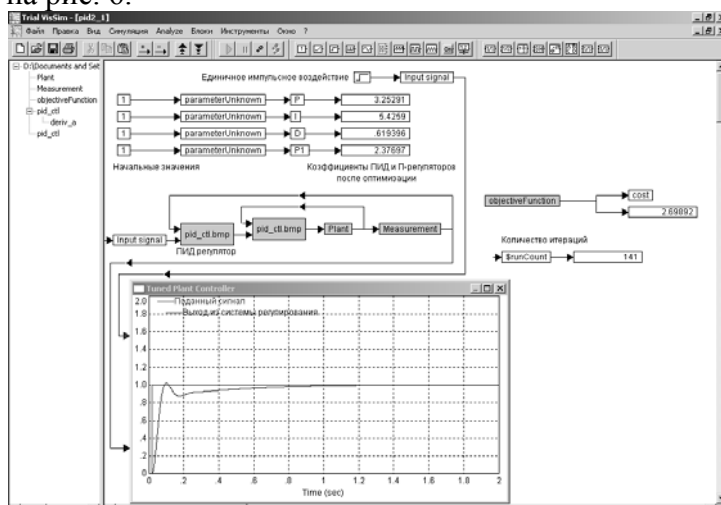


Рис. 6. Моделирование 2-х контурной системы управления в пакете VisSim

Для оптимизации используем интегральную квадратичную оценку качества ошибки, схема вычисления которой показан на рис. 7.

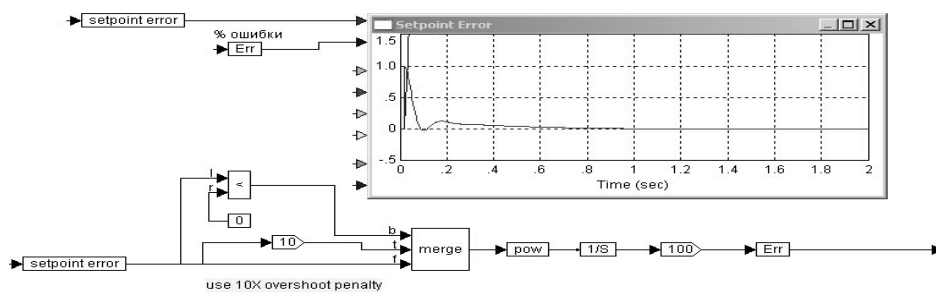


Рис. 7. Схема вычисления интегрального критерия качества

Реализация ПИД-регулятора и его Д-составляющей и П-регулятора показаны на

рис. 8.

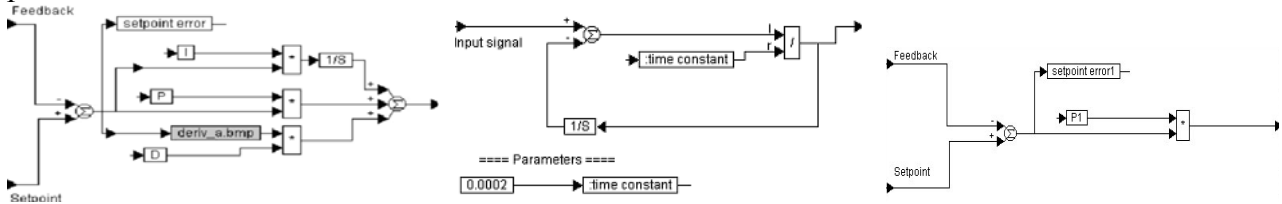


Рис.8. Виды модели ПИД регулятора

ВЫВОДЫ

Таким образом, в данной работе разработаны интегральный критерий качества и метод его использования для параметрической оптимизации настроек регулятора систем автоматического управления. Литературный поиск и анализ информации по критериям качества САУ позволил обосновать выбор наиболее оптимального критерия – интегрального. Сравнительный анализ инженерных пакетов LabView, VisSim, Matlab и ТАУ и реализация в них разработанной методики для моделирования работы систем управления с использованием предложенного критерия качества дали возможность улучшить критерий качества ее работы больше, чем в 3 раза. Проверка функционирования методик во всех рассматриваемых пакетах и анализ полученных результатов позволили разработать рекомендации по их практическому использованию. Из сравнительного анализа выбран наиболее подходящий пакет VisSim, в котором разработана методика по проектированию многоконтурных систем управления с элементами автоматической параметрической оптимизации с использованием градиентного метода. Дальнейшее совершенствование ПМК возможно за счет разработки дополнительных модулей по моделированию комбинированных систем управления.

ЛИТЕРАТУРА

1. Теория систем автоматического регулирования, издание третье, исправленное / Б. А. Бесекерский, Е. П. Попов. – М.: Наука, 1975. – 768 с.
2. Зайцев Г.Ф. Теория автоматического управления и регулирования. – 2-е изд., перераб. и доп. – К.: Выща шк. Головное изд-во, 1989. – 431 с.
3. Васильев Д.В. Системы автоматического управления / В.Г. Чуич. – М.: Высш. школа, 1967. – 368 с.
4. Бесекерский В.А. Теория систем автоматического регулирования / Е.П. Попов. – М.: Наука, 1975. – 320 с.
5. Гноенский Л.С. Математические основы теории управляемых систем / Г.А. Каменский, Л.Э. Эльсгольц. – М.: Наука, 1969. – 512 с.
6. Методы классической и современной теории автоматического управления: Учебник в 5-ти т. Т.3: Синтез регуляторов систем автоматического управления / Под ред. Н.Д. Егунова. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. – 684 с.

Розділ 1. Машинобудування

<i>Адамович И. Н. (ТМ-02-3)</i>	Методика экспериментальных исследований жесткости технологической системы токарного станка	3
<i>Ветчиннинова Ю. Е. (МС-02-1)</i>	Разработка системы адаптивного управления станком для обработки колесных пар	6
<i>Доценко В. С. (ТМ-03-2)</i>	Применение ANSYS для моделирования тепловых полей при электроимпульсной обработке резанием	12
<i>Ендовицкая С. В. (ТМ-03-2)</i>	Исследование влияния поверхностно-активных веществ на формирование остаточных напряжений при механической обработке деталей машин	16
<i>Ивченко Е. С. (ИП-02-1)</i>	Разработка теоретических основ создания сборных резцов с механическим креплением пластин для средних и мелких токарных станков	19
<i>Липовая И. О. (МТО-02-2)</i>	Особенности перевода возвратных цилиндров ковочных гидравлических прессов с пара на жидкость	23
<i>Литвиненко Р. В. (МТО-02-2)</i>	Особенности конструкций и работы систем управления прошивкой мощных штамповочных прессов	26
<i>Луцев А. Ю. (ТМ-02-3)</i>	Обеспечение технологической оснасткой для изготовления зубчатых поверхностей	30
<i>Малишевский Н. Н. (ЭСА-01-1)</i>	Учебный стенд по исследованию аналоговых систем управления электроприводами	33
<i>Медведев И. Г. (ЭСА-02-1)</i>	Разработка TAKAGI-SUGENO фаззи-модели нелинейной системы следящего электропривода	36
<i>Покидько А. Ф. (ТМ-03-2)</i>	Исследование технологических возможностей применения прогрессивного режущего инструмента	39
<i>Стуруа А. Г. (ИП-02-2), Красовский А. С. (МС-03-1)</i>	Экспериментальные исследования динамических характеристик сборных прорезных станков	44
<i>Стуруа А. Г. (ИП-02-2), Ковалев Д. Г. (ИП-03-1)</i>	Исследование прочностных характеристик сборных проходных резцов для тяжелых токарных станков	47
<i>Хоменко А. В. (ИП-02-1)</i>	Исследование стабильности эксплуатации инструмента на тяжелых станках	51

<i>Чередніченко О. П. (АВП-02-1)</i>	Дослідження та розробка системи забезпечення співвісності поковок	55
<i>Селедцов А. С., Чуруканов А. С. (МО-03-2)</i>	Численное математическое моделирование напряженно-деформированного состояния и основных показателей качества при горячей сортовой прокатке	59

Розділ 2. Металургія

<i>Мясушкин Е.А. (ИТ-03-1)</i>	Моделирование процесса комбинированного выдавливания полой детали с фланцем на основе визуализации постановки задачи	63
<i>Бегунов М. А. (ИТ-02-2)</i>	Разработка параметрической объёмной конечно-элементной модели трёхвалковой листогибочной машины	67
<i>Горбанева Л. В. (ЛП-03-2)</i>	Синтез сплавов: диаграммы состояния, механические и технологические свойства медных сплавов	73
<i>Гулида Я. В. (СП-02-1)</i>	Экспрессная методика оценки стойкости сварных соединений против образования трещин-надрывов при электрошлаковой сварке	77
<i>Дмитренко А. А. (ОЛП-02-1)</i>	Повышение качества перемешивания сыпучих материалов посредством воздействия воздушных потоков	82
<i>Древаль Л. А., Солорев А. А. (ЛП-02-2)</i>	Исследование и моделирование взаимодействия меди, титана и циркония: система медь–титан	88
<i>Древаль Л. А. (ЛП-02-2), Алиев С. О. (ЛП-02-1)</i>	Исследование и моделирование взаимодействия меди, титана и циркония: система медь–цирконий	92
<i>Древаль Л. А. (ЛП-02-2)</i>	Исследование и моделирование взаимодействия меди, титана и циркония: система медь–титан–цирконий	96
<i>Жбанков Я. Г. (ОМД-02-2)</i>	Определение приведенного усилия раскрытия в процессе радиально-прямого выдавливания на оправке	102
<i>Зимовец А. Ф. (МТО-03-2)</i>	Экспериментальная проверка закона подобия работ при деформации осаживанием геометрически подобных образцов	107
<i>Иванькина Е. Г. (МС-02-1)</i>	Испытания слиткорезного станка модели 18А65 на виброустойчивость	112
<i>Старенченко А.В. (СП-03-2)</i>	Характеристики основных типов сердечников самозащитных порошковых проволок	118

Розділ 3. Економіка

<i>Склярова Е. С. (МО-02-2)</i>	Стратегическое планирование инновационной деятельности промышленного предприятия	122
<i>Белай М. Л. (М-05-1)</i>	Место и роль функционально-стоимостного анализа при использовании технологии сбалансированного управления	126
<i>Диденко Н. Н. (ЭП-03-1)</i>	Научно-технический прогресс как основа конкурентных преимуществ	130
<i>Железнякова Е. Н. (ЭК-02-2)</i>	Управление материальными запасами предприятия с использованием методов экономико-математического моделирования	135
<i>Жилыева М. В. (ЭП-03-1)</i>	Основные причины безработицы в Украине	139
<i>Кузнецова М. Ю. (Ф-03-2)</i>	Сущность системного взгляда на планирование	143
<i>Лантух Э. Ю. (Ф-03-2)</i>	Основные концепции контроллинга	146
<i>Маленко Е. Н. (Ф-03-2)</i>	Экономическая сущность контроллинга	150
<i>Малій Ю. О. (Уч-02-2)</i>	Проблеми спрощеної системи оподаткування	154
<i>Мисник Э. В. (Ф-04-2)</i>	Анализ подходов к вопросам бюджетирования в банках	158
<i>Місник Е. В. (Ф -04-2)</i>	Сучасні проблеми розвитку трудових ресурсів України	164
<i>Мусяненко И. И. (Ф-03-1)</i>	Сравнение американской и континентальной моделей контроллинга	168
<i>Пашкарчук А. В. (М-03-1)</i>	Формирование мотивационного механизма в системе управления трудовыми ресурсами транспортных подразделений предприятия	172
<i>Полумордвинова Е.И. (ЭП-01n)</i>	Кризис мотивации труда на современном предприятии и пути его преодоления	176
<i>Помазан Г. В. (М-03-2)</i>	Особенности управления потоковыми процессами современного промышленного предприятия	180
<i>Савченкова М.В. (Мн -04-2)</i>	Мотивация трудовой деятельности	183

<i>Семеренко Е. Е. (Ф-04-2)</i>	Специфические риски как характерная черта деятельности предприятий	187
<i>Сулова Е. Ю. (ЭК-02-1)</i>	Автоматизированное управление динамическими производственными системами	191
<i>Смолянец О. О. (Ф-03-1)</i>	Сутність і функції контролінгу маркетингу	195
<i>Тютюнник А. (ЕК-02-1)</i>	Моделювання в системі управління якістю	199

Розділ 4. Загальний розділ

<i>Наталюткина И. А. (ТМ-02-2)</i>	Разработка и исследование системы обеспечения качества производственного процесса	203
<i>Гура М. С. (ИТ-02-2)</i>	Проектирование FRAMEWORK для автоматизации разработки web-приложений электронной торговли	207
<i>Гура М. С. (ИТ-02-2)</i>	Исследование и развитие CMF/CMS dotnetnuke для реализации приложений электронной торговли	211
<i>Кравченко В. В. (ИТ-04-2)</i>	Информационные технологии в преподавании физкультуры	215
<i>Медведева Л. В. (ТМ-02-2)</i>	Организация рабочего места рабочего-прессовщика	221
<i>Мельник А. Н. (ИТ-02-2)</i>	Анализ и проектирование бизнес-процесса ведения договоров на предприятиях	224
<i>Приведнюк Д. Н. (ИТ-02-2)</i>	Исследование влияния параметров нейронно-нечеткой сети ANFIS на качество обучения	229
<i>Сус Н. С. (ИТ-02-1)</i>	Моделирование оптимальных систем автоматического управления с использованием инженерных пакетов Matlab, Vissim, Labview, Tay	233

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 Cyr, курсив, размером 10 пт; между строками – один интервал.

Иллюстративный материал монтируется непосредственно в тексте. Допускается обтекание рисунков текстом. Название должно быть кратким и отражать содержание рисунка. Подпись размещают под рисунком 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 Cyr (курсив), размером 10 пт с выравниванием по ширине страницы – аннотации на языке статьи и английском языке, с красной строки каждая, общим объемом до 10 строк. Через строку с абзаца – текст статьи. В тексте статьи допускаются подзаголовки, размещенные в отдельной строке с абзаца, маркеры.

Заголовок **ВЫВОДЫ** начинается с новой строки, набранный прописными буквами, шрифтом Times New Roman (обычный), размером 12 пт, выравнивание – по центру. Выравнивание основного текста 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 Cyr (курсив), размером 10 пт каждое наименование с красной строки, выравнивание – по ширине и одинарным интервалом набирается нумерованный список литературы.

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

**СТУДЕНТСЬКИЙ
ВІСНИК
ДДМА**

Тематичний збірник наукових праць

Технічне редагування, коректура, розробка оригінал-макету:
Роменський Є. Ю., Турлакова С. С.

Підписано до друку 29.11.2007. Формат 60x90 1/8.
Ум. друк. арк. 30,5. Обл.-вид. арк. 16,35.
Папір офсетний. Гарнітура Times New Roman.
Тираж 50 прим. Замовлення № 302. Безкоштовно.

Донбаська державна машинобудівна академія
вул. Шкадінова, 72, м. Краматорськ,
Донецька обл., 84313, Україна
E-mail: dgma@dgma.donetsk.ua