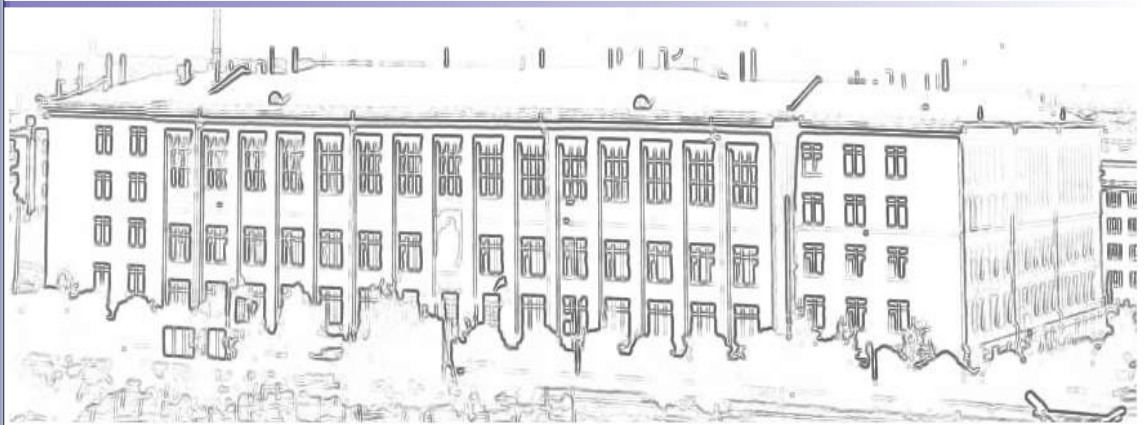




Научный **ВЕСТНИК**

Донбасской
Государственной
Машиностроительной
Академии

№ 1 (16Е)



2015

ДДМА
ДГМА
DSEA
DSMA
ДДМА
ДГМА
DSEA
DSMA
ДДМА
ДГМА
DSEA
DSMA
ДДМА
ДГМА
DSEA
DSMA
ДДМА
ДГМА
DSEA
DSMA
ДДМА
ДГМА
DSEA
DSMA



Научный Вестник

Донбасской государственной машиностроительной академии

Науковий Вісник

Донбаської державної машинобудівної академії

№ 1 (16E), 2015

Сборник содержит статьи по различным направлениям технических и экономических наук, подготовленные профессорско-преподавательским составом, научными сотрудниками, аспирантами, соискателями, специалистами.

Статьи прорецензированы членами редакционной коллегии по отраслям «Технические науки» и «Экономические науки».

Рекомендовано к выпуску ученым советом Донбасской государственной машиностроительной академии (протокол № 8 от 02.04.2015 г.).

Материалы номера предоставлены на языке оригинала.

ISSN 2219-7869 (online).

Ответственный за выпуск: **д-р техн. наук Тарасов А. Ф.**

Ответственный секретарь выпуска: **канд. техн. наук, доц. Подгора Е. А.**

Техническое редактирование, корректура: **Дорощенко Е. А.**

Адрес редакции: Донбасская государственная машиностроительная академия,

ул. Шкадинова, 72, Краматорск, 84313, Донецкая обл., Украина.

Тел.: (0626) 41-69-42, 41-67-88, факс: (0626) 41-63-15.

E-mail: herald@dgma.donetsk.ua, nis@dgma.donetsk.ua

Официальный сайт ДГМА: www.dgma.donetsk.ua

СОДЕРЖАНИЕ / ЗМІСТ / CONTENTS

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Алієва Л. І., Огородніков В. А., Грушко О. В. Оцінка технологічної деформівності при обробці металів тиском з урахуванням схем напруженого стану	4
Алтухов А. В., Тарасов А. Ф., Байцар В. А. Конечно-элементное моделирование процесса штамповки заготовок U-имплантатов	22
Андреев А. А., Корчак Е. С. Разработка методики сборки рабочих контейнеров промышленных газостатов	31
Гаврюков А. В. Определение скорости и ускорения передвижной станции во время изменения длины транспортирования работающего проходческого конвейера	37
Диденко В. А., Бондаренко А. Ф., Полено А. Н. Формирование эталонного сигнала перемещения в системе управления механизмом качания кристаллизатора МНЛЗ	44
Котляр С. М. Оптимізація хімічного складу сплаву АК9М2	52
Майборода В. С., Ткачук И. В. Возмущения в магнитно-абразивном инструменте при обработке длинномерных деталей в кольцевой ванне	57
Маркова М. А., Розов Ю. Г., Мкртчян Е. А., Ризак П. И. Градиент деформаций при получении полых заготовок с применением интенсивных пластических деформаций	67
Сагайда П. И., Винницкая Я. А. Представление знаний и получение новых знаний на основе онтологического подхода: обзор технологии SWRL	74
Самуйлов В. О., Пивоварова А. Г. Математическое моделирование системы поддержки принятия решений по технологической подготовке производства металлоконструкций в цехе	79
Трембач Б. А., Трембач И. А. Влияние дефектов формирования шва на прочность сварного стыкового однопроходного шва в зависимости от уровня качества по ISO 5817	84
Федотьев А. Н., Федотьева Л. П., Король С. С. Принципы создания двухкоординатных фрезерных головок нового поколения	92
Шелехова О. Г. Тепловое состояние асинхронного двигателя в повторно-кратковременном режиме с электрическим торможением при несимметрии напряжения сети	99
Явтушенко А. В. Синтез кривошипно-ползунного механизма по коэффициенту средней скорости	108

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Бережная Е. В., Чепель Ю. А., Мартыновская Е. В. Методологические аспекты технико-экономического анализа эффективности выбора варианта инженерного решения	116
Болотина Е. В., Голубцова Д. Ю. Институционализация трансформационной экономики и политика	125

Борова А. О. Моделювання конкурентоспроможності підприємства за допомогою нечіткої логіки	132
Гридасов В. М. Формування сприятливого інвестиційного клімату регіонів сходу України і оцінка їх інвестиційного потенціалу	138
Єлецьких С. Я. Механізм управління розвитком підприємства і його еволюційні форми	143
Єлецьких С. Я., Петрищева К. Г. Дослідження структури депозитного портфелю банків України та можливостей розширення депозитної бази	150
Жуков С. А. Трансформація національної економіки на основі інноваційного розвитку та маркетингових механізмів у промисловій галузі	156
Михайличенко Н. М. Контролінг у вирішенні проблем координації планування та регулювання складних динамічних систем	163
Олешко Т. І., Дегтяренко В. І. Проблеми іноземного інвестування в Україні в період економічної кризи	169
Подгора Е. А., Шимко Е. В., Гетман М. А. Оценка применения математического моделирования при анализе и прогнозировании затрат на производство	174
Почотна А. О. Розробка алгоритму вибору корпоративної інформаційної системи за допомогою нечіткої логіки	181
Проскура В. Ф. Стратегічні засади ресурсного забезпечення економічної безпеки та стійкого розвитку регіону	186
Турлакова С. С., Варламова Я. Н. Объектное моделирование системы поддержки принятия решений для распределения бюджетных средств города	194
Шевченко Н. Ю., Гореславец А. Н., Невдохин М. В. Разработка технологии оценки риска инвестиций и формирования оптимальной структуры инвестиционного портфеля	201
Шевченко Н. Ю., Здерева Е. С. Предпрогнозный анализ методами фрактальной геометрии и прогнозирование индикаторов деятельности финансового учреждения	207
Шимко Е. В., Подгора Е. А. Перспективы применения индивидуальной оценки труда специалистов при формировании системы оплаты их труда	212
Ящишина Ю. М. Дослідження впливу соціального мікросередовища на розвиток психічного здоров'я студентства	220
АННОТАЦИИ	227
АНОТАЦІЇ	234
ABSTRACTS	240

ОЦІНКА ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ДЕФОРМІВНОСТІ ПРИ ОБРОБЦІ МЕТАЛІВ ТИСКОМ З УРАХУВАННЯМ СХЕМ НАПРУЖЕНОГО СТАНУ

Алієва Л. І., Огородніков В. А., Грушко О. В.

Проведений аналіз феноменологічних критеріїв руйнування. Показано, що деформаційні критерії, засновані на скалярному накопиченні ушкоджень, дають однакові результати розрахунку граничних деформацій для випадків, коли показники напруженого стану залишаються постійними на протязі всього процесу деформування. У випадках, коли шляхи деформування є функціями, на величину граничних деформацій впливають перша і друга похідні від показників напруженого стану. Показано, що друга похідна від показника напруженого стану для сталей різних марок істотно впливає на величину коефіцієнта, що враховує історію деформування. Показано, що діаграма пластичності не є єдиною для різних напружених станів. На пластичність металів в умовах об'ємного напруженого стану впливає третій інваріант тензора напружень. Розроблено методику побудови діаграм пластичності в умовах об'ємного напруженого стану за допомогою відомих діаграм пластичності, побудованих в умовах лінійного і плоского напруженого стану.

Проведен анализ феноменологических критериев разрушения. Показано, что деформационные критерии, основанные на скалярном накоплении повреждений, дают одинаковые результаты расчета предельных деформаций для случаев, когда показатели напряженного состояния остаются постоянными на протяжении всего процесса деформирования. В случаях, когда пути деформирования являются функциями, на величину предельных деформаций влияют первая и вторая производные от показателей напряженного состояния. Показано, что вторая производная от показателя напряженного состояния для сталей различных марок существенно влияет на величину коэффициента, учитывающего историю деформирования. Показано, что диаграмма пластичности не является единой для различных напряженных состояний. На пластичность металлов в условиях объемного напряженного состояния влияет третий инвариант тензора напряжений. Разработана методика построения диаграмм пластичности в условиях объемного напряженного состояния с помощью известных диаграмм пластичности, построенных в условиях линейного и плоского напряженного состояния.

The analysis of phenomenological fracture criteria. It is shown that the deformation criteria based on the scalar damage accumulation, yield the same results of the calculation of limit strains for cases where the state of stress indicators remain constant throughout the deformation process. In cases where the deformation paths are functions on the maximum strain affect the first and second derivatives of the indicators of stress state. It is shown that the second derivative of the stress state index for various steel grades significantly affects the value of the coefficient that takes into account the history of deformation. It is shown that the diagram of plasticity is not the same for different states of stress. On the plasticity of metals in the bulk state of stress affects the third invariant of the stress tensor. The technique of charting plasticity in a volumetric stress state with known plasticity chart constructed in terms of linear and plane stress.

Алиева Л. И.

канд. техн. наук, доц. каф. ОМД ДГМА
leyla-ukr@mail.ru

Огородников В. А.

д-р техн. наук, проф. ВНТУ
va.ogorodnikov@mail.ru

Грушко А. В.

д-р техн. наук, проф. ВНТУ
grushko@svitonline.com

ДГМА – Донбасская государственная машиностроительная академия, г. Краматорск;
ВНТУ – Винницкий национальный технический университет, г. Винница.

УДК 621.7.011

Алієва Л. І., Огородніков В. А., Грушко О. В.

ОЦІНКА ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ДЕФОРМІВНОСТІ ПРИ ОБРОБЦІ МЕТАЛІВ ТИСКОМ З УРАХУВАННЯМ СХЕМ НАПРУЖЕНОГО СТАНУ

Обробка металів тиском (ОМТ) супроводжується великими пластичними деформаціями, які викликають значні незворотні переміщення частини матеріалів при відносно малих змінах напружень. У зв'язку з цим, використання для оцінки граничної формозміни критеріїв руйнування, в яких прийнято обмеження на напруження (гіпотетичні теорії міцності) не можуть застосовуватися в задачах обробки тиском.

Появі нових методів обробки тиском металів і матеріалів зі складною реологією передувала низка проблем: втрата стійкості пластичного деформування, руйнування металу в процесі його обробки, непомірний ріст зерна після холодної пластичної деформації і подальшої термообробки, критична пористість, що виникає в процесі деформації порошкових матеріалів [1, 2]. Ці і інші перераховані проблеми можуть бути вирішені за допомогою феноменологічної теорії деформівності, яка інтенсивно розвивається останнім часом і є по суті новим розділом прикладної теорії пластичності [3, 4]. Зазначена теорія базується на експериментальних даних про механічні властивості матеріалів. Однак до теперішнього часу оцінка пластичності металів при різноманітних напружених станах все ще є білою плямою в експериментальній механіці машин.

Застосування теорії деформівності для вирішення задач обробки металів тиском дозволяє дати відповідь не тільки на питання – яка гранична ступінь деформації оброблюваної заготовки. До цього завдання примикають ще дві практично важливі та пов'язані з ним задачі. Оцінка ступеня використання пластичності важлива також в тих випадках, коли після даної операції слідує термообробка, оскільки властивості матеріалу після термообробки знаходяться в залежності від ступеня використання запасу пластичності, отриманого на попередніх операціях. Як відомо, існує граничне значення ступеня використаного запасу пластичності, перевищення якого призводить до різкого погіршення механічних властивостей матеріалу.

Друге завдання полягає в оцінці залишкової пластичності отриманої деталі. Це необхідно для з'ясування можливості реалізації наступної операції, пов'язаної з пластичним деформуванням, а також отримання виробів з необхідними фізико-механічними властивостями.

Метою даної роботи є розвиток феноменологічної теорії деформівності і її застосування до процесів обробки металів тиском. В даній роботі будуть розглянуті різні критерії щодо їх застосування в процесах обробки металів тиском.

В роботі не розглядаються класичні критерії пластичності, що дозволяють оцінювати еквівалентні напруження, при яких настає пластичний стан, чи руйнація мало пластичних матеріалів при відносно невеликих пластичних деформаціях. Гіпотетичні критерії пластичності на етапі розвитку теорії деформації себе вичерпали. Феноменологічний підхід до оцінки граничної формозміни є багатообіцяючим і перспективним.

Критерії деформівності. Першим кроком у розвитку критеріїв з'явилися критерії Мора, Шлейхера – Надаї, Давиденкова – Фрідмана та ін. [1, 2]. В цих теоріях використовують уявлення про деякі поверхнях напружень, при досягненні яких в матеріалах порушується суцільність (настає руйнування) – це широко використовувані критерії опору матеріалів. У разі невеликих пластичних деформацій, для крихких матеріалів, такі теорії дають задовільні результати. Однак, при великих пластичних деформаціях, коли крива течії має дуже полого форму, прогнозування настання граничного стану призведе до істотних похибок. В даний час ці теорії не використовуються для оцінки деформування в процесах обробки металів тиском.

У зв'язку з викладеним, критерії, в основі яких лежать обмеження, що накладаються на деформації, заслуговують більш пильну увагу для оцінки граничного стану при великих кінцевих деформаціях. До них відносяться критерії, представлені в роботах С. І. Губкіна, Г. А. Смірнова-Аляєва, В. Л. Колмогорова, В. А. Огороднікова, Г. Д. Деля, Ю. Г. Калпіна та ін. [2–5].

Для розрахунку використаного за операцію ресурсу пластичності в одноперехідних процесах обробки металів тиском в якості запобігання ушкоджень використовують деяку скалярну характеристику граничної деформації.

Найбільш простим критерієм, за допомогою якого оцінюють граничні деформації є критерій, запропонований Г. А. Смірновим-Аляєвим [2]:

$$e_i = \int_0^{t_0} \varepsilon_i d\tau \leq e_p(\eta), \quad (1)$$

який можна записати у вигляді:

$$\psi = \frac{e_u}{e_p(\eta)} \leq 1, \quad (2)$$

де $e_p(\eta)$ – гранична деформація в момент появи перших тріщин, які виявляються візуально; ψ – використаний ресурс пластичності, який під час деформування без руйнування менше одиниці.

В критерії (1) величина e_p залежить від температури випробувань, швидкості деформацій і показника напруженого стану $\eta = \frac{3\sigma}{\sigma_u} = \frac{\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3}{\sigma_u}$ (по В. А. Бабічкову), якому відповідає момент руйнування матеріалу. При оцінці величини e_p по Г. А. Смірнову-Аляєву нехтують впливом історії деформування; граничну деформацію, при якій відбувається руйнування, визначають лише показником η_1 .

Критерій деформування В. Л. Колмогорова [3] отримано з використанням гіпотези про «пропорційну залежність між накопиченням пошкоджуваності та приросту деформації» у вигляді:

$$\psi = \int_0^{t_p} E(t-\tau)B(\tau) \frac{\dot{e}_u(\tau)}{e_p[(\eta(\tau))]} d\tau \leq 1, \quad (3)$$

де \dot{e}_u – інтенсивність швидкості деформацій; $B(\tau)$ – величина, що враховує швидкість розвитку тріщин і їх заліковування при холодному деформуванні;

$E(t-\tau)$ – коефіцієнт, що враховує заліковування дефектів при високих температурах і монотонно зменшується від 1 до 0 із збільшенням аргументу.

Практичне використання критерію, записаного у вигляді (3) утруднене, оскільки в літературі не наводяться дані про значення коефіцієнтів $E(\tau)$ і $B(\tau)$ при різних процесах пластичного деформування. Тому ці коефіцієнти зазвичай приймаються рівними одиниці:

$$\psi = \int_0^{e_p^*} \frac{d\bar{e}_u}{[e_p(\bar{e}_u)]} \leq 1, \quad (4)$$

При навантаженнях, близьких до простих, критерій (4) зводиться до критерію (2), якщо покласти в критерії (3) $B(\tau) = 1$; при $\eta_1 = const$. У загальному випадку за заданою функцією $e_i(\eta)$ і діаграмою пластичності можна встановити залежність $e_p(e_i)$ і, виконавши інтегру-

вання в (4), зробити оцінку деформування. В роботах В. А. Огороднікова [4] досліджено залежність граничної деформації від схеми напруженого стану, історії деформування і градієнта пластичних деформацій. Ним спільно із Г. Д. Делем запропоновано критерій деформування, який враховує нелінійне накопичення пошкоджень і різні шляхи навантажування металу:

$$\psi = \int_0^{e_u^*} \left(1 + a \operatorname{arctg} \frac{d\eta}{d\bar{e}_u} \right) \frac{\bar{e}_u^{a \operatorname{arctg} \frac{d\eta}{d\bar{e}_u}}}{[e_p(\bar{e}_u)]^{1+a \operatorname{arctg} \frac{d\eta}{d\bar{e}_u}}} d\bar{e}_u \leq 1, \quad (5)$$

Застосування критерію (2) для процесів, в яких шлях деформування і швидкість зміни показника η ($d\eta/de_i$) істотно змінюються, призводить до розбіжності розрахункових і експериментальних даних. Критерій (5) в даному випадку дає більш точні результати. Розбіжність результатів може досягати 62 % (наприклад, при ротаційному куванні валів [4]).

Що стосується зіставлення результатів розрахунку граничних деформацій за критеріями (3) і (4), то розбіжність залежить від кривизни траєкторії деформування $d\eta/de_i$. У разі якщо $d\eta/de_i > 4$, розрахунок за критерієм (5) дає результати більш близькі до експериментальних даних.

Останнім часом з'явилися роботи [5], в яких використані зазначені вище уявлення, однак гранична формозміна при цьому обмежується величиною накопиченої енергії при пластичній деформації матеріалу. Критерій деформування має вигляд:

$$\psi = \int_0^{e_i^*} \frac{\sigma_i de_i}{A_p(\eta)} \leq 1, \quad (6)$$

де ψ називають енергетичним ступенем використання запасу пластичності; $\sigma_i = C e_i^n$ – інтенсивність напружень; C і n – константи кривої течії матеріалу; $A_p(\eta)$ – питома робота формозміни до моменту руйнування при постійному показнику напруженого стану, тобто по суті, енергетичний аналог діаграми пластичності.

Енергетичні критерії в певних випадках дають кращу збіжність розрахунку та експерименту [5, 6]. Вони можуть застосовуватися для оцінки граничного стану пористих матеріалів. Проте з їх допомогою неможливо передбачити ресурс пластичності матеріалу (для даної технологічної операції), відмінного від того, на якому проводилися експерименти, так як енергетичний шлях деформування залежить від властивостей матеріалу. При використанні енергетичних критеріїв виключається важлива властивість моделювання процесів для різних матеріалів.

Використання критерію (5) можливе в тих випадках, коли відома об'ємна діаграма пластичності в координатах $e_p(\eta, \chi)$. В таких випадках пропонується критерій у вигляді:

$$\psi = \int_0^{e_p^*} \left(1 + 0,2 \operatorname{arctg} \frac{d\eta}{de_u} \right) \frac{e_u^{0,2 \operatorname{arctg} \frac{d\eta}{de_u}}}{[e_p(\eta, \chi)]^{1+0,2 \operatorname{arctg} \frac{d\eta}{de_u}}} \leq 1.$$

Для процесів обробки металів тиском, де реалізується об'ємний напружений стан пропонується критерій у вигляді:

$$\psi = \int_0^{e_p^*} \left(1 + 0,2 \operatorname{arctg} \left(\frac{d\eta}{de_u} + \frac{d\chi}{de_u} \right) \right) \frac{e_u^{0,2 \operatorname{arctg} \left(\frac{d\eta}{de_u} + \frac{d\chi}{de_u} \right)}}{[e_p(\eta(e_u), \chi(e_u))]^{1+0,2 \operatorname{arctg} \left(\frac{d\eta}{de_u} + \frac{d\chi}{de_u} \right)}} \leq 1. \quad (7)$$

В розглянутих вище критеріях передбачається, що накопичення ушкоджень в деформованому металі підлягає скалярному опису, однак, у випадку, коли розглядаються багатоперехідні операції ОМТ (навантаження не є однорідним, з розвантаженням, зміною напрямку

деформування, із проявом ефекту Баушінгера) відзначається розбіжність розрахункових і експериментальних даних. В цьому випадку слід застосовувати критерії руйнування, в яких в якості міри ушкоджень представлений тензор другого рангу, тобто в загальному випадку критерій руйнування повинен враховувати спрямований характер пошкоджень.

Таким чином, подальшим кроком у розвитку теорії деформування є представлення накопичення ушкодження у вигляді тензора другого рангу.

Цей напрямок для великих пластичних деформацій розвинули А. А. Ільюшин, Г. Д. Дель, В. М. Михалевич та ін. [7–11].

Ідеї врахування спрямованого характеру ушкоджень за допомогою тензора пошкоджень належать А. А. Ільюшину. В подальшому Г. Д. Дель [7], виходячи з дослідних даних, знайшов конкретний вид підінтегральної функції тензора пошкоджень. Запропоновано тензорно-лінійну модель накопичення пошкоджуваності при холодному пластичному деформуванні тіл, які мають в початковому стані ізотропію граничних деформацій. В [7] приведений критерій деформування у вигляді:

$$\psi_{ij} = \int_0^{e_u} \left(1 - a + \frac{2ae_u^*}{e_p} \right) \beta_{ij} \frac{de_u^*}{e_p}. \quad (8)$$

Умова руйнування запишеться у вигляді:

$$\psi_{ij} \cdot \psi_{ij} = 1, \quad (9)$$

де $\beta_{ij} = \sqrt{\frac{2}{3}} \frac{d\varepsilon_{ij}}{de_i}$ – направляючий тензор швидкостей деформацій, $a = const$. Постійна

a підбирається так, щоб задовольнити умову (9).

В загальному вигляді тензор пошкоджень представлений у вигляді лінійного функціоналу, в припущенні, що при високотемпературному випробуванні зразків на пластичність, швидкість деформації є величиною відомою і може змінюватися по довільно попередньо заданому закону [8]:

$$\psi_{ij} = \int_0^t \Pi(t, \tau) \cdot \varepsilon_{ij}(\tau) d\tau, \quad (10)$$

де $0 \leq \tau \leq t$ – час; $\Pi(t, \tau)$ – функція пам'яті; $\varepsilon_{ij}(\tau)$ – тензор швидкостей деформацій.

Функція пам'яті представлена у вигляді:

$$\Pi(t - \tau) = F_1 \cdot \exp\left[-\frac{n}{t - \tau}\right], \quad (11)$$

де F_1, n - константи, що залежать від температури та напруженого стану.

При простій деформації (розтяг, стиск, кручення і ін.) і постійній температурі накопичення пошкоджуваності описується рівнянням:

$$\psi_i(t) = \frac{n}{\varepsilon_i^0 (1 - \exp(-n \cdot t_*^0))} \int_0^t \exp\left[-\frac{n}{t - \tau}\right] \varepsilon_i(\tau) d\tau \leq 1, \quad (12)$$

де t_*^0 – час руйнування.

Міра пошкоджень, описувана тензорно-нелінійною моделлю представлена тензором-девіатором пошкоджень у вигляді:

$$\psi_{ij} = \int_0^t \exp\left[-\frac{n}{t - \tau}\right] \cdot \left\{ (a - b) \cdot \beta(\tau) + b \cdot \left(\beta_{jk}(\tau) \cdot \beta_{kj}(\tau) - \frac{1}{3} \cdot \delta_{ij} \right) \right\} \varepsilon_i(\tau) d\tau \leq 1, \quad (13)$$

де β_{jk} , β_{kj} – квадрат тензора b_{ij} ; a , b – варійовані параметри моделі;

$$\delta_{ij} - \text{дельта Кронекера. } \delta_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{при } i = j, \\ 0, & \text{при } i \neq j. \end{cases}$$

Тензорне уявлення моделей накопичення пошкоджень являє собою перспективний напрямок у розвитку теорії деформівності і руйнування матеріалів, воно дає найбільш повний опис процесів і високу точність відповідності до реальної моделі, особливо у випадках немотонного, складного деформування анізотропних матеріалів зі складною реологією. Однак при побудові моделей виникають значні труднощі у визначенні відповідних параметрів, проведенні необхідних експериментів, розрахунків і т. п. Крім того, це знижує практичну цінність описаних вище критеріїв.

В роботах [4, 9, 12] показано, що в багатьох випадках відмічено слабкий вплив властивостей матеріалу на шлях деформування частинок матеріалу в небезпечній області деформованих заготовок ($\eta = \eta(e_i)$). Цей висновок підтверджений експериментально для процесів осадки у осьовому і радіальному напрямках, поперечного видавлювання, холодної висадки, розкочування заготовок в торець, радіальної кування і ін. [4, 13–18]. Отже, для розрахунку граничних технологічних параметрів процесів обробки тиском, можна скористатися залежностями $\eta = \eta(e_i)$, знайденими на моделі з іншого матеріалу. Таким чином, допомогою деформаційних критеріїв можна оцінити граничну формозміну для різних матеріалів, достатньо вивчити напружено-деформований стан на модельному матеріалі [9].

Показники напруженого стану, що враховують його об'ємність.

У всіх наведених вище критеріях деформування в підінтегральні вирази входять експериментально визначувані функції $e_p(\eta, \chi, \mu_\sigma)$, аргументом яких є безрозмірні показники напруженого стану. Розглянемо деякі з них із позиції теорії напруженого стану.

В роботі [4] експериментально встановлено, що пластичність залежить в основному від схеми напруженого стану та закону його зміни в процесі пластичної деформації. Отже, пластичність залежить не тільки від рівня досягнутих деформацій, не тільки від схеми напруженого стану, але і від швидкості зміни показників напруженого стану.

Слідуючи термінології А. А. Іллюшина [11], при складному навантаженні однією з основних характеристик траєкторії навантажування є її кривизна. Процес навантажування в мікрооб'ємі суцільного середовища задається шістьма незалежними функціями часу $\sigma_{ij}(t)$, або п'ятьма девіаторними функціями $S_{ij}(t)$, так як $S_{ij} = 0$. Класична теорія пластичності побудована на цих уявленнях. Проте такий опис історії навантаження призводить до необхідності реалізації необмеженої кількості траєкторій. Крім того, при одних і тих же умовах формозміни траєкторії, навантажування будуть різними [13]. При цьому процес навантажування частинок матеріалу доводиться досліджувати в шестивимірному просторі, що викликає ряд труднощів методичного характеру, зростає трудомісткість і обсяг розрахунків, втрачається наочність.

У зв'язку з викладеним, враховуючи, що в сучасні феноменологічні критерії руйнування входять безрозмірні показники напруженого стану, розглянемо деякі з них.

Уявімо тензор напружень у вигляді [13]

$$\sigma_{ij} = \tau S_{ij}^0 + \sigma \delta_{ij}, \quad (14)$$

де $\sigma = \frac{\sigma_{ij} \delta_{ij}}{3}$ – гідростатичний тиск;

$S_{ij}^0 = \frac{S_{ij}}{\tau}$ – компоненти направляючого тензора;

S_{ij} – компоненти девіатора напружень;

τ – інтенсивність девіатора напружень $\tau^2 = S_1^2 + S_2^2 + S_3^2$.

Поділивши ліву і праву частину виразу (1) на σ_u - інтенсивність напружень, отримуємо:

$$\frac{\sigma_{ij}}{\sigma_u} = \sqrt{\frac{2}{3}} S_{ij}^0 + \frac{\eta}{3} \delta_{ij}. \quad (15)$$

Геометричний сенс показника η ілюструє рис. 1. Показник η означає нахил вектора OM до гідростатичної осі:

$$\operatorname{ctg} \omega_p = \frac{OP}{OD} = \frac{\sqrt{3}\sigma}{\tau} = \frac{\eta}{\sqrt{2}}. \quad (16)$$

Положення OD в девіаторній площині визначається величиною кута виду напруженого стану ω_σ (рис. 2), який пов'язаний з параметром Лоде-Надаї співвідношенням:

$$\mu_\sigma = 2 \frac{\sigma_2 - \sigma_3}{\sigma_1 - \sigma_3} - 1 = -\sqrt{3} \operatorname{ctg} \left(\omega_\sigma + \frac{4}{3} \pi \right). \quad (17)$$

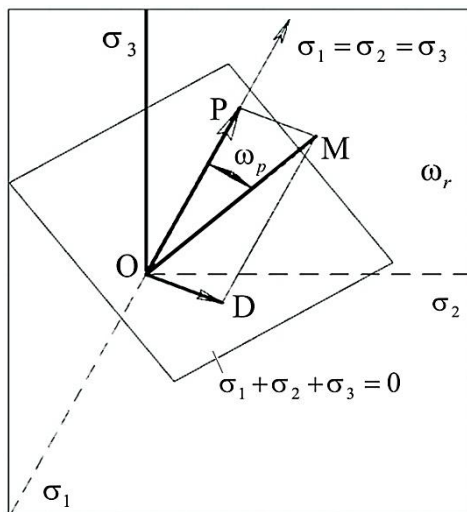


Рис. 1. Гідростатична вісь – ($\sigma_1 = \sigma_2 = \sigma_3$)
и девіатора площина – ($\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3 = 0$)

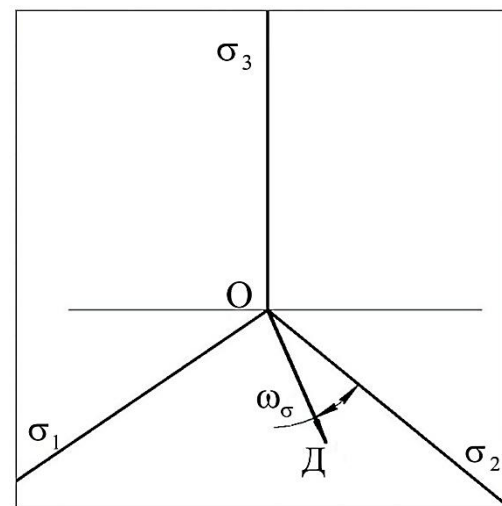


Рис. 2. Проекції координатних осей
на девіаторну площину і кут ω_σ напруженого стану

В просторі головних напружень (15) має вигляд:

$$\frac{\sigma_1}{\sigma_u} = \frac{1}{3} \left(\eta - \frac{\mu_\sigma - 3}{\sqrt{\mu_\sigma^2 + 3}} \right), \quad \frac{\sigma_2}{\sigma_u} = \frac{1}{3} \left(\eta + \frac{2\mu_\sigma}{\sqrt{\mu_\sigma^2 + 3}} \right), \quad \frac{\sigma_3}{\sigma_u} = \frac{1}{3} \left(\eta - \frac{3 + \mu_\sigma}{\sqrt{\mu_\sigma^2 + 3}} \right). \quad (18)$$

Вплив історії деформування на пластичність.

З аналізу (5) випливає, що траєкторію навантажування можна задавати в тривимірному просторі з координатами e_u, η, μ_σ за допомогою кривої $\eta(e_u), \mu_\sigma(e_u)$.

Залежності $\eta(e_u), \mu_\sigma(e_u)$ названі нами «шляхи деформування», на відміну від терміна «траєкторії навантажування» в просторі напружень, траєкторії деформацій (в просторі деформацій).

З аналізу (5) випливає також, що при $\eta = \text{const}$ та $\mu_\sigma = \text{const}$ навантаження буде простим, а при $\eta = \eta(e_u), \mu_\sigma = \mu_\sigma(e_u)$ – складним.

У загальному випадку напруженого стану залежність пластичності від схеми напруженого стану можна задати поверхнею $e_p(\eta, \mu_\sigma)$.

Кривизну траєкторій шляху деформування будемо задавати:

$$F = \frac{d^2\eta}{de_u^2}. \quad (19)$$

Головною перевагою завдання траєкторій напруження в просторі безрозмірних показників напруженого стану η , μ_σ а також χ , введеним в роботі [4]:

$$\chi = \frac{\sqrt[3]{I_3(T_\sigma)}}{\sigma_u} = \frac{\sqrt[3]{I_3(T_\sigma)}}{\sqrt{I_2(D_\sigma)}}, \quad (20)$$

полягає в тому, що в цьому випадку вид траєкторії навантажування (шляхи деформування) однозначно визначається умовами формозміни, характерними для досліджуваного процесу і практично не залежить від механічних властивостей матеріалу. Це дозволяє моделювати процеси обробки тиском на модельних матеріалах, в цьому випадку необхідно використовувати криві зміцнення $\sigma_u = f(\varepsilon_u)$ і діаграми пластичності $\varepsilon_p = f(\eta, \mu_\sigma, \chi)$ [9].

Як уже зазначено, будемо розраховувати процеси навантажування не в п'ятимірному просторі тензора деформацій, а в просторі безрозмірних показників напруженого стану, при цьому перша похідна від показників напруженого стану характеризує швидкість накопичення ушкоджень $\left(\frac{d\eta}{de_u}, \frac{d\chi}{de_u}, \frac{d\mu_\sigma}{de_u}\right)$, а друга похідна від показників $\left(\frac{d^2\eta}{de_u^2}, \frac{d^2\chi}{de_u^2}, \frac{d^2\mu_\sigma}{de_u^2}\right)$ – харак-

теризує кривизну шляху деформування. Проаналізуємо експериментальні дані, отримані в роботі [4] шляхом випробування циліндричних зразків з різних матеріалів в умовах спільного крутіння і розтягування за різними програмами деформування. Розглянуто шляхи деформування для випадків $\frac{d\eta}{de_u} \geq 0$, кривизна траєкторії $\frac{d^2\eta}{de_u^2} = 0$, а $\frac{d\eta}{de_u}$ знаходиться в межах:

у разі $\frac{d\eta}{de_u} \geq 0$ значення $\frac{d\eta}{de_u} = 0,07 \div 25$, в разі $\frac{d\eta}{de_u} \leq 0$ значення $\frac{d\eta}{de_u} = (-0,2) \div (-0,9)$.

Зіставимо результати розрахунку за критеріями (2), (4), (5) з експериментальними даними. Шлях деформування представлений на рис. 3 у вигляді прямих, похилих до осі дефо-

рмацій. При цьому кривизна траєкторії деформацій $F = \frac{d^2\eta}{de_u^2} = 0$, а рівняння шляху деформу-

вання має вигляд $\eta = Be_u$, де $B = 0, 4, 0; 1,25; 1,4; 2,0; 2,86; 5,0$.

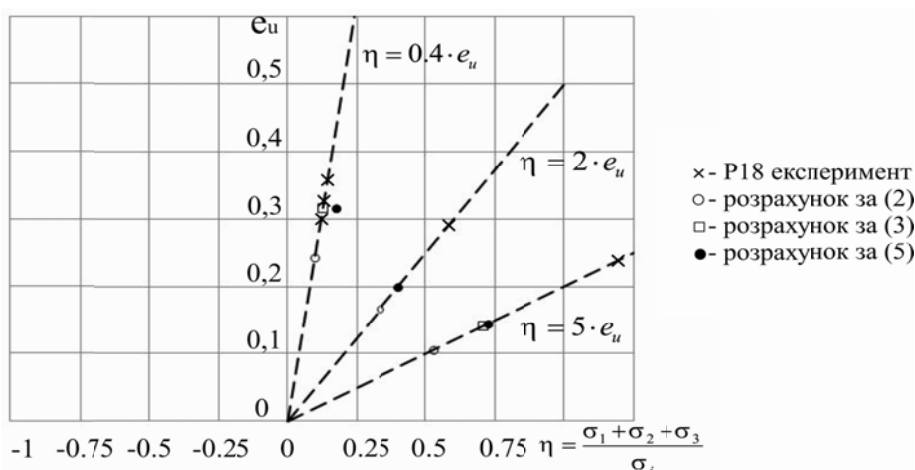


Рис. 3. Шляхи деформування частинок сталі P18 при крученні разом з розтягом [4]

Задавшись значенням використаного ресурсу пластичності $\Psi = 1$, визначали верхню межу інтегралу e_u^* в критеріях (3) і (4). В критерії (1) $\varepsilon_p(\eta)$ визначали в місці перетину шляху деформування з діаграмою пластичності. Результати розрахунку представлені на рис. 4, на якому відображена залежність коефіцієнта впливу історії деформування $w = \frac{e_p(\eta)}{e_p(\eta = \text{const})}$

від швидкості зміни показника напруженого стану $\frac{d\eta}{de_u}$. На рис. 4 розрахунок w (відношення фактичної деформації до розрахункової) за критерієм (2) позначений 1; розрахунок w за критерієм (4) позначений 2; розрахунок w за критерієм (5) позначений 3.

На рис. 5 відображена залежність коефіцієнта w від кривизни шляху деформування.

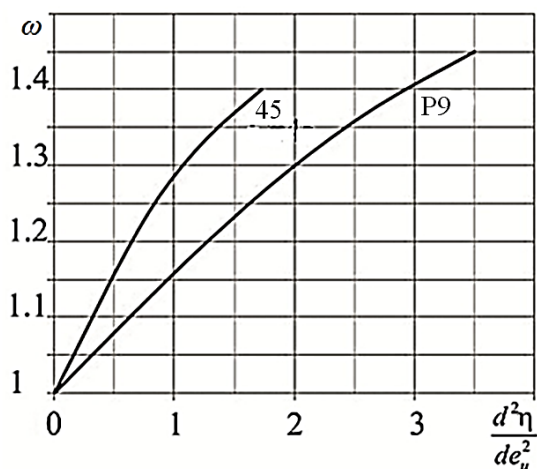


Рис. 4. Залежність коефіцієнта впливу історії деформування w від швидкості зміни показника напруженого стану $\frac{d\eta}{de_u}$ (P18)

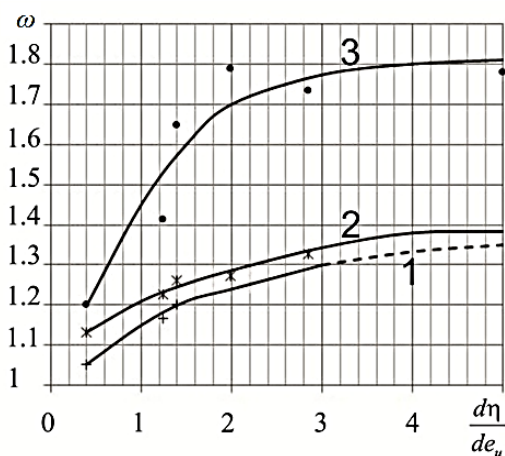


Рис. 5. Залежність коефіцієнта впливу історії деформування w від кривизни шляху деформування $\frac{d^2\eta}{d^2e_u}$ (P18)

З рис. 5 випливає, що друга похідна від шляху деформування впливає на пластичність. Якщо $F > 1,0$, коефіцієнт впливу історії деформування істотно зростає. Так, для сталей 45 і P9 коефіцієнт w досягає величини 1,4. При цьому для сталі 45 цей вплив виявляється істотним при невеликих змінах кривизни шляху деформування, для сталі P9 максимальне значення коефіцієнта w досягнуто при $F = 5,0$.

Коефіцієнт w , введений в роботі [4], враховує вплив історії деформування на величину граничної деформації. Його величина:

$$w = \frac{e_p(h)}{e_p(h = \text{const})} \quad (21)$$

отримана в результаті розрахунку граничних деформацій за критеріями (2), (4) і (5), віднесених до граничної деформації, знайденої перетинанням діаграми пластичності з шляхом деформування. Крива 3 на рис. 4 побудована в координатах $w = f\left(\frac{d\eta}{de_u}\right)$, де коефіцієнт w дорі-

внює відношенню експериментально визначеної деформації руйнування до граничної деформації, отриманої перетином діаграми пластичності з шляхом деформування. Як випливає з отриманих результатів, з ростом похідної від показника η зростає коефіцієнт впливу історії деформування на пластичність.

Для шляху деформування частинок матеріалу $\eta = 5e_u$ результати розрахунку за критеріями (2), (4), і (5) показали: $e_p=0,1$ за критерієм (2), $e_p = 0,2625$ за критерієм (4), $e_p = 0,244$ за критерієм (5). Фактична величина деформації в момент руйнування складала $e_p = 0,2325$. Відхилення результатів розрахунку за критеріями (2), (4) і (5) і експерименту відповідно складало 57 %, 12,9 % і 4,8 %.

Таким чином, розглядаючи технологічні процеси обробки металів тиском, в яких частинки металу піддаються складного навантаженню, при якому $\frac{d\eta}{de_u} \geq 5$, найбільш достовірні результати дає розрахунок за критерієм (5).

Результати, викладеного вище аналізу експериментальних даних, вказують на помітний вплив швидкості зміни показника напруженого стану в вигляді параметра $\frac{d\eta}{de_u}$. Якщо $\frac{d\eta}{de_u}$ зростає, відповідно зростає вплив історії деформування на величину граничних деформацій (e_p вище в порівнянні з величиною e_p визначеною за діаграмою пластичності). У разі зміни знаку похідної $\frac{d\eta}{de_u} = 0$ пластичність зменшується (в порівнянні з величиною e_p визначеною за діаграмою пластичності). Зауважимо, однак, що функція $\eta = \eta(e_u)$ включає в себе змінність двох параметрів – показника η і кривизну траєкторії деформації $F = \frac{1}{\rho}$. З тим, щоб виділити вплив кожного параметра, в роботі [4] отримані залежності кривизни траєкторії деформацій T від осьової деформації e_z для зразків, що деформуються в умовах складної деформації $\eta = 2,86 \cdot e_u$, $\eta = \sqrt{e_u}$, $\eta = e_u^2$, $\eta = 1,4 \cdot e_u$.

При зазначених траєкторіях кривизни, траєкторія деформації змінюється від $F = 8,0$ до $F = 0,5$. Величина граничних деформацій (рис. 6) слабо залежить від кривизни F траєкторії деформацій.

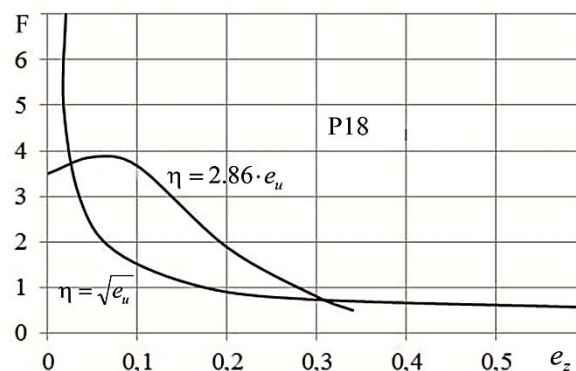


Рис. 6. Залежність кривизни траєкторії деформацій F від осьової деформації e_z циліндричних зразків, що піддаються крученню разом із розтягом [13]

Пластичність металів при об'ємному напруженому стані.

Як було показано в роботі [4] в разі вивчення деформування заготовок в процесах обробки металів тиском, що супроводжуються об'ємною схемою напруженого стану діаграми пластичності, побудовані в умовах лінійного або плоского напруженого стану не відображають закономірності накопичення ушкоджень в умовах об'ємного напруженого стану, коли $I_3(T_\sigma) \neq 0$. В результаті введено показник напруженого стану, що відображає вплив третього інваріанта тензора або девіатора напружень (7):

$$\chi = \frac{\sqrt[3]{I_3(\Gamma\sigma)}}{\sqrt{3I_2(D\sigma)}} = \frac{\sqrt[3]{\sigma_1\sigma_2\sigma_3}}{\sigma_i}$$

або

$$\chi = \frac{\sqrt[3]{I_3(D\sigma)}}{\sqrt{3I_2(D\sigma)}} = \frac{\sqrt[3]{S_1S_2S_3}}{\sigma_i},$$

де $S_1 = \sigma_1 - \sigma$, $S_2 = \sigma_2 - \sigma$, $S_3 = \sigma_3 - \sigma$ – головні девіатори тензора напружень,

$\sigma = \frac{\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3}{3}$ – середнє напруження.

Діаграми пластичності в координатах $e_p(\eta, \chi)$ передбачають руйнування лише зрізом або відривом.

В роботі [10] пропонується в разі вивчення процесів, при яких реалізується механізм руйнування зрізом представляти діаграми пластичності у вигляді функцій, в якій параметр виду напруженого стану:

$$\theta = \frac{1 - k\eta}{\omega}, \quad (22)$$

де

$$\omega = \frac{\tau_{\max}}{\sigma_i}. \quad (23)$$

У формулі (6) – k – параметр матеріалу, який визначається експериментально. Для сталей різних марок його можна прийняти рівним $k = 0,05$, для алюмінієвих сплавів $k = 0,1$ [10]. У разі розтягу $\theta = 1,8$, зсуву $\theta = \sqrt{3}$, одновісного стиску $\theta = 2,2$, двовісного стиску $\theta = 2,4$, двовісного розтягу $\theta = 1,6$.

При вивченні процесів обробки тиском, в яких спостерігається механізм руйнування відривом, коли площа руйнування близька до площини, на якій діють максимальні нормальні напруження в роботі [10] запропоновано діаграми пластичності представляти у вигляді єдиної для різних напружених станів функції $\varepsilon_p = f(\beta)$ де:

$$\beta = \frac{1 - s\eta}{\nu}, \quad (24)$$

$$\nu = \frac{\sigma_1}{\sigma_i}. \quad (25)$$

Тут σ_1 – найбільше з головних напружень $\sigma_1 \geq \sigma_2 \geq \sigma_3$,

s – параметр матеріалу.

У разі розтягу $\sigma_1 = \sigma_1$, $\sigma_2 = \sigma_3 = 0$, $\beta = \frac{[1 - s(1)]\sigma_i}{\sigma_i} = 1 - s = 0,95$.

При зсуві $\sigma_1 = \tau$, $\sigma_2 = 0$, $\sigma_3 = -\tau$, $\beta = \sqrt{3}$, $\sigma_i = \sqrt{3}\tau$.

При стиску $\sigma_1 = \sigma_2 = 0$, $\sigma_3 = -\sigma$, $\beta = \frac{[1 - s(-1)]\sigma_i}{0} = \infty$.

Показник напруженого стану $\chi = 0$ в умовах розтягу, стиску і кручення. Зауважимо, що введення показника β пов'язано з «аномальним» підвищенням пластичності в умовах одновісного і двовісного розтягу [14]. При побудові діаграм пластичності сталі 20 отримано такі значення граничних деформацій. В умовах розтягу $\varepsilon_p(\eta = 1) = 0,6$, в умовах плоскої деформації $\varepsilon_p(\eta = 1,73) = 0,4$, в умовах двовісного розтягу $\varepsilon_p(\eta = 2) = 0,66$ (рис. 7).

Такі результати суперечать концепції – з жорсткістю схеми напруженого стану пластичність повинна зменшуватися. Г. Д. Дель пропонує зазначене протиріччя усунути введенням показника β (24). В цьому випадку отримуємо криву, показану на рис. 8. Із зростанням параметра β гранична деформація монотонно зростає.

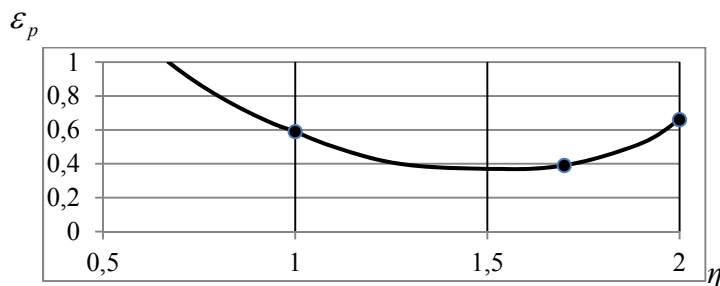


Рис. 7. Діаграма пластичності сталі 20 в координатах $\varepsilon_p = f(\eta)$

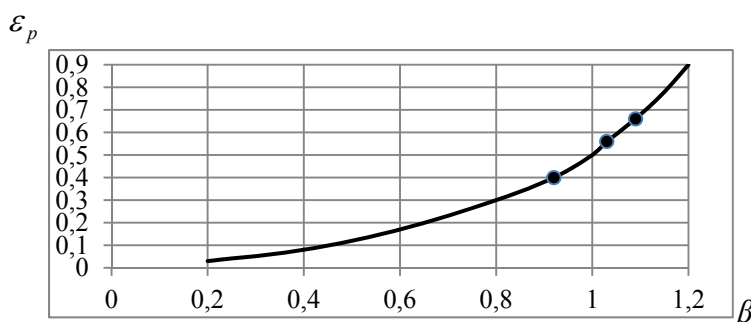


Рис. 8. Діаграма пластичності сталі 20 в координатах $\varepsilon_p = f(\beta)$

Недоліком даного підходу є залежність показника β від властивостей матеріалу, величину s у формулі (24) необхідно визначати шляхом експерименту.

«Аномальне» зростання пластичності з ростом показника можна пояснити, по-перше, проявом двох механізмів руйнування при розтягуванні зразків з матеріалів схильних до локального потоплення – механізмом відриву в центрі зразка і механізмом зрізу поблизу периферії. Крім того, зростання пластичності може бути пов'язана також із впливом третього інваріанта тензора напружень на пластичність. В роботах [4, 15–18] представлені експериментальні дані, отримані випробуванням матеріалів (сталей P12, P18, P9, 40X, 45, P6M5, дюралюмінію) в камері високого тиску. Максимальний тиск, який забезпечувала випробувальна машина склав 3 000 МПа. Експерименти проводили на зразках, що піддаються крученню спільно з розтягуванням при гідростатичному тиску ($P + M + q$). При цьому реалізували програми деформування, які забезпечують сталість показника напруженого стану $\eta = const$, при цьому зв'язок між гідростатичним тиском q і кутом закручування ϕ повинна відповідати рівнянню:

$$q = \sigma_i \frac{1 - \eta B}{3B}, \quad (26)$$

де

$$B = \sqrt{1 + \frac{r_0^2 4\pi^2}{3t^2 z}}, \quad (27)$$

$z = \frac{\Delta l}{a_0}$ – параметр подовження,

t – крок гвинтової нарізки гвинта – гайки. Осьове переміщення забезпечується обертанням гвинта на кут ϕ .

$$dl_z = \frac{dl}{l} = \frac{dz}{z} = \frac{\frac{t}{2\pi d_0} d\phi}{1 + \frac{t}{2\pi d_0} \phi}, \quad (28)$$

де $z = z_0 + \frac{\phi t}{2\pi}$. В дослідях P + q, $\frac{dl_z}{dl_i} = 1$:

$$q = \frac{\sigma_i}{3}(1 - \eta). \quad (29)$$

У разі дослідів M + q:

$$q = -\frac{\sigma_i}{3}\eta. \quad (30)$$

Накопичена інтенсивність деформацій:

$$\bar{\varepsilon}_i = \int \sqrt{1 + \frac{r_0^2 4\pi^2}{3t^2 z}} \frac{dz}{z}, \quad (31)$$

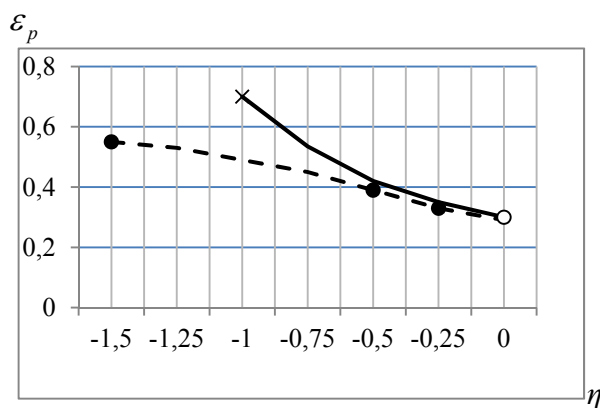
або після інтегрування:

$$\bar{\varepsilon}_i = -2B - \ln \left| \frac{1+B}{1-B} \right| + A, \quad (32)$$

де

$$A = 2\sqrt{1 + \frac{r_0^2 4\pi^2}{t^2}} - \ln \frac{1 + \sqrt{1 + \frac{r_0^2 4\pi^2}{3t^2}}}{1 - \sqrt{1 + \frac{r_0^2 4\pi^2}{t^2}}}. \quad (33)$$

На рис. 9–10 показані експериментальні, дані отримані випробуванням дюралюмінію і сталі P18 за програмами $\eta = const$, $\eta = -0,5$, $\eta = -0,25$ (дюралюміній) і $\eta = -1$, $\eta = -0,75$, $\eta = -0,5$ для сталі P18.



● - руйнування при $I_3(T_\sigma) \neq 0$, о - кручення, х – осадка, ---- $I_3(T_\sigma) \neq 0$

Рис. 9. Вплив $I_3(T_\sigma)$ на пластичність дюралюмінію

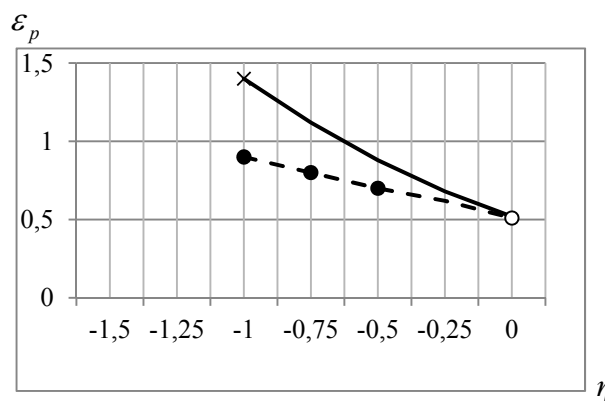


Рис. 10. Вплив $I_3(T_\sigma)$ на пластичність сталі P18

Зіставлення діаграм пластичності, побудованих в умовах плоского та лінійного напружених станів дозволило зробити висновок про те, що третій інваріант тензора напружень пригнічує пластичність в області $0 \geq \eta \geq -2$. Таким чином діаграма пластичності не є єдиною

для різних напружених станів. Зі зменшенням показника η в області $0 \geq \eta \geq -1$ розбіжність між $\varepsilon_p(I_3(T\sigma)) = 0$ і $\varepsilon_p(I_3(T\sigma)) \neq 0$ зростає. Подібні експерименти проведені також в камері високого тиску на сталях 45, Р6М5 і Р18. Дослідами М + q, Р + М + q ($1 \geq \eta \geq 0$), показали, що в області зміни показника $1 \geq \eta \geq 0$ пластичність вище за наявності третього інваріанта тензора напружень. На рис. 11–13 зіставлені діаграми пластичності, побудовані при лінійному і плоскому напруженому станах з діаграмою, отриманої в умовах $\eta = const$ ($I_3(T\sigma) \neq 0$).

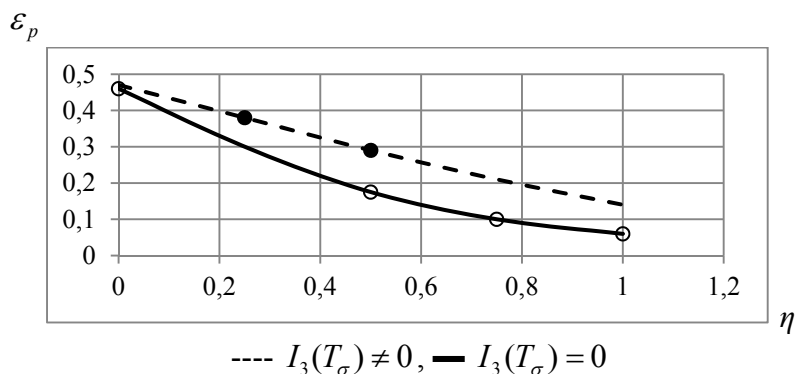


Рис. 11. Вплив $I_3(T_\sigma)$ на пластичність (сталь Р18)

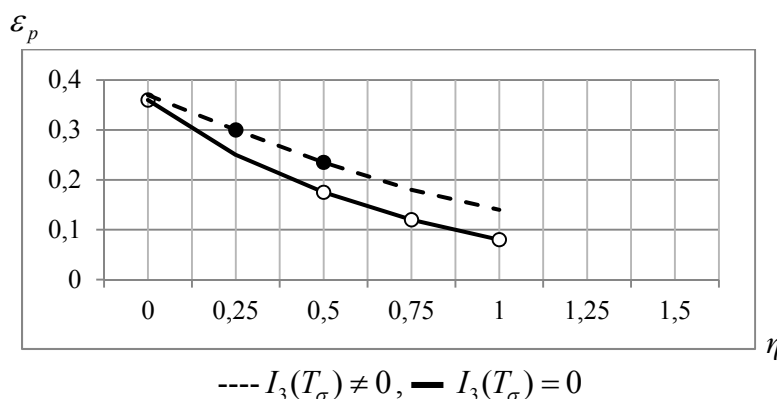


Рис. 12. Вплив $I_3(T_\sigma)$ на пластичність (сталь Р6М5)

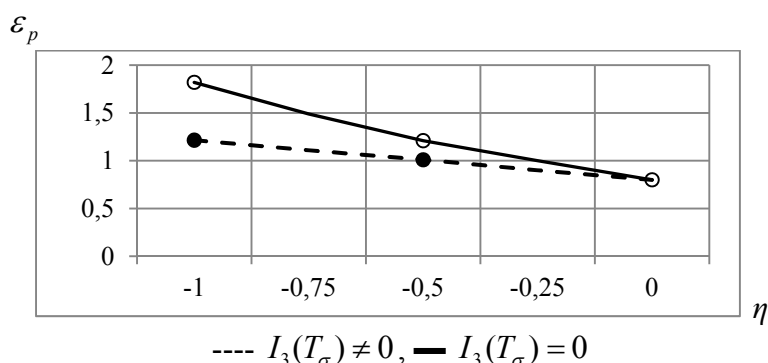


Рис. 13. Вплив $I_3(T_\sigma)$ на пластичність (сталь 45)

Вид функції $f(\eta)$ можна описати поліномом виду:

$$f(\eta) = A\eta^2 + B\eta + C, \quad (36)$$

де А, В, С – коефіцієнти апроксимуючого полінома. Значення функції $f(\eta)$ визначимо з виразу:

$$f(\eta) = \frac{\lambda - \eta}{\eta \chi}. \quad (37)$$

Коефіцієнти А, В, С апроксимуючого полінома виявилися рівними: А = -4,1; В = -6,51; С = -6,51 для сталі 40Х і А = -3,1, В = -5,89, С = -6,44 для сталі 45. Таким чином, за допомогою діаграм пластичності $\varepsilon_p = \varepsilon_p(\eta)$ із залученням формули (35) можна оцінити поправку пов'язану з впливом $I_3(\Gamma\sigma)$ на величину ε_p . Граничну деформацію в разі вивчення процесів об'ємного деформування можна визначити по різниці показників $(\eta - \lambda)$. Розглянемо методику побудови діаграм пластичності в області $0 \leq \eta \leq 2$, котра враховує вплив третього інваріанта тензора напружень. Аномальне підвищення пластичності при розтягуванні пластичних сталей, що утворюють «шийку» пов'язано в тому числі з впливом третього інваріанта тензора напружень. У точці А розтягнутого зразка за Бріджменом (рис. 14):

$$\sigma_1 = \sigma_i \left[1 + \ln \left(1 + \frac{d_u}{4R} \right) \right], \quad (38)$$

$$\sigma_2 = \sigma_3 = \sigma_r = \sigma_\phi = \sigma_i \ln \left(1 + \frac{d_u}{4R} \right). \quad (39)$$

показник

$$\eta = 1 + 3 \ln \left(1 + \frac{d_u}{4R} \right), \quad (40)$$

$$\sigma_i = \frac{4P}{\pi d_u^2 \left(1 + \frac{d_u}{8R} \right)}. \quad (41)$$

В формулах (38–41) R визначаємо за допомогою співвідношення [12]:

$$R = \frac{l^2 + 4h^2}{8h}. \quad (42)$$

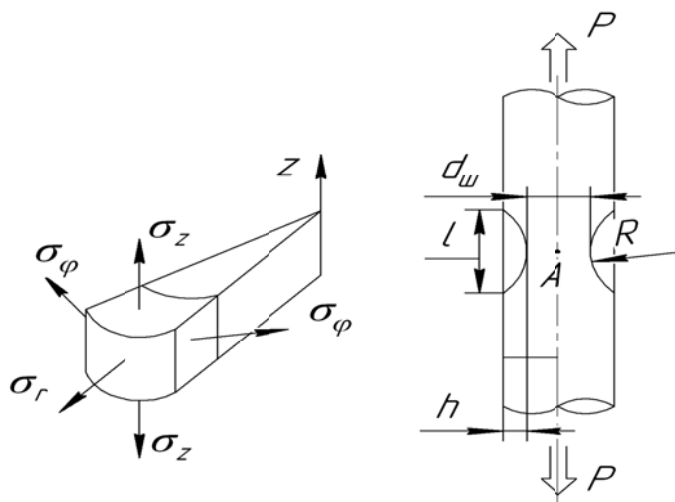
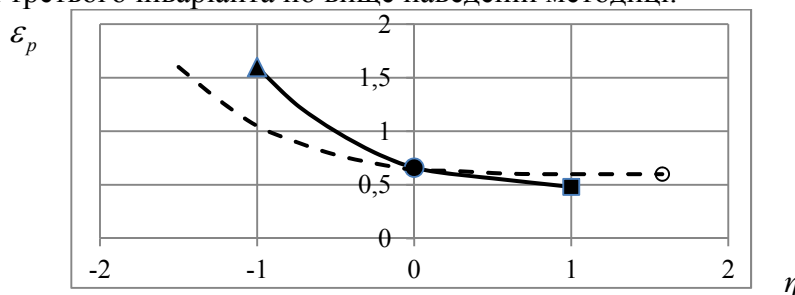


Рис. 14. Ескіз циліндричного зразка при розтягу після появи «шийки»

На рис. 15 показана діаграма пластичності, побудована з урахуванням третього інваріанта тензора напружень. Зауважимо, що точки відображають значення граничних деформацій

при розтягуванні та збігаються з граничними деформаціями отриманими розрахунковим шляхом з урахуванням третього інваріанта по вище наведеній методиці.



---- $I_3(T_\sigma) \neq 0$, — $I_3(T_\sigma) = 0$. ■ – розтяг ($\eta = 1$), ▲ – стиск ($\eta = -1$), ● – кручення ($\eta = 0$)

Рис. 15. Діаграма пластичності сталі 20

Оцінювання деформівності в процесі радіального обтиснення.

Розглянемо приклад розрахунку використаного ресурсу пластичності в процесі радіального обтиснення. В процесі радіального обтиснення метал знаходиться в умовах об'ємного напруженого стану. Сутність процесу полягає в деформуванні заготовки конічними штампами, що забезпечують всебічне пульсуюче прикладання тисків. Завдяки сприятливій схемі напруженого стану можливо обробляти заготовки з малопластичних важкодеформівних металів і сплавів. Проте за певних умов деформування заготовок з малопластичних матеріалів часто утворюються тріщини.

Експериментально-розрахунковим методом твердості, в роботах [15, 16] отримані шляхи деформування $\eta = f(e_u)$ частинок матеріалу заготовок в небезпечній області, для різних обтиснень $\delta = \frac{d_0 - d}{d_0} = 0,135, \delta = 0,24, \delta = 0,305, \delta = 0,37$ (d_0, d – діаметр прутка до і після деформування, $d_0 = 20$ мм).

На рис. 16 показано шляхи деформування $\eta = f(e_u)$, які апроксимовані виразом:

$$\eta = a \cdot e_u^2 + b \cdot e_u + c, \quad (43)$$

де a, b, c – коефіцієнти апроксимації.

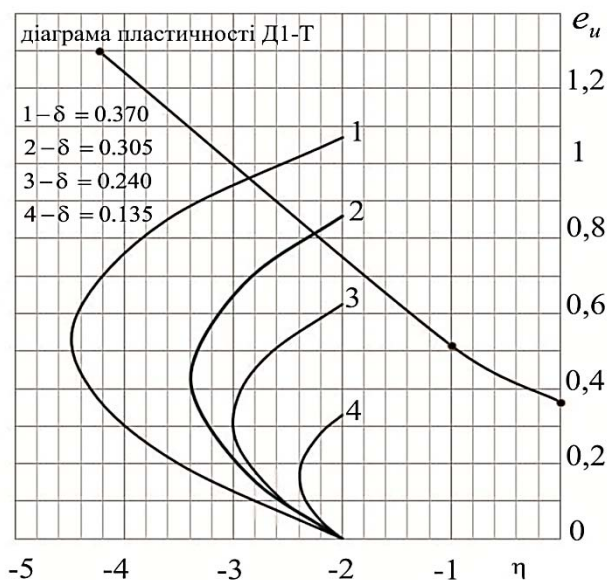


Рис. 16. Шляхи деформування частинок дюралюмінію Д1-Т вздовж вісі симетрії заготовок при ротаційному куванні (1, 2, 3, 4 – шляхи деформування при різному обтисненні)

Таблиця 1

Результати розрахунку використаного ресурсу пластичності ψ в залежності від обтиснення

Матеріал	Обтиснення δ	Ресурс ψ	Розрахункове значення ψ			
			Розрахунок за (2)	$\Delta\%$	Розрахунок за (7)	$\Delta\%$
Дюралюміній Д1-Т	0,135	0,515			0,313	
	0,240	0,940			0,613	
	0,30	1,273			0,805	
	0,37	1,00 (тріщина в центрі заготовки)	1,621	62	0,981	1,6

Використаний ресурс пластичності ψ розраховували за критеріями деформування (2), (4), (7). Аналіз результатів розрахунку величини ψ по критеріям (4) і (7) показав, що історія деформування при радіальному обтисненні значно впливає на граничну деформацію. У табл. 1 наведені результати розрахунку використаного ресурсу пластичності ψ залежно від обтиснення.

При обтисненні $\delta = 0,37$ у заготовки травленням поперечного шліфа виявлена тріщина, що підтверджено розрахунком ψ за критерієм (5).

ВИСНОВКИ

1. Аналіз феноменологічних критеріїв руйнування показав, що критерії, засновані на скалярному накопиченні ушкоджень дають однакові результати розрахунку граничних деформацій для випадків, коли показники напруженого стану залишаються постійними на протязі всього процесу деформування.

2. У тих випадках, коли шляхи деформування є функціями, на величину граничних деформацій впливають перша і друга похідні від показників напруженого стану. При цьому, якщо $\frac{d\eta}{de_u} > 2$ коефіцієнт впливу історії деформування на пластичність досягає максимального значення. Друга похідна від показника напруженого стану для сталей різних марок робить істотний вплив на величину коефіцієнта, що враховує історію деформування. Максимальне значення цей коефіцієнт досягає при $\frac{d\eta}{de_u} > 5$.

3. При значеннях першої та другої похідної від шляху деформування $\frac{d\eta}{de_u} > 5$ гранична до руйнування деформація відрізняється від розрахункової за різними критеріями. Максимальне відхилення результатів розрахунку і експерименту дає критерій (2) – 57 %. Критерій (4) дає відхилення до 20 %, мінімальне відхилення результатів розрахунку і експерименту дають критерії (5) та (7).

4. Показано, що діаграма пластичності в координатах $e_p = f(\eta)$ не є єдиною для різних напружених станів. На пластичність металів в умовах об'ємного напруженого стану впливає третій інваріант тензора напружень.

5. «Аномальне» підвищення пластичності в умовах розтягування зразків з матеріалів утворюючих «шийку» пов'язане з впливом об'ємної схеми напруженого стану.

6. Розроблено методику побудови діаграм пластичності в умовах об'ємного напруженого стану за допомогою відомих діаграм пластичності, побудованих в умовах лінійного і плоского напруженого стану.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Губкин С. И. Диаграмма схем механических состояний / С. И. Губкин. – Изв. АН СССР. ОТН. – 1950. – № 8. – С. 1165–1182.
2. Смирнов-Аляев Г. А. Механические основы пластической обработки металлов / Г. А. Смирнов-Аляев. – Л. : Машиностроение, 1978. – 368 с.
3. Колмогоров В. Л. Напряжения. Деформации. Разрушение / В. Л. Колмогоров. – М. : Металлургия, 1970. – 229 с.
4. Огородников В. А. Оценка деформируемости металлов при обработке давлением / В. А. Огородников. – Головне вид-во «Вища школа», 1983. – 175 с.
5. Калтин Ю. Г. Оценка деформационной способности металлов в процессах холодной объемной штамповки / Ю. Г. Калтин, Ю. К. Филиппов, Н. Н. Беззубов // *Технология, организация и экономика машиностроительного производства*. – М. – 1988. – вып. 10. – С. 1–16.
6. Алиева Л. И. Оценка предельного формоизменения при радиальном выдавливании с использованием энергетического критерия / Л. И. Алиева // *Известия Тульского государственного университета, Серия «Механика деформируемого твердого тела и обработка металлов давлением»*, Выпуск 1. – 2006. – С. 199–206.
7. Дель Г. Д. Пластичность деформированного металла / Г. Д. Дель // *Физика и техника высоких давлений*. – 1983. – Вып. II. – С. 28–32.
8. Михалевиц В. М. Модели накопления повреждений для тел с начальной и деформационной анизотропией / В. М. Михалевиц // *Изв. АН СССР Металлы*. – 1993. – № 5. – С. 68–72.
9. Огородников В. А. Моделирование процессов обработки давлением на основе гипотезы о силовом и кинематическом подобии параметров деформирования / В. А. Огородников, А. В. Грушко, И. А. Деревенько // *Обработка металлов давлением: сборник научных трудов*. – Краматорск : ДГМА. – 2012. – № 4 (34). – С. 46–52. – ISSN 2076–2151.
10. Dell, H.; Gese, H.; Kepler, L.; Werner, H. and Hooputra, H.: *Continuos Failure Prediction Model for Nonlinear Load Paths in Successive Stamping and Crash Processes*, SAE – Paper 2001 – 01 - 1131, *New Sheet Steel Produkts and Steet M.etal Stamping (SP – 1614)*, SAE 2001 world Congress, Michigan, march 5 – 8, 2001, pp. 113–122.
11. Ильюшин А. А. Об одной теории длительной пластичности / А. А. Ильюшин // *Изв. АН СССР. Механика твердого тела*. – 1967. – № 3. – С. 21–35.
12. Огородников В. А. Карты материалов в процессах обработки материалов давлением / В. А. Огородников, И. А. Деревенько, М. И. Побережный // *Вісник Національного технічного університету України «КПІ». Серія «Машинобудування»*. – 2011. – № 62. – С. 88–91. – ISSN 0372–6053.
13. Огородников В. А. Пластичность металлов при объемном напряженном состоянии / В. А. Огородников, Л. И. Алиева, И. А. Деревенько // *Вісник Національного технічного університету України «КПІ». Серія «Машинобудування»*. – 2012. – № 64. – С. 201–207. – ISSN 0372–6053.
14. Параметры модели, формирующей карту материала в процессах обработки давлением / В. А. Огородников, Л. И. Алиева, В. М. Кожушаный, И. А. Деревенько // *Обработка материалов давлением: сборник научных трудов*. – Краматорск : ДГМА, 2011. – № 1 (26). – С. 91–98.
15. Алиева Л. И. Влияние гидростатического давления и истории его изменения на пластичность в задачах обработки металлов давлением / Л. И. Алиева, В. А. Огородников // *Изв. тульского государственного университета. Технические науки*. Вып. 10, ч. 1. – Тула : Изд-во ТулГУ. – 2014. – Вып. 10, ч. 1. – С. 118–128.
16. Огородников В. А. Выбор критериев деформируемости при оценке использованного ресурса пластичности в процессах обработки металлов давлением / В. А. Огородников, А. В. Грушко, А. В. Гуцалюк // *Вісник Національного технічного університету «ХПІ» : зб. наук. пр. Серія : Інноваційні технології та обладнання обробки матеріалів у машинобудуванні та металургії – Харків : НТУ «ХПІ»*. – 2014. – № 43 (1086). – С. 127–136.
17. Огородников В. А. Параметры напряженного состояния диаграмм пластичности / В. А. Огородников, Л. И. Алиева, И. А. Деревенько // *Обработка материалов давлением: сборник научных трудов*. – Краматорск : ДГМА, 2011. – № 4 (29). – С. 10–18.
18. Алиева Л. И. Феноменологические критерии разрушения и их применение в задачах технологической механики / Л. И. Алиева, В. А. Огородников // *Прогрессивные методы и технологическое оснащение процессов обработки металлов давлением : материалы международной научно-технической конференции, посвященной 80-летию кафедры Е4 «Высокоэнергетические устройства автоматических систем» БГТУ «ВОЕНМЕХ» 14–17 октября 2014 года*. – СПб : Балт. гос. техн. ун-т, 2014. – С. 33–39.

КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ШТАМПОВКИ ЗАГОТОВОК U-ИМПЛАНТАТОВ

Алтухов А. В., Тарасов А. Ф., Байцар В. А.

Выполнено проектирование геометрической модели имплантата типа спейсера Coflex для позвоночника и поковки для её изготовления. Форма поковки позволяет применить в процессе штамповки технологические схемы ИПД, что устраняет необходимость предварительной подготовки материала заготовки перед штамповкой. Анализ вариантов реализации переходов технологического процесса пластического деформирования с использованием моделирования в САЕ-системе позволил определить последовательность этапов деформирования и геометрию инструмента, обеспечивающего требуемое течение металла. Накопленные степени деформации в процессе штамповки заготовки составляют 3,3–7, что обеспечивает необходимое изменение структуры поковки и прочностные характеристики (при температуре штамповки 400°C).

Виконано проектування геометричної моделі імплантату типу спейсера Coflex для хребта і поковки для її виготовлення. Форма поковки дозволяє застосувати в процесі штампування технологічні схеми ИПД, що усуває необхідність попередньої підготовки матеріалу заготовки перед штампуванням. Аналіз варіантів реалізації переходів технологічного процесу пластичного деформування з використанням моделювання в САЕ-системі дозволив визначити послідовність етапів деформування і геометрію інструменту, що забезпечує необхідну течію металу. Накоплені ступеня деформації в процесі штампування заготовки становлять 3,3–7, що забезпечує необхідну зміну структури поковки та характеристики міцності (при температурі штампування 400°C).

Designing the implant geometric model of Coflex spine spacer type and forgings for its production was performed. Forging form allows applying an SPD stamping process, which eliminates the need for pre-treatment of the workpiece material before punching. Analysis of options for implementing the transition process of plastic deformation using simulation in CAE-systems allowed us to determine the sequence of deformation stages and tool geometry, providing required metal flow. Cumulative degree of deformation during the billet forming is 3.3–7, which provides the necessary change in the structure and strength characteristics of the forging (at 400°C temperature).

Алтухов А. В.

ст. преп. ДГМА
astratsl@gmail.com

Тарасов А. Ф.

д-р техн. наук, проф. ДГМА

Байцар В. А.

студент ДГМА

ДГМА – Донбасская государственная машиностроительная академия, г. Краматорск.

УДК 621.7.043

Алтухов А. В., Тарасов А. Ф., Байцар В. А.

КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ШТАМПОВКИ ЗАГОТОВОК U-ИМПЛАНТАТОВ

В настоящее время в практике спинальной хирургии для межкостистой стабилизации используют имплантаты, в частности спейсеры Coflex, имеющие U-образную форму (рис. 1) [1, 2]. Как правило, имплантаты такого назначения изготавливают из титанового сплава Ti6Al4V (BT6). Применение заготовок с улучшенными физико-механическими свойствами обеспечивает надежную эксплуатацию имплантата в течение длительного срока. Однако, вследствие того, что данный материал содержит Al и V, его применение в качестве материала имплантатов в промышленно развитых странах неуклонно уменьшается [3]. По такому показателю, как биосовместимость чистый титан существенно превосходит Ti6Al4V [4], но низкие прочностные свойства препятствуют его использованию в медицине. Обеспечение необходимого уровня прочностных характеристик требует применения методов интенсивного пластического деформирования (ИПД), поскольку традиционные методы обработки металлов не позволяют получить нужный комплекс свойств [5].

Цель работы – разработать процесс штамповки заготовок имплантатов с применением схем ИПД в процессе деформирования.

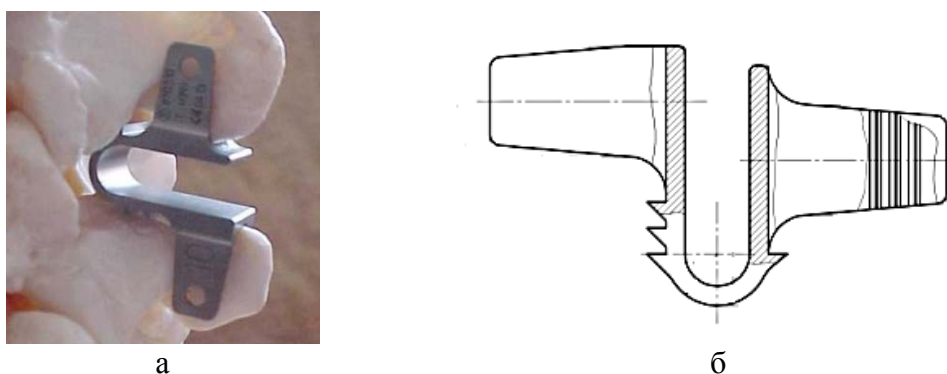


Рис. 1. Имплантат, установленный в позвоночнике (а) [6] и чертеж детали «U-имплантат» (б)

В исходном состоянии титан BT1-0 обладает высокой пластичностью (до 80 %) и является технологичным для обработки давлением. Использование ИПД для предварительной обработки объемных титановых заготовок позволяет повысить прочность материала при сохранении достаточной пластичности [7–9].

В настоящее время промышленное применение получили ряд методов ИПД: РКУП [10], ВЭ [11], ABC ковка [12] и др. Схемы ABC – ковки (CCDF, MAF, рис. 2) представляют собой операции ограниченной с двух или трех сторон осадки заготовок в штампе в условиях плоского деформированного состояния [5, 13, 14]. Развиваются и новые методы ИПД, в частности, схемы реверсивного сдвига, предложенные авторами [15]. Однако, все методы, которые применяются для ИПД объемных заготовок из титана характеризуются значительной трудоемкостью [16], поэтому применение технологических схем ИПД в процессе штамповки снижает трудоемкость предварительной подготовки материала заготовки или устраняет ее полностью.

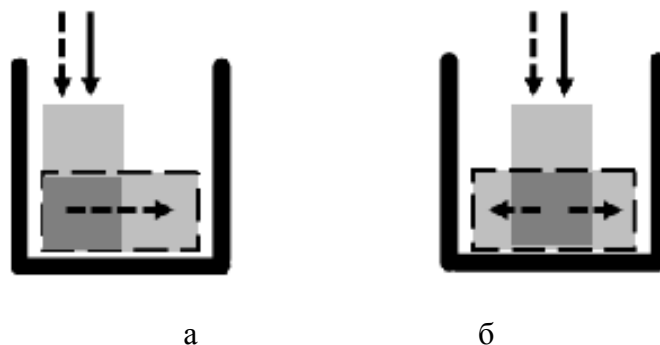


Рис. 2. Схемы процессов ABC – ковки, реализуемые в процессе штамповки имплантатов в условиях плоского деформированного состояния:

а – ограничение течения металла с трех сторон (MAF); б – или с двух сторон (CCDF);
 ← — направление деформирующего усилия; ← — — направление скорости течения металла

Анализ формы и требований к детали «U-имплантат» (см. рис. 1б) показал, что ее целесообразно получать из обработанной с помощью метода ИПД заготовки из титана BT1-0 [2]. При этом заготовке, кроме формирования микроструктуры, в процессе предварительной обработки с применением ИПД желательно придать и требуемые размеры для последующей штамповки.

Проектирование геометрии поковки основано на изучении данных чертежа детали, требуемых механических характеристик, а также на анализе нагрузок при ее эксплуатации [17]. Чем сложнее деталь по форме, тем понадобится больше технологических переходов для её изготовления пластическим деформированием, но увеличивается и количество вариантов ее изготовления. Деталь «U-имплантат» имеет изогнутое основание и по два крыла с его противоположных сторон. Крылья также повернуты относительно основания, но в другой плоскости. На основании и крыльях расположены зубцы, обеспечивающие фиксацию имплантата на позвоночнике (рис. 1). Таким образом, данная деталь имеет сложную пространственную геометрическую форму, поэтому для её изготовления понадобится несколько технологических переходов штамповки, последующая механическая обработка и гибка.

Развёртка детали «U-имплантат», которую требуется получить пластическим деформированием, а также поковка с припусками и напусками на зубцы, приведены на рис. 3. Механообработку зубцов, краев детали и других элементов, которые проблематично получить при обработке давлением целесообразно производить перед гибкой, что упрощает технологию.

Для построения геометрических моделей детали, поковки и штампов целесообразно использовать САД-систему с последующей интеграцией с САЕ-системой, чтобы исследовать напряженно-деформированное состояние (НДС) материала в процессе деформирования. В данной работе построение моделей элементов данной технологической системы осуществлялось в среде SolidWorks [18]. Моделирование поведения материала поковки выполняли с использованием метода конечных элементов, который реализован в САЕ-системах [19].

Проектирование оснастки определяется формой поковки, поэтому в данном случае необходимо учитывать следующие конструктивные элементы: наличие зубцов на верхней стороне основания и на крыльях; различное направление течения металла в основании и в крыльях; кроме того, поковка не полностью симметрична относительно вертикальной оси (рис. 3, г). На основании этих данных разработаем последовательность операций получения заготовок и деталей с заданными свойствами.

Как видно, заготовку данной детали можно получить вырубкой из листовой заготовки, а также последовательной штамповкой за несколько переходов. Вырубка из листа, имеющего сформированную в процессе прокатки макроструктуру и анизотропию свойств, при наличии изгибов в двух направлениях не гарантирует надежную работу детали в условиях циклических и возможных динамических нагрузок.

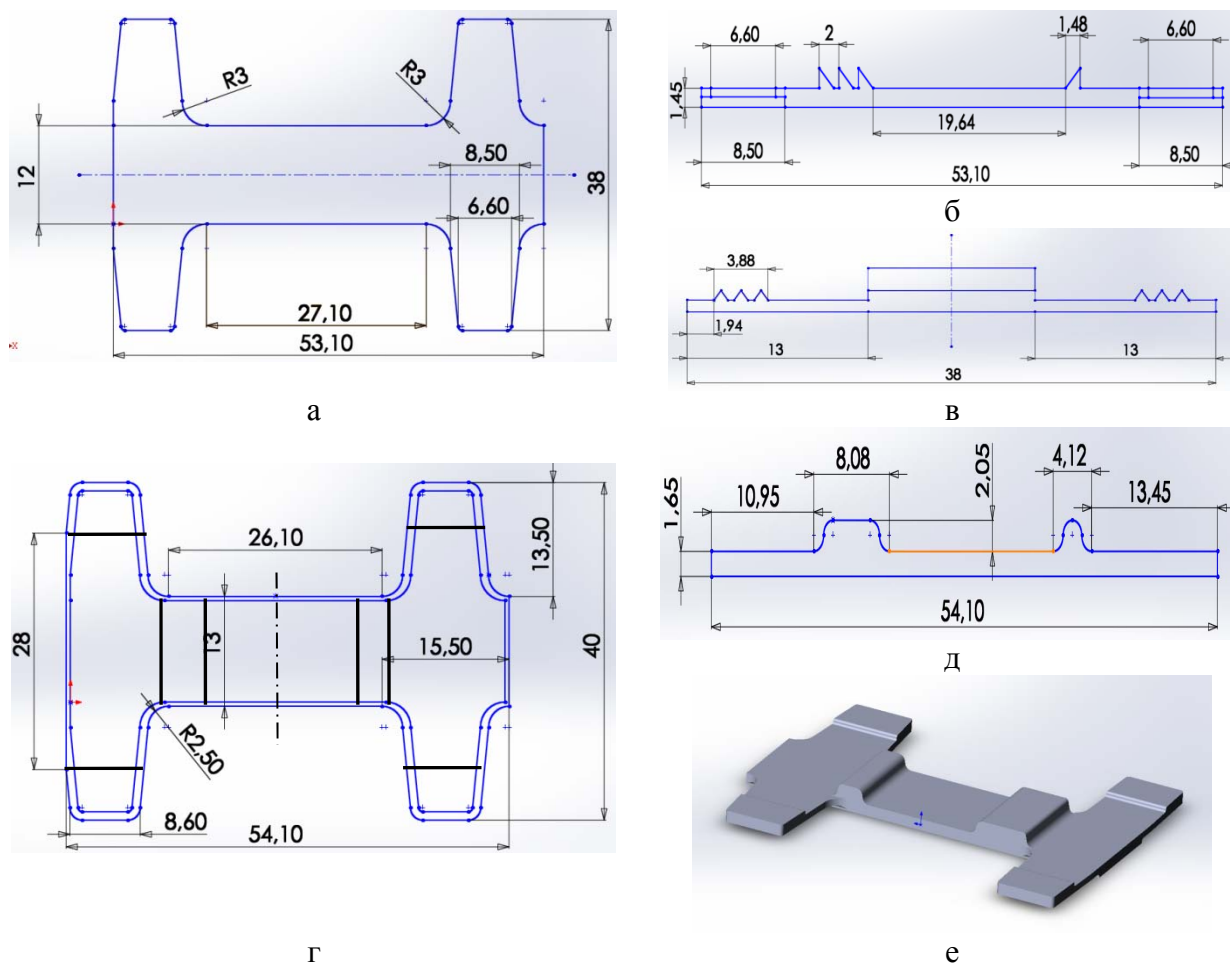


Рис. 3. Развёртка детали (а–в) и поковки (г, д) с размерами:

а, г – вид сверху; б, д – вид сбоку; в – вид с торца основания; е – модель поковки, выполненная в САD-системе

Определим количество и параметры переходов штамповки поковки детали «U-имплантат» из объемной заготовки. При штамповке данной поковки необходимо обеспечить интенсивное пластическое течение металла в двух направлениях для заполнения металлом полости штампа. Добиваться полного заполнения полости штампа за один переход нецелесообразно вследствие сложной формы поковки, кроме того, при штамповке за один переход нагрузки на пуансон при деформировании титана могут выйти за рамки предельно допустимых [11].

Для изготовления поковки необходимы как минимум три перехода, чтобы выполнить заполнение полости штампа осаживанием металла в условиях близких к схеме плоского деформированного состояния, которое соответствует схемам АВС ИПД [12]. Поэтому принимаем следующую последовательность штамповки: сначала подготовка микроструктуры заготовки с использованием осадки объемной заготовки в штампе плоским пуансоном (схема ССДФ), затем деформация заготовки профильным пуансоном в штампе по центру поковки для формообразования центральной части основания и выступов под зубцы, после этого осадка заготовки по краям основания с раздачей в стороны и третий переход – формообразование крыльев.

Рассмотрим моделирование процесса штамповки заготовки за три формообразующих перехода с течением металла в направлениях, перпендикулярных последующим изгибам для формирования пространственной формы детали.

Первый переход необходим для получения заготовки требуемой длины с выступами, которые служат для изготовления зубцов, фиксирующих имплантат на позвонках. После первого перехода распределение металла по длине основания должно быть таким, чтобы его было достаточно для формирования частей имплантата (крыльев) на следующих переходах.

Возможные варианты выполнения первого перехода приведены на рис. 4. Схема деформирования на данном переходе аналогична CCDF (рис. 2, б). При моделировании переходов штамповки использовали заготовки из титана BT1-0 с размерами 11×11×19 мм (рис. 4, а), а также шириной 13 мм и высотой 6 и 4 мм (рис. 4, б, в). Выбор геометрии заготовки особенно важен для предварительной операции формоизменения. При неверном проектировании в одной из частей может оказаться недостаточно металла для заполнения выступов под зубцы (рис. 4, а) или получения крыльев на последующих переходах (рис. 4, в).

Предварительное моделирование для определения параметров первого перехода реализовано в САЕ-системе QForm 4.3 [20] для плоской задачи, что позволяет существенно сократить время проектирования и обоснованно выбрать необходимую форму инструмента и расположение заготовки.

Анализ применения заготовок разной геометрии и различные варианты размещения их в полости штампа показал, что совмещение осадки с формообразованием центральной части может приводить к дефектам (рис. 4, а). На основе моделирования возможных вариантов выполнения первого перехода для получения детали «U-имплантат» выбрана схема предварительной осадки высокой заготовки плоским пуансоном в штампе. Задача первого перехода формоизменения – осадить металл по центру так, чтобы сформировать выступы под зубцы и перераспределить металл вдоль основания. Производится штамповка низкой заготовки пуансоном с торможением продольного течения металла вдоль основания для оформления выступов под зубцы (рис. 4). Поковка не симметрична относительно центра основания: разное количество зубцов, выступ на торце основания, поэтому заготовку размещали с эксцентриситетом относительно центральной оси штампа для нужного распределения металла в обе стороны.

Распределение металла в полости штампа после первого перехода для различных вариантов показало, что при осаживании центральной части заготовки возможно образование пустот в полостях верхнего пуансона, поэтому необходимо ограничение течения металла в стороны. Принятый профиль пуансона для первого перехода штамповки по схеме аналогичной CCDF приведен на рис. 5.

Для выполнения второго перехода выбрана схема осадки краев основания заготовки в центральной части плоским пуансоном для предварительного смещения металла в направлении крыльев. Схема деформирования также аналогична CCDF. Пуансон первого перехода должен при этом фиксировать заготовку для обеспечения требуемого течения металла перпендикулярно основанию.

Крылья заготовки – сложный элемент поковки. Для их правильного формирования необходимо достаточно металла в области крыльев после второго этапа штамповки, чтобы заполнение полости штампа осуществлялась осаживанием. За формообразование крыльев отвечает третий пуансон. Для выполнения третьего перехода выбрана схема осадки металла в области крыльев заготовки пуансоном с выступами под зубцы (рис. 3, е). При этом полость штампа в области крыльев полностью заполняется металлом. Схема деформирования аналогична МАФ для каждого крыла (рис. 2, а).

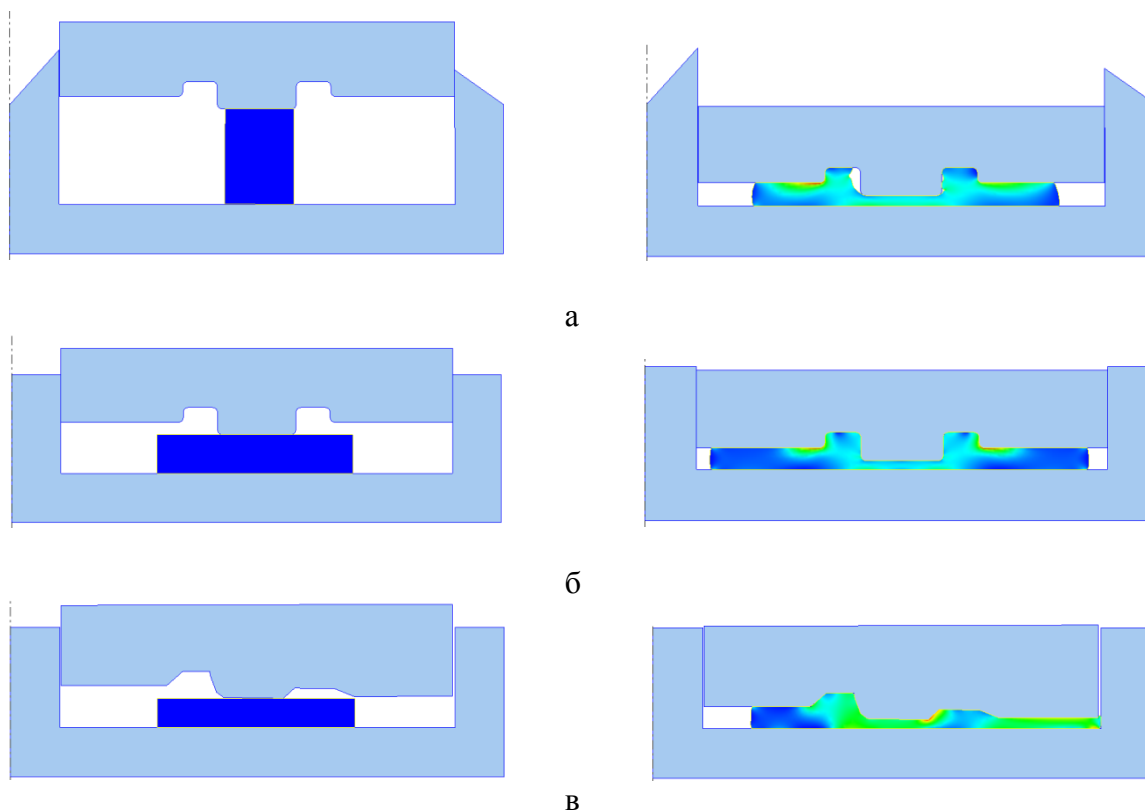


Рис. 4. Штамповка заготовки на первом переходе и распределение деформаций металла после деформирования:

а – высокая заготовка (несимметричное расположение относительно верхнего пуансона);
 б – низкая заготовка (симметричное расположение), в – влияние формы полости и степени деформации на распределение деформаций в продольном сечении заготовки



Рис. 5. Эскиз профиля пуансона для первого перехода штамповки:

1 – элементы торможения течения металла вдоль основания поковки

Рассмотрим, конечно-элементное, моделирование процесса пластического деформирования заготовки имплантата и нагружения оснастки в САЕ-системе Abaqus/Explicit [19]. Данная система выбрана для проектирования и проведения исследования данного процесса ввиду возможности корректного определения НДС и других параметров заготовки во время деформирования. Исследованы зависимости характера течения металла от геометрической формы штампа, размеров и объема заготовки, а также влияние на точность расчета размеров и вида конечно-элементной сетки.

Деформирование титана в процессе ИПД выполняется с нагревом, чтобы снизить нагрузки на инструмент. Охлаждение металла в штампе происходит заметно быстрее, чем на воздухе, поэтому для улучшения условий течения металла штамповку целесообразно проводить в изотермических или близких к изотермическим условиям. Заготовки, полученные методами ИПД, имеют температуру рекристаллизации ниже, чем у недеформированных

заготовок [5]. По этой причине при штамповке поковок «U-имплантат» целесообразно выбирать температуру нагрева в интервале 350–400°C, чтобы сохранить полученную при ИПД микроструктуру [11].

Для расчётов задавали такие характеристики титана как плотность, модуль Юнга и коэффициент Пуассона, график зависимости удельной нагрузки от степени деформации приведен на рис. 6 [21]. Температуру заготовки принимали одинаковой по всему ее сечению и равной температуре штампа – 400°C.

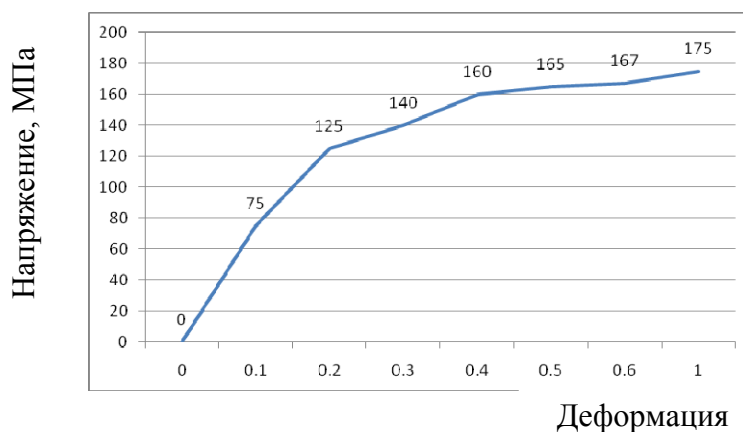


Рис. 6. Зависимость удельной нагрузки от степени деформации ВТ1-0 при температуре 400°C

Имея форму развёртки детали «U-имплантат» с припусками под механообработку (рис. 3), выполним проектирование пуансонов и матрицы штампа. Для моделирования последовательных этапов процесса штамповки в САЕ-системе модели матрицы штампа, пуансонов и заготовка объединяются в сборку (рис. 7). Геометрические параметры заготовки рассчитывали при помощи САД-системы Solidworks: объём поковки принимали 2 300 мм³ при высоте заготовки 4 мм. Коэффициент трения по закону Кулона принимали равным 0,3 учитывая значительный путь течения металла при деформировании.

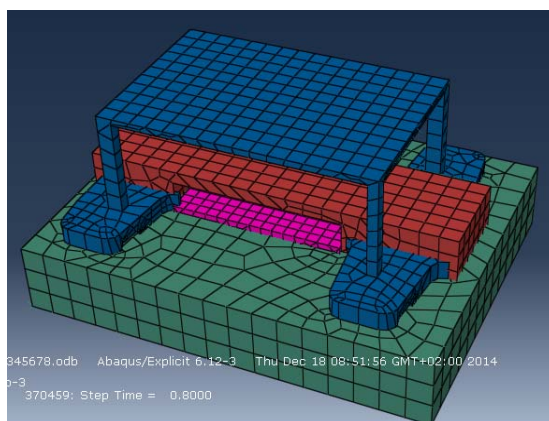


Рис. 7. Сборка моделей матрицы штампа, пуансонов и заготовки для расчета НДС металла в САЕ-системе при поэтапной штамповке поковки имплантата

На рис. 7 представлены поэтапные результаты деформирования заготовки с размерами элементов сетки 0,8 мм. Для построения сетки использовались элементы C3D8R гексагональной формы, количество узлов 8. Для определения требуемого объема заготовки был выполнен ряд расчетов с различными размерами заготовки. Результаты расчетов позволили определить объем и размеры исходной заготовки для полного заполнения матрицы (рис. 8).

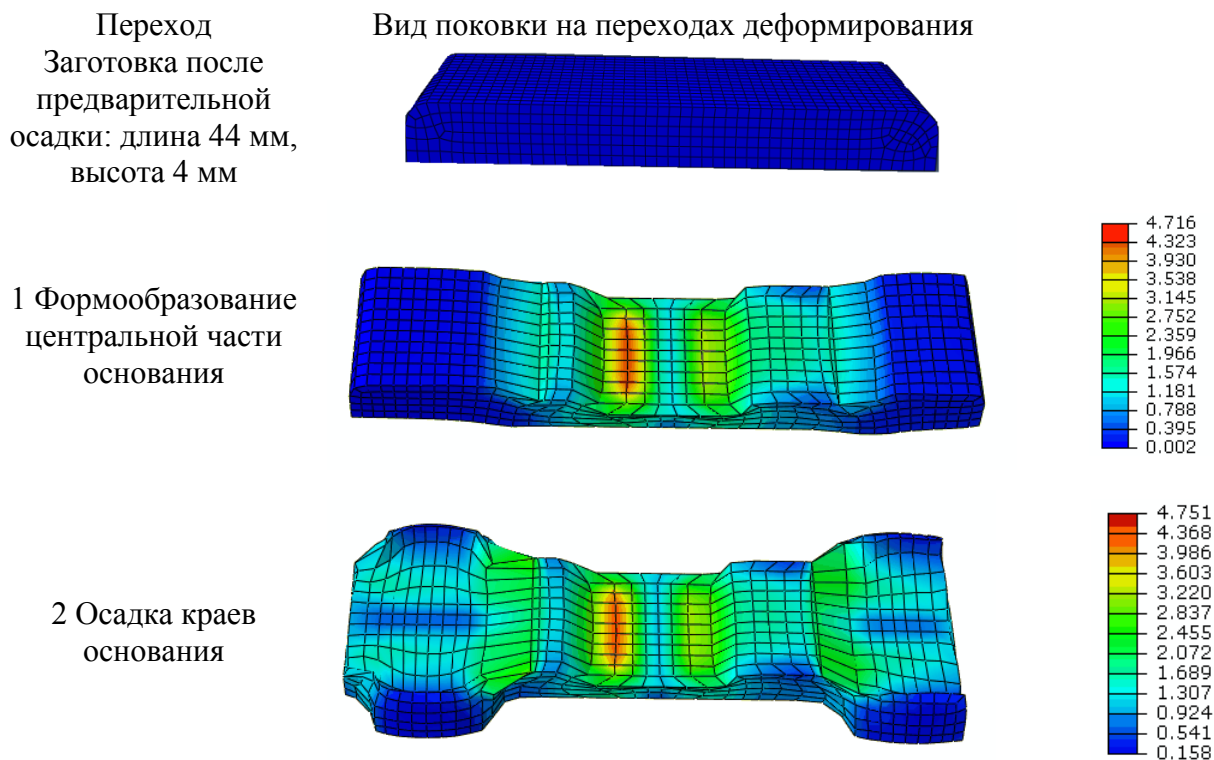


Рис. 8. Поэтапное деформирование заготовки, размер сетки 0,8 мм

Накопленные степени деформации в процессе штамповки заготовки составляют: после осадки заготовки с размерами $11 \times 11 \times 19$ до высоты 4 мм – около 1, после штамповки: в области основания 3,3, в области крыльев до 7 (рис. 9). Максимальное значение удельного усилия при штамповке не превышало 160 МПа за счет выбора технологических переходов с заполнением полости штампа осадкой.

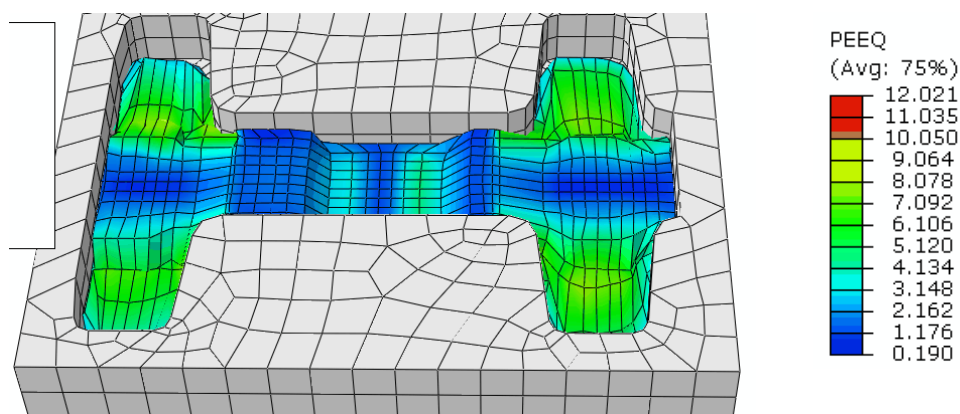


Рис. 9. Результат моделирования деформирования заготовки на переходе формообразования крыльев

ВЫВОДЫ

1 В результате анализа геометрии детали «U-имплантат» предложена последовательность технологических переходов с применением схем деформирования, соответствующих схемам ИПД в условиях плоского деформированного состояния: осадка заготовки плоским пуансоном, три операции штамповки заготовки имплантата, что устраняет предварительную подготовку микроструктуры заготовки перед штамповкой.

2 Исследование вариантов реализации переходов технологического процесса пластического деформирования с использованием моделирования в САЕ-системе позволило определить геометрию инструмента, обеспечивающего требуемое течение металла в процессе деформирования.

3 Максимальное значение удельного усилия при штамповке не превышало 160 МПа за счет выбора технологических переходов с заполнением полости матрицы осадкой.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Spinal stabilization for patients with metastatic lesions of the spine using a titanium spacer / Hans Hertlein [and al]. // Eur Spine J. – 1992. – Vol.1 – P. 131–136.*
2. *U-имплантаты отечественного производства при стенозе поясничного отдела позвоночного канала (разработка и клиническое применение) / Ю. Е. Падаченко [и др.] // Украинский нейрохирургический журнал. – 2014. – № 2. – С. 36–41.*
3. *Иголкин А. И. Титан в медицине / А. И. Иголкин // Титан (Научно-технический журнал). – 1993. – № 1. – С. 86–90.*
4. *Надеев А. А. Эндопротезы тазобедренного сустава в России (философия построения, обзор имплантатов, рациональный выбор) / А. А. Надеев, С. В. Иванников – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. – 177 с.*
5. *Estrin Y. Extreme grain refinement by severe plastic deformation: A wealth of challenging science / Y. Estrin, A. Vinogradov // Acta Materialia. – 2013. – Vol. 61 – P. 782–817.*
6. *Determination of the in vivo posterior loading environment of the Coflex interlaminar-interspinous implant / Frank T. Trautwein // The Spine Journal. – 2010. – Vol. 10 (3) – P. 244–251.*
7. *Болотина И. О. Исследование пластической макродеформации поли- и субмикроструктурного титана биомедицинского назначения / И. О. Болотина, В. И. Данилов, А. А. Загуменный // Прикладная механика и техническая физика. – 2008. – Т. 49, № 3. – С. 164–172.*
8. *Наноструктурный титан для биомедицинских применений: новые разработки и перспективы коммерциализации / Р.З. Валиев [и др.] // Российские нанотехнологии. – 2008. – Том 3, № 9–10. – С. 106–115.*
9. *Nanostructured severe plastic deformation processed titanium for orthodontic mini-implants / Glaucio Serra [and al]. // Materials Science and Engineering C. – 2013. – Vol. 33. – P. 4197–4202.*
10. *Процессы пластического структурообразования металлов / В.М. Сегал [и др.]. – Минск : Наука и техника, 1994. – 232 с.*
11. *Винтовая экструзия – процесс накопления деформаций / Я. Е. Бейгельзимер [и др.]. – Донецк : ТЕАН, 2003. – 87 с.*
12. *Softening of Al during multi-axial forging in a channel die / R. Kapoor [and al] // Materials Science & Engineering A. – 2013. – Vol. 560. – P. 404–412.*
13. *Пат. 74317 України, МПК G 22 F 1/16, B 21 J 5/00 / Спосіб одержання ультрадрібнозернистих заготовок із металів та сплавів / О.Ф. Тарасов, О. В. Періг, О. В. Алтухов. - № и 201204007; заявл. 02.04.2012; опубл. 25.10.2012, Бюл. №20.*
14. *Пат. 86697 Україна, МПК B21K 21/00 B21J 15/00. Спосіб одержання ультрадрібнозернистих заготовок із металів та сплавів стисненням осаджуванням / О. Ф. Тарасов, О. В. Періг, О. В. Алтухов. № и 2013 07962; заявл. 25.06.2013; опубл. 10.01.2014, Бюл. №1.*
15. *Пат. 88811 Україна, МПК B22F 3/00. Спосіб багаторазової реверсивної інтенсивної пластичної деформації заготовки / О. Ф. Тарасов, О. В. Алтухов. №а 2013 07911; заявл. 21.06.2013; опубл. 10.04.2014, Бюл. № 7.*
16. *Titanium alloy mini-implants for orthodontic anchorage: Immediate loading and metal ion release/ Liliane S. Morais [and al] // Acta Biomaterialia. – 2007. – Vol. 3 (3). – P. 331–339.*
17. *Biomechanical effect of different lumbar interspinous implants on flexibility and intradiscal pressure/ Hans-Joachim Wilke [and al] // Eur Spine J. – 2008. – Vol. 17. – P. 1049–1056.*
18. *Алямовский А. А. SolidWorks/COSMOSWorks. Инженерный анализ методом конечных элементов. / А. А. Алямовский – М. : ДМК Пресс, 2004. – 432 с.*
19. *Khennane Amar. Introduction to Finite Element Analysis Using MATLAB® and Abaqus. CRC Press, 2013, P. 486.*
20. *Биба Н. В. Применение программы QFORM 2D/3D для разработки малоотходной технологии штамповки / Н. В. Биба, С. А. Стебунов // Сучасні проблеми металургії. Наукові вісті. – 2002. – Том 5. Пластична деформація металів. – Дніпропетровськ : Системні технології. – С. 221–226.*
21. *Cross Flow During Twist Extrusion: Theory, Experiment, and Application / R. Kulagin [and al] // Metallurgical and Materials Transactions A. – 2013. – Vol. 44 (7). – P. 3211–3220.*

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ СБОРКИ РАБОЧИХ КОНТЕЙНЕРОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ ГАЗОСТАТОВ

Андреев А. А., Корчак Е. С.

Рассмотрены особенности конструкции и эксплуатации контейнеров газостатов. Особое внимание уделено изучению их напряжённо-деформированного состояния. Проанализированы напряжения, возникающие при сборке с натягом внутренней и средней втулок рабочего контейнера. Установлены численные зависимости напряжений в сопрягаемых деталях от величины максимального и минимального натягов для различных видов посадок. Изложена последовательность этапов сборки контейнера, приведен рабочий чертеж контейнера в сборе и схема его нагружения. Даны практические рекомендации по проектированию контейнеров промышленных газостатов рациональной конструкции и выполнению обмотки контейнера.

Розглянуто особливості конструкції та експлуатації контейнерів газостатів. Особливу увагу приділено вивченню їх пружно-деформованого стану. Проаналізовано напруги, що виникають при збиранні з натягом внутрішньої та середньої втулок робочого контейнера. Встановлені чисельні залежності напруг у взаємодіючих деталях від величини максимального та мінімального натягів для різних видів посадок. Викладено послідовність етапів збирання контейнера, наведено робоче креслення контейнера у зборі та схему його навантаження. Дано практичні рекомендації з проектування контейнерів промислових газостатів раціональної конструкції та виконанню обмоток контейнера.

Constructive and operating peculiarities of industry HIP-machine containers are revealed. Special consideration is given to its stressed-and-deformed state investigation. Tensions occurring under assembling of the working container inner and middle bushes with interference fit are analyzed. Numerical dependences of tensions in assembled parts as a function of maximum and minimum interference for different types of fits are established. Succession of the main stages of container assembling is set out, assembled container working drawing and its loading scheme are given. Practical recommendations of industry HIP-machine containers of rational construction designing and making of its winding are delivered.

Андреев А. А.

студент ДГМА

Корчак Е. С.

докторант, канд. техн. наук, доц. ДГМА
helen_korchak@ukr.net

УДК 621.762

Андреев А. А., Корчак Е. С.

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ СБОРКИ РАБОЧИХ КОНТЕЙНЕРОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ ГАЗОСТАТОВ

Развитие технологий получения изделий путем газостатического прессования металлических, керамических и композиционных порошков требует постоянного увеличения, как рабочего давления, так и объема рабочей камеры – контейнера – для достижения уникальных технических характеристик обрабатываемых материалов [1, 2]. В связи с этим проектирование контейнеров рациональной конструкции, обеспечивающих надёжную и долговечную эксплуатацию, является важной задачей при создании промышленных газостатов [3].

Рабочие контейнеры промышленных газостатов являются ответственными тяжело-нагруженными узлами, воспринимающими изнутри силовое воздействие со стороны факторов технологического процесса – давления и температуры [4].

Вследствие воздействия высоких давления и температуры в конструкции рабочего контейнера 1 необходимо предусмотреть следующие принципиальные особенности (рис. 1) [3]:

- непосредственно контейнер состоит из набора вставленных одна в другую полых тонкостенных трубчатых втулок (оболочек) 1, которые собираются в цельную конструкцию путем сборки с гарантированным натягом;

- из-за высокой температуры (2000°K и выше) контейнеру требуется охлаждение, для чего по наружной поверхности средней втулки выполнены канавки по которым пропускают охлаждающую жидкость;

- для обеспечения прочности контейнера в радиальном направлении его утягивают многослойной ленточной обмоткой 2, охватывающей наружную поверхность контейнера;

- снизу и сверху контейнер закрыт толсто-стенными герметичными крышками 3 и 4, перемещение которых ограничено в вертикальных направлениях элементами станины.

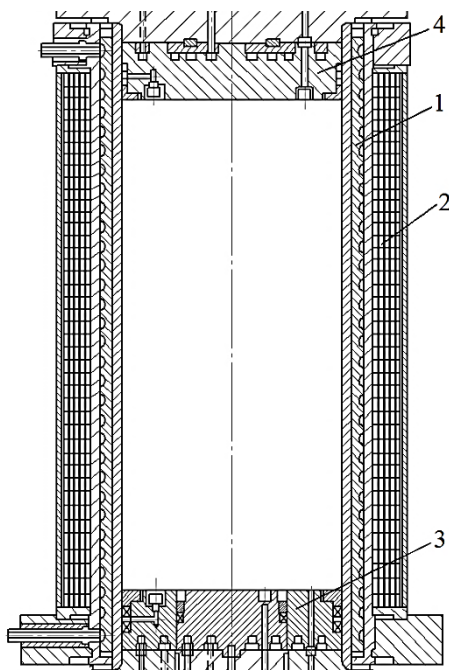


Рис. 1. Типовая конструкция контейнера промышленного газостата

Как показывает опыт промышленной эксплуатации газостатов, важным для достижения необходимых эксплуатационных характеристик является обеспечение качественной сборки с натягом полых тонкостенных трубчатых втулок 1, способных воспринимать параметры технологического процесса – давления и температуры – в течение заданного числа рабочих циклов нагружений без разрушений и деформаций.

Целью работы является разработка научных основ сборки полых тонкостенных трубчатых втулок в единую конструкцию, обеспечивающих надежность и долговечность работы контейнера при заданных условиях.

Сборка контейнера газостата производится в несколько основных этапов:

- производят сборку с натягом внутренней и средней втулок путем нагрева последней и взаимного совмещения по контрольным меткам;

- после охлаждения производятся замеры диаметральных размеров сборочной единицы с последующей (при необходимости) механической корректировкой;
- на наружной поверхности собранных оболочек выполняют канавки для подвода охлаждающей жидкости (рис. 2) и обрезку внутренней втулки, т. к. перед сборкой она имеет припуски для упрощения манипулирования при выполнении сборочных операций;
- сборка с натягом внешней втулки с полученной ранее сборочной единицей с последующим замером и корректировкой диаметральных размеров.

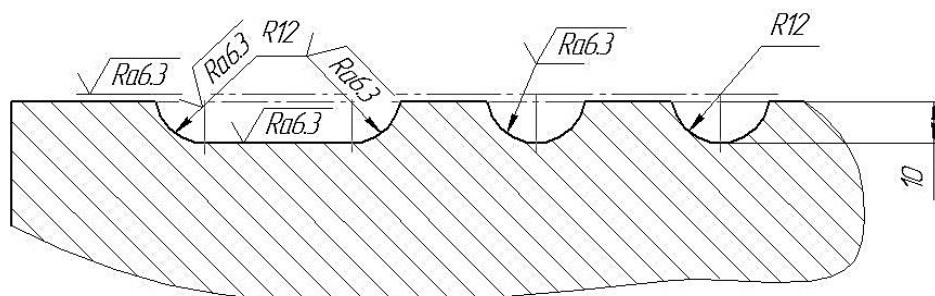


Рис. 2. Профиль канавок для подвода охлаждающей жидкости

С целью рационального подбора диаметральных параметров тонкостенных трубчатых втулок и контейнера в целом, обеспечивающих достаточную его прочность, необходимо разработать научно обоснованную методику расчета параметров сборки и величина натяга, возникающего между втулками в зависимости от вида посадки. При этом исходным условием является построение схемы нагружения отдельных слоев контейнера (рис. 3).

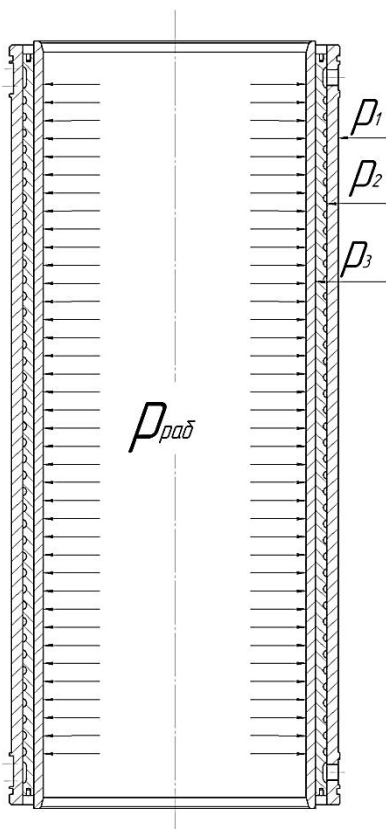


Рис. 3. Схема нагружения контейнера

Согласно приведенной схеме (рис. 3) в конструкции контейнера присутствуют давления:

p_1 – давление, создаваемое многослойной ленточной обмоткой;

p_2 – давление, создаваемое посадкой с натягом внешней и средней втулок;

p_3 – давление, создаваемое посадкой с натягом средней и внутренней втулок;

$p_{раб}$ – рабочее давление во внутренней (рабочей) полости контейнера газостата.

В данном случае необходимо рассчитать давления p_2 и p_3 для оценки уровня напряжений, возникающих во втулках в результате посадки с натягом.

Исходными данными для расчета являются:

- геометрические параметры втулок (рис. 4);
- вид посадки с натягом;
- коэффициент Пуассона материала втулок.

При этом в качестве базового выбран промышленный газостат с контейнером ранее описанной конструкции и следующими техническими параметрами:

- рабочее давление – 200 МПа;
- максимальная рабочая температура – 2 295 °К;
- рабочий газ – азот;
- габариты рабочего пространства – диаметр 320 мм, высота 700 мм.

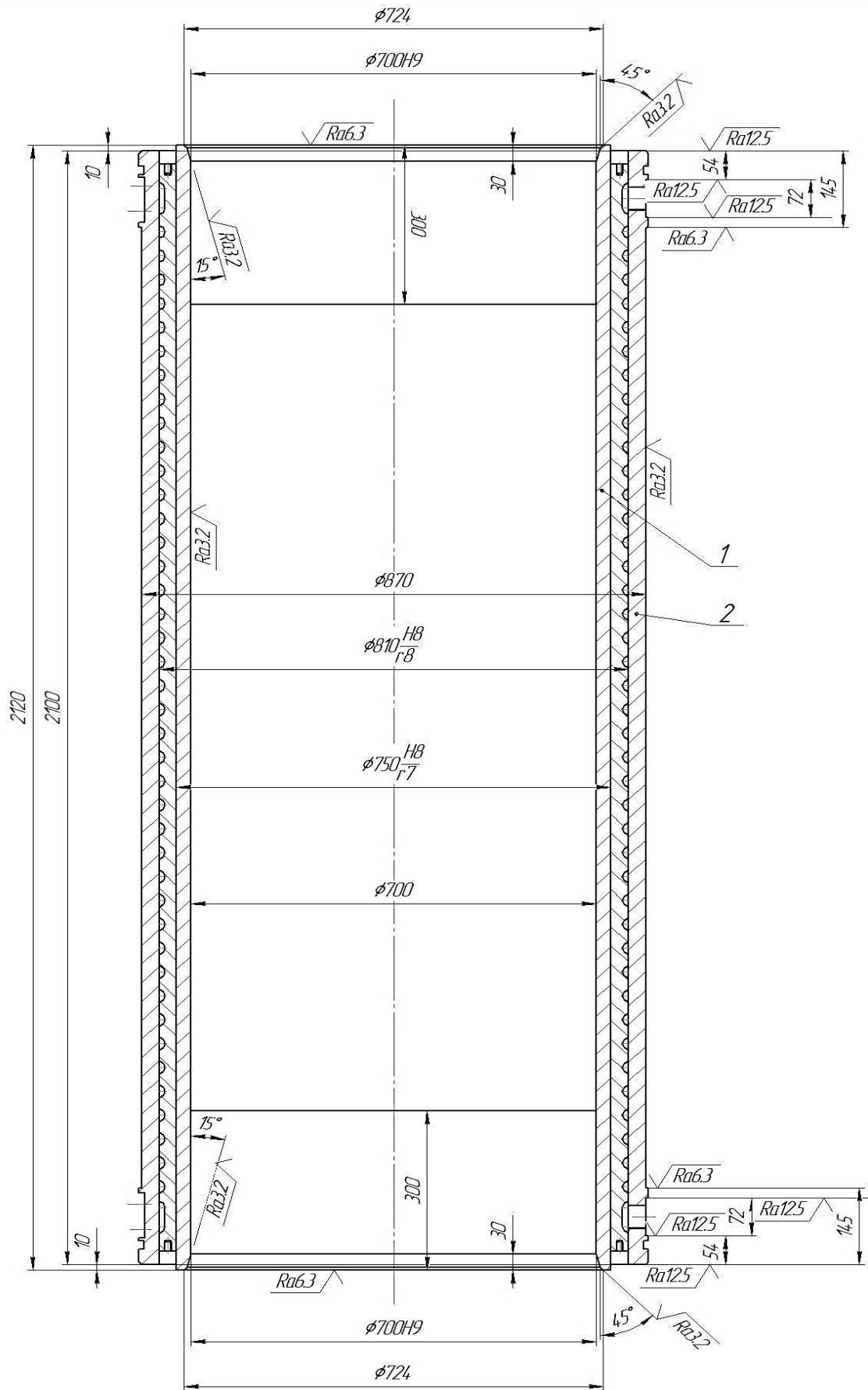


Рис. 4. Контейнер газостата в сборе (рабочий чертеж)

Расчет ширины охватывающей e_1 и охватываемой e_2 деталей в радиальном направлении выполняется по следующим формулам:

$$e_1 = \frac{D-d}{2}; \quad e_2 = \frac{D_1-d_1}{2},$$

где D , D_1 – внешние диаметры сопрягаемых деталей, мм; d , d_1 – внутренние диаметры сопрягаемых деталей, мм.

Напряжения в охватывающей σ_1 и охватываемой σ_2 деталях рассчитываются по формулам:

$$\sigma_1 = \frac{\delta \cdot E_2}{\left(1 + \frac{e_1 \cdot E_2 \cdot D}{e_2 \cdot E_1 \cdot d_1}\right) \cdot d_1}; \quad \sigma_2 = \frac{\delta \cdot E_1}{\left(1 + \frac{e_1 \cdot E_2 \cdot d_1}{e_2 \cdot E_1 \cdot D}\right) \cdot D},$$

где δ – фактический диаметральный натяг в соединении, мм; E_1 , E_2 – модули упругости охватывающей и охватываемой деталей соответственно, МПа.

В соответствии с данной методикой можно рассчитать натяг, возникающий между втулками газостата. Причем при некоторых соотношениях размеров результаты расчета могут быть одинаковыми, как для охватывающей, так и для охватываемой втулок. Обычно рассчитывают значения напряжений, возникающих во втулках при максимальном и минимальном натяге, что позволяет оценить среднее значение напряжений, возникающее в результате посадки с натягом. На рис. 5 приведены результирующие графики.

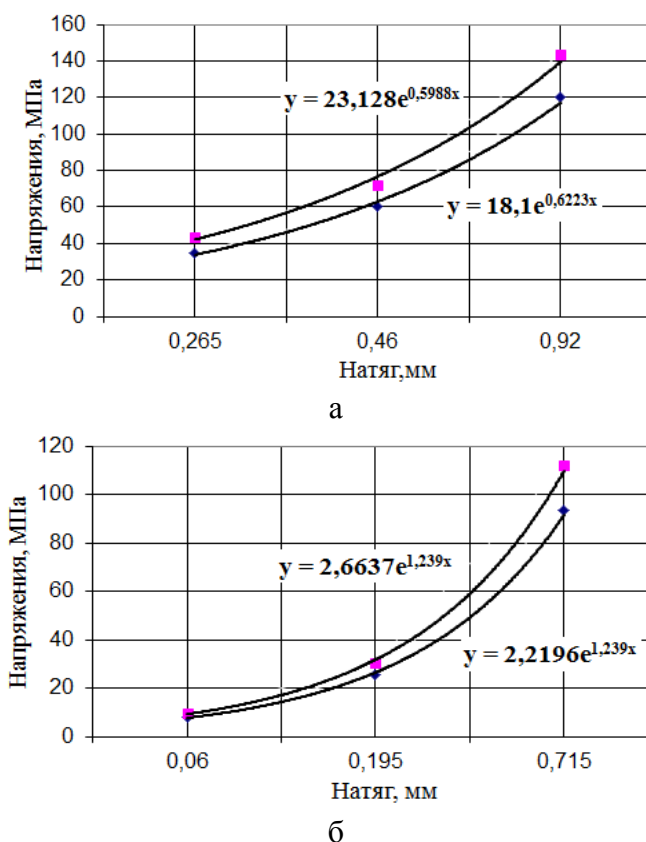


Рис. 5. Графики зависимости напряжений, возникающих в результате сборки, от величины натяга (розовые точки соответствуют параметрам внутренней втулки, синие – средней): а – зависимость напряжений во втулках при максимально возможном натяге; б – зависимость напряжений во втулках при минимально возможном натяге

При построении графиков (рис. 5) и анализе напряжений исследованию подвергались следующие виды посадок с натягом – $\frac{H8}{r7}$, $\frac{H8}{s7}$ и $\frac{H8}{u7}$.

С увеличением величины натяга напряжения в элементах сборки также увеличиваются. Причем величина напряжений сжатия, возникающих в охватываемом элементе (внутренней втулке), выше в среднем на 10–20 МПа, чем в охватывающем элементе (средней втулке). В соответствии с уравнениями линий тренда зависимость напряжений от величины натяга носит экспоненциальный характер.

ВЫВОДЫ

Данные расчета приведены для внутренней и средней втулок. Расчет соединения с натягом для средней и наружной втулок осуществляется идентичным образом. Однако при оценке несущей способности полностью собранного контейнера при подаче рабочего давления $p_{раб}$ необходимо учитывать величину давления p_1 , создаваемого многослойной ленточной обмоткой. В зависимости от соотношения напряжений от посадок с натягом, напряжения от внутреннего давления рабочей среды и напряжения от натяга многослойной ленточной обмотки создаются различные напряженно-деформированные состояния в слоях контейнера и на внешней поверхности его наружной втулки, вплоть до перехода напряжений растяжения в напряжения сжатия. При определенных условиях данный переход является желательным, т. к. создает предварительное нагружение (сжатие) контейнера, необходимое для осуществления длительного процесса горячего изостатического прессования и выдержки изделия внутри контейнера при высоких значениях рабочих давлений и температур.

Посредством данной методики появляется возможность расчета натяга между втулками контейнера газостата для подбора оптимального соотношения величин натягов, позволяющих рационально использовать количество ленты, наматываемой поверх контейнера, для увеличения его прочности и несущей способности, а также снизить металлоемкость конструкции газостата без потери прочностных свойств машины.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. 60 лет научно-конструкторской и производственной деятельности ВНИИМЕТМАШ. – М. : Наука, 2005. – С. 451–464.
2. Гарибов Г. С. Газостаты ВИЛСа / Г. С. Гарибов, Т. Ю. Глюстен // Заготовительные производства в машиностроении. – Москва : Машиностроение, 2010 – № 7. – С. 28–32.
3. Корчак Е. С. Пути совершенствования конструкций контейнеров промышленных газостатов / Е. С. Корчак, О. А. Ковалёва // Заготовительные производства в машиностроении. – М. : Машиностроение, 2014. – № 9. – С. 28–30.
4. Корчак Е. С. Исследование напряженно-деформированного состояния контейнеров газостатических установок обработки материалов давлением / Е. С. Корчак, О. А. Ковалёва // Станочный парк. – Санкт-Петербург, 2013. – № 6 (105). – С. 23–24.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СКОРОСТИ И УСКОРЕНИЯ ПЕРЕДВИЖНОЙ СТАНЦИИ ВО ВРЕМЯ ИЗМЕНЕНИЯ ДЛИНЫ ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ РАБОТАЮЩЕГО ПРОХОДЧЕСКОГО КОНВЕЙЕРА

Гаврюков А. В.

Представлены исследования по определению теоретических зависимостей скорости и ускорения передвижной станции во время не равноускоренного увеличения длины транспортирования работающего конвейера. Установлено, что изменения скорости и ускорения передвижной станции при не равноускоренном изменении длины транспортирования описываются экспотенциальными кривыми и зависят от параметров электродвигателя, редуктора, конвейера, а также присутствующих нагруженностей и условий работы.

Представлені дослідження з визначення теоретичних залежностей швидкості й прискорення пересувної станції під час не рівноприскореного збільшення довжини транспортування працюючого конвеєра. Установлено, що зміни швидкості й прискорення пересувної станції при не рівноприскореній зміні довжини транспортування описуються експотенциальними кривими й залежать від параметрів електродвигуна, редуктора, конвеєра, а також присутніх нагруженностей і умов роботи.

There has been represented the research concerning the theoretical dependences of the speed and acceleration determination of the mobile station during the non-uniform acceleration of the conveyance length change of the operating tunneling conveyor. There has been determined that the speed and acceleration changes during the non-uniform acceleration of the conveyance length change are described with the exponential graphs and depend on electric motor, gear reducer, conveyor parameters as well as the present loading and operating conditions.

Гаврюков А. В.

зав. каф. ПТСДМО и ААХ ДонНАСА
gavrukoff@rambler.ru

ДонНАСА – Донбасская национальная академия строительства и архитектуры,
г. Краматорск.

УДК 621.807.212.7

Гаврюков А. В.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СКОРОСТИ И УСКОРЕНИЯ ПЕРЕДВИЖНОЙ СТАНЦИИ ВО ВРЕМЯ ИЗМЕНЕНИЯ ДЛИНЫ ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ РАБОТАЮЩЕГО ПРОХОДЧЕСКОГО КОНВЕЙЕРА

Применение в скоростных проходческих забоях ленточных конвейеров с изменяющейся длиной транспортирования [1] позволяет увеличить машинное время проходческого комбайна за счет сокращения технологических операций связанных с удлинением забойного конвейера.

При изменении длины транспортирования на барабане передвигной станции возникает увеличение натяжения ленты связанное с изменением скорости и ускорения движения грузенной и порожней ветви зависящее от скорости и ускорения передвигной станции. Учет возникающих изменений натяжения ленты при проектировании ленточных конвейеров с изменяющейся длиной транспортирования позволяет обеспечить безаварийную работу транспортирующей установки.

В работе [1] приведены зависимости для определения скорости порожней и грузенной ветви, изменяющего длину работающего проходческого конвейера, приняв допущение, что скорость перемещения передвигной станции установившейся и равна скорости проходческого комбайна. Вместе с тем, выполненные в Донбасской национальной академии строительства и архитектуры экспериментальные исследования показали, что возникающее изменение натяжения ленты зависит от скорости и ускорения передвигной станции. В работе [2] приведенные исследования позволяющие определить возникающие изменение натяжения ленты во время удлинения работающего конвейера при равноускоренном изменении длины транспортирования. Очевидно, что изменять длину транспортирования равноускоренно довольно накладно, а в некоторых случаях не возможно. В связи с этим возникает необходимость в выявлении зависимостей позволяющих определять скорость и ускорение передвигной станции при не равноускоренном удлинении конвейера.

Цель работы – выявить зависимости позволяющие определить скорость и ускорение передвигной станции, закрепленной тяговой цепью за проходческий комбайн, во время перемещения его на забой.

Скорость движения ленты работающего конвейера значительно больше скорости перемещения проходческого комбайна.

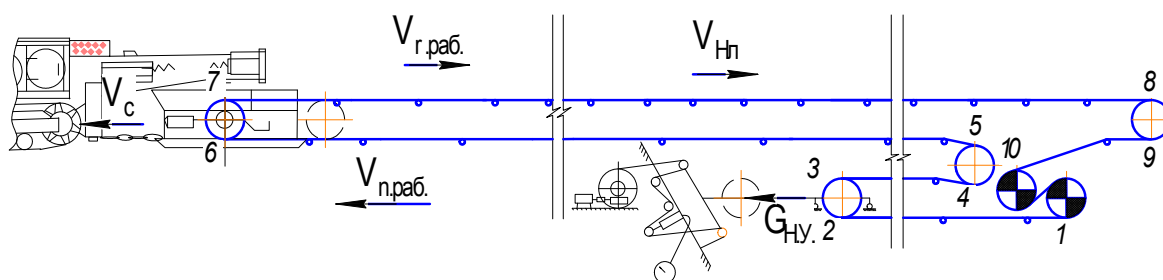


Рис. 1. Схема изменяющего длину работающего конвейера

Очевидно, что вектор скорости движения передвигной станции и вектор скорости движения ленты создаваемый приводом работающего конвейера коллинеарны.

Отсюда

$$V_{г.раб.} = V_{Нл} - V_{с.раб.} \quad (1)$$

$$V_{п.раб.} = V_{Нл} + V_{с.раб.} \quad (2)$$

где $V_{Нл}$ – скорость движения ленты, создаваемая приводом конвейера, (м/с).

При определении скорости и ускорения передвижной станции во время изменения длины транспортирования работающего конвейера воспользуемся дифференциальной формой теоремы об изменении кинетической энергии системы:

$$dT/dt = N^e + N^i, \quad (3)$$

где N^e , N^i – сумма мощностей всех внешних и внутренних сил, приложенных к системе соответственно, (Нм/с).

Сумма работ внутренних сил, а, следовательно, и мощностей внутренних сил, принимаем равной нулю $N^i = 0$.

Изменение кинетической энергии механической системы проходческий комбайн – работающий ленточный конвейер определим по зависимости:

$$T = T_{\text{прох.ком.}} + T_{\text{ход.ред.}} + T_{\text{эл.дв.}} + T_{\text{кон.}}, \quad (4)$$

где $T_{\text{прох.ком.}}$ – изменение кинетической энергии проходческого комбайна, (Нм); $T_{\text{ход.ред.}}$ – изменение кинетической энергии редуктора ходового механизма проходческого комбайна, (Нм); $T_{\text{эл.дв.}}$ – изменение кинетической энергии электродвигателя ходового механизма проходческого комбайна, (Нм); $T_{\text{кон.}}$ – изменение кинетической энергии перемещающихся элементов работающего конвейера, (Нм).

Из уравнений (1), (2) очевидно, что при расчете изменения элементов кинетической энергии работающего конвейера во всех случаях следует подставлять скорость передвижной станции $V_{\text{с.раб.}}$.

Изменение кинетической энергии работающего конвейера во время изменении длины транспортирования равно:

$$T_{\text{кон.раб.}} = T_{r.\text{раб.}} + T_{n.\text{раб.}} + T_{\text{вын.бар.раб.}} + T_{\text{пр.кон.раб.}} + T_{\text{под.бар.раб.}} + T_{\text{непод.бар.раб.}} + T_{\text{бар.ст.раб.}} + T_{\text{под.кар.раб.}} + T_{\text{ст.раб.}}, \quad (5)$$

где $T_{r.\text{раб.}}$, $T_{n.\text{раб.}}$, $T_{\text{вын.бар.раб.}}$, $T_{\text{пр.кон.раб.}}$, $T_{\text{под.бар.раб.}}$, $T_{\text{непод.бар.раб.}}$, $T_{\text{бар.ст.раб.}}$, $T_{\text{под.кар.раб.}}$, $T_{\text{ст.раб.}}$ – изменения кинетической энергии: грузовой ветви, порожней ветви, выносного барабана, привода конвейера, подвижного и не подвижного барабанов телескопического устройства, барабана передвижной станции, подвижной каретки телескопического устройства, передвижной станции работающего конвейера соответственно, (Нм).

Изменение кинетической энергии грузовой ветви работающего конвейера

$$T_{r.\text{раб.}} = 0,5 \cdot V_{\text{с.раб.}}^2 \cdot \Omega_r l_{7-8} / g, \quad (6)$$

где Ω_r – удельное статическое сопротивление движению грузовой ветви (Н/м); l_{7-8} – длина рассматриваемого участка конвейера, (м).

Изменение кинетической энергии порожней ветви работающего конвейера:

$$T_{n.\text{раб.}} = 0,5 \left[\Omega'_n l_{9-10} V_{\text{с.раб.}}^2 + \Omega_n l_{1-2} V_{\text{с.раб.}}^2 + \Omega''_n l_{3-4} V_{\text{с.раб.}}^2 + \Omega_n l_{5-6} V_{\text{с.раб.}}^2 \right] / g,$$

где Ω_n – удельное статическое сопротивление движению порожней ветви (Н/м); l_{7-8} – длина участка конвейера, (м).

Приняв допущение, что значения удельные статические сопротивления движению порожней ветви на различных участках конвейера равны $\Omega_n = \Omega'_n = \Omega''_n$ получим:

$$T_{n.\text{раб.}} = 0,5 \Omega_n V_{\text{с.раб.}}^2 (l_{9-2} + l_{3-6}) / g. \quad (7)$$

Изменение кинетической энергии выносного барабана работающего конвейера:

$$T_{\text{вын.бар.раб.}} = V_{\text{с.раб.}}^2 \cdot m_{\text{бар.}} / 4, \quad (8)$$

где $m_{\text{бар.}}$ – масса барабана, (кГ).

Изменение кинетической энергии привода работающего конвейера, в состав которого вошли: приводные барабаны, редуктор и электродвигатель:

$$T_{\text{пр.кон.раб.}} = m_{\text{пр.пр.кон.}} V_{\text{с.раб.}}^2 / 2, \quad (9)$$

где $m_{\text{пр.пр.кон.}}$ – приведенная масса привода конвейера, (кГ) [2].

Изменение кинетической энергии барабана подвижной каретки телескопического устройства, работающего конвейера:

$$T_{\text{под.бар.раб.}} = (V_{\text{с.раб.}} - V_{\text{с.раб.}})^2 m_{\text{бар.}} / 4 = 0. \quad (10)$$

Изменение кинетической энергии подвижной каретки телескопического устройства работающего конвейера:

$$T_{\text{под.кар.раб.}} = 0,5 G_{\text{Н.У.}} V_{\text{с.раб.}}^2 / g, \quad (11)$$

где $G_{\text{Н.У.}}$ – масса подвижной каретки телескопического устройства, отождествляемая с усилием натяжного устройства, (кГ).

Изменение кинетической энергии неподвижного барабана телескопического устройства работающего конвейера:

$$T_{\text{непод.бар.раб.}} = V_{\text{с.раб.}}^2 \cdot m_{\text{бар.}} / 4. \quad (12)$$

Изменение кинетической энергии барабана передвигной станции работающего конвейера:

$$T_{\text{бар.ст.раб.}} = (V_{\text{с.раб.}} - V_{\text{с.раб.}})^2 m_{\text{бар.}} / 4 = 0 \quad (13)$$

Изменение кинетической энергии передвигной станции конвейера работающего конвейера:

$$T_{\text{ст.раб.}} = m_{\text{ст.}} V_{\text{с.раб.}}^2 / 2. \quad (14)$$

Подставив уравнения (6–14) в уравнение (5) получим:

$$T_{\text{кон.раб.}} = V_{\text{с.раб.}}^2 \cdot [(\Omega_r l_{7-8} + \Omega_n l_{9-6} + G_{\text{Н.У.}}) / g + m_{\text{пр.пр.кон.}} + m_{\text{бар.}} + m_{\text{ст.}}] / 2. \quad (15)$$

Изменения кинетической энергии проходческого комбайна при работающем конвейере:

$$T_{\text{прох.ком.}}^{\text{раб.}} = m_{\text{прох.ком.}} V_{\text{с.раб.}}^2 / 2. \quad (16)$$

Изменения кинетической энергии редуктора ходового механизма проходческого комбайна при работающем конвейере. Для простоты расчета принято допущение, что редуктор двухступенчатый, (м/с).

$$T_{\text{ход.ред.}} = \omega_{\text{ход.эл.дв.}}^2 \cdot R_{1\text{кол.ред.}}^2 \cdot (m_{1\text{кол.ред.}} + m_{2\text{кол.ред.}} / i_{\text{ход.ред.}}) / 4, \quad (17)$$

где $\omega_{\text{ход.эл.дв.}} = 2V_{\text{с.раб.}} / R_{\text{зв.}} i_{\text{ход.ред.}}$ – частота вращения ходового электродвигателя, (1/об); $R_{1\text{кол.ред.}}$ – радиус первого зубчатого колеса редуктора, (м); $m_{1\text{кол.ред.}}$, $m_{2\text{кол.ред.}}$ – масса соответственно первого и второго зубчатого колеса редуктора, (кГ); $R_{\text{зв.}}$ – радиус траковой приводной звездочки ходового редуктора проходческого комбайна, (м). $i_{\text{ход.ред.}}$ – передаточное число ходового редуктора.

Изменения кинетической энергии электродвигателя ходового механизма проходческого комбайна при работающем конвейере:

$$T_{ход.эл.дв.} = m_{р.эл.дв.} R_{р.эл.дв.}^2 \omega_{ход.эл.дв.}^2 / 4, \quad (18)$$

где $R_{р.ход.эл.дв.}$ – радиус ротора ходового электродвигателя проходческого комбайна, (м).

Подставим уравнения (15)–(18) в уравнение (4) определим изменение кинетической энергии механической системы проходческий комбайна – работающий ленточный конвейер:

$$T_{раб.} = 0,5 \cdot V_{с.раб.}^2 \left[4 \left(J_{р.эл.дв.} + J_{1.кол.ред.} + J_{2.кол.ред.} i_{ход.ред.} \right) / \left(R_{зв.}^2 i_{ход.ред.}^2 \right) + m_{прох.ком.} + m_{Н.У.} + m_{ст.} + m_{пр.пр.кон.} + m_{бар.} + (\Omega_r l_{7-8} + \Omega_n l_{9-6}) / g \right]. \quad (19)$$

Перейдем к вычислению мощностей.

Сумма мощностей всех внешних сил $N_{раб.}^e$ равна:

$$N_{раб.}^e = N_{эл.дв.} + N_{сопр.}^{раб.}; \quad (20)$$

$$N_{сопр.}^{раб.} = \left(N_{прох.ком.}^{раб.} + N_{кон.}^{раб.} \right) \cos 180^0. \quad (21)$$

С учетом уравнения (15) мощность сил сопротивлений при движении элементов конвейера с работающим приводом:

$$N_{кон.}^{раб.} = V_{с.раб.} \left[\Omega_r l_{7-8} + \Omega_n l_{9-6} + G_{Н.У.} + g \left(m_{пр.пр.кон.} + m_{бар.} + m_{ст.} \right) \right]. \quad (22)$$

Мощность сил сопротивлений во время перемещения проходческого комбайна при работающем конвейере

$$N_{прох.ком.}^{раб.} = m_{прох.ком.} g V_{с.раб.}. \quad (23)$$

Подставив уравнения (22), (23) в уравнение (21) получим:

$$N_{сопр.}^{раб.} = -V_{с.раб.} \left[\Omega_r l_{7-8} + \Omega_n l_{9-6} + G_{Н.У.} + g \left(m_{прох.ком.} + m_{пр.пр.кон.} + m_{бар.} + m_{ст.} \right) \right]. \quad (24)$$

Мощность сил создающих вращающий момент ходового асинхронного электродвигателя $M_{ход.эл.дв.}$ при работающем конвейере определим по формуле:

$$N_{ход.эл.дв.} = M_{ход.эл.дв.} \omega_{ход.эл.дв.} = \left(M_p - \beta_{эл.дв.} \omega_{ход.эл.дв.} \right) \omega_{ход.эл.дв.},$$

или

$$N_{ход.эл.дв.}^{раб.} = 2V_{с.раб.} \left[M_p - 2V_{с.раб.} \beta_{эл.дв.} / \left(R_{зв.} i_{ход.ред.} \right) \right] / \left(R_{зв.} i_{ход.ред.} \right), \quad (25)$$

где M_p – пусковой момент ходового электродвигателя, (Нм); $\beta_{эл.дв.}$ – коэффициент, характеризующий наклон механической характеристики двигателя ходового механизма проходческого комбайна, (Нм/с).

Отсюда

$$N_{раб.}^e = 2V_{с.раб.} \left[M_p - 2V_{с.раб.} \beta_{эл.дв.} / \left(R_{зв.} i_{ход.ред.} \right) \right] - V_{с.раб.} \left[\Omega_r l_{7-8} + \Omega_n l_{9-6} + G_{Н.У.} + g \left(m_{прох.ком.} + m_{пр.пр.кон.} + m_{бар.} + m_{ст.} \right) \right] / \left(R_{зв.} i_{ход.ред.} \right). \quad (26)$$

Подставив уравнения (26) и продифференцированное по t уравнение (19) в уравнение (3) получим:

$$4(J_{p.эл.дв.} + J_{1.кол.ред.} + J_{2.кол.ред.} i_{ход.ред.}) / (R_{зв.}^2 i_{ход.ред.}^2) + m_{п.р.ком.} + m_{H.Y.} + m_{см.} + m_{п.р.кон.} + m_{бар.} + (\Omega_r l_{7-8} + \Omega_n l_{9-6}) / g \Big] dV_{с.раб.} / dt = \tag{27}$$

$$= 2 \left[M_p - 2V_{с.раб.} \beta_{эл.дв.} / (R_{зв.} i_{ход.ред.}) \right] / (R_{зв.} i_{ход.ред.}) - \Omega_r l_{7-8} + \Omega_n l_{9-6} + G_{H.Y.} + g(m_{п.р.ком.} + m_{п.р.кон.} + m_{бар.} + m_{см.})$$

$$\mathfrak{S}_{раб.} dV_{с.раб.} / dt = M_p - \mathfrak{S}_{раб.} - \mathfrak{R} V_{с.раб.} \tag{28}$$

$$\mathfrak{R} = 2\beta_{эл.дв.} / (R_{зв.} i_{ход.ред.}) \tag{29}$$

$$\mathfrak{S}_{раб.} = 2(J_{p.эл.дв.} + J_{1.кол.ред.} + J_{2.кол.ред.} i_{ход.ред.}) / (R_{зв.} i_{ход.ред.}) + R_{зв.} i_{ход.ред.} (m_{п.р.ком.} + m_{H.Y.} + m_{см.} + m_{п.р.кон.} + m_{бар.} + \Omega_r l_{7-8} / g + \Omega_n l_{9-6} / g) / 2 \tag{30}$$

$$\mathfrak{S}_{раб.} = R_{зв.} i_{ход.ред.} [\Omega_r l_{7-8} + \Omega_n l_{9-6} + g(m_{H.Y.} + m_{п.р.ком.} + m_{п.р.кон.} + m_{бар.} + m_{см.})] / 2 \tag{31}$$

Решив уравнение (28) определим закон изменения скорости передвижной станции работающего конвейера:

$$V_{с.раб.} = (M_p - \mathfrak{S}_{раб.}) [1 - \exp(-\mathfrak{R}t / \mathfrak{S}_{раб.})] / \mathfrak{R} \tag{32}$$

Продифференцировав по t уравнение (32) определим ускорение передвижной станции при работающем конвейере.

$$j_{с.раб.} = dV_{с.раб.} / dt = (M_p - \mathfrak{S}_{раб.}) \exp(-\mathfrak{R}t / \mathfrak{S}_{раб.}) / \mathfrak{R} \tag{33}$$

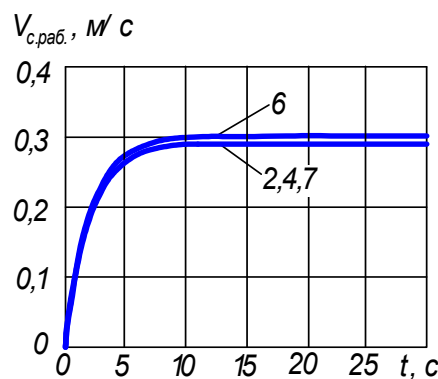
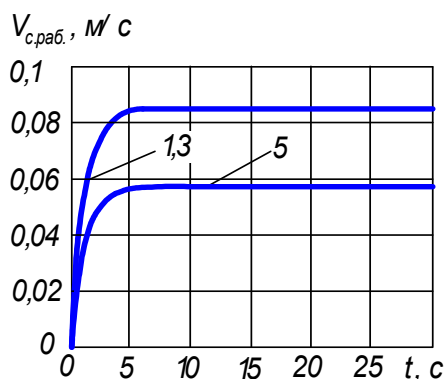


Рис. 2. Графики изменения скорости передвижной станции, во время изменения длины работающего конвейера

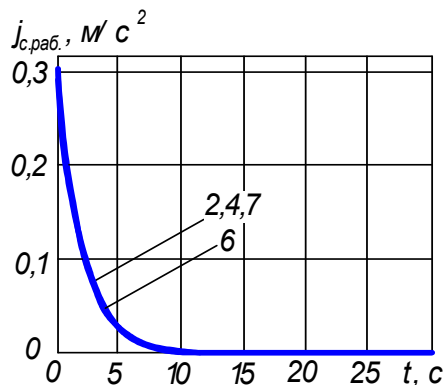
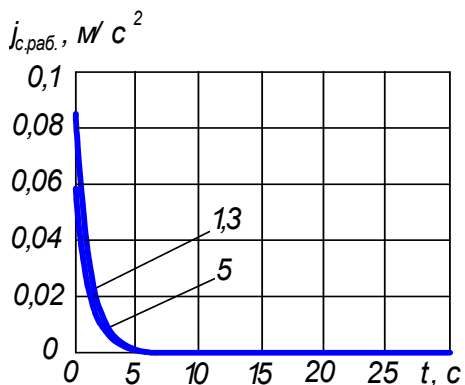


Рис. 3. Графики изменения ускорения передвижной станции, во время изменения длины работающего конвейера

На рис. 2 и 3 приведены графики изменения скорости и ускорения передвижной станции во время изменения длины работающего конвейера для следующих параметров: $l_{9-6} = 915$ м, $l_{9-2} = 65$ м, $l_{7-8} = 800$ м, $\beta_{эл.дв.} = 2$, $m_{прох.ком.} = 35\ 000$ кг, $m_{бар.} = 100$ кг, $D_{зв.} = 1,0$ м, $J_{1кол.ред.} = 0,01$ кгм², $J_{2кол.ред.} = 25$ кгм², $m_{пр.пр.кон.} = 1\ 250$ кг; 1- $\beta = 20^\circ$, $l_{3-6} = 835$ м, $\Omega_n = 60,55$ Н/м, $\Omega_r = 154,65$ Н/м, $G_{H.Y.} = 7\ 770$ Н, $i_p = 0,0064$, $M_p = 1\ 000$ Н, $V_{Hл} = 1,6$ м/с; 2- $\beta = 20^\circ$, $l_{3-6} = 100$ м, $\Omega_n = 60,55$ Н/м, $\Omega_r = 154,65$ Н/м, $G_{H.Y.} = 7\ 770$ Н, $i_p = 0,001$, $M_p = 1\ 300$ Н, $V_{Hл} = 1,6$ м/с; 3- $\beta = 20^\circ$, $l_{3-6} = 835$ м, $\Omega_n = 60,55$ Н/м, $\Omega_r = 154,65$ Н/м, $G_{H.Y.} = 7\ 770$ Н, $i_p = 0,0064$, $M_p = 1\ 000$ Н, $V_{Hл} = 1,6$ м/с; 4- $\beta = 20^\circ$, $l_{3-6} = 835$ м, $\Omega_n = 60,55$ Н/м, $\Omega_r = 154,65$ Н/м, $G_{H.Y.} = 7\ 770$ Н, $i_p = 0,001$, $M_p = 1\ 300$ Н, $V_{Hл} = 1,6$ м/с; 5- $\beta = 0^\circ$, $l_{3-6} = 835$ м, $\Omega_n = 5,326$ Н/м, $\Omega_r = 12,514$ Н/м, $G_{H.Y.} = 6\ 380$ Н, $i_p = 0,0064$, $M_p = 700$ Н, $V_{Hл} = 1,6$ м/с; 6- $\beta = 0^\circ$, $l_{3-6} = 835$ м, $\Omega_n = 5,326$ Н/м, $\Omega_r = 12,514$ Н/м, $G_{H.Y.} = 6\ 380$ Н, $i_p = 0,001$, $M_p = 1\ 300$ Н, $V_{Hл} = 1,6$ м/с; 7- $\beta = 20^\circ$, $l_{3-6} = 835$ м, $\Omega_n = 60,55$ Н/м, $\Omega_r = 154,65$ Н/м, $G_{H.Y.} = 7\ 770$ Н, $i_p = 0,001$, $M_p = 1\ 300$ Н, $V_{Hл} = 2$ м/с.

ВЫВОДЫ

1. Во время перемещения на забой проходческим комбайном передвижной станции, ленточного конвейера с изменяющейся длиной транспортирования, ходовые двигатели комбайна воспринимают дополнительную нагрузку.
2. В зависимости от параметров привода ходовых механизмов комбайна и приложенной со стороны передвижной станции нагрузки скорость и ускорение ходовых электродвигателей в пусковом режиме могут быть различны.
3. Изменения пусковой скорости и ускорения ходовых электродвигателей, во время изменения длины транспортирования работающего конвейера, носят экспоненциальный характер и пропорционально отображают изменения скорости и ускорения передвижной станции во время изменения длины транспортирования конвейера.
4. Во время пуска ходовых электродвигателей комбайна скорость перемещения передвижной станции работающего удлиняющегося конвейера возрастает от нуля до установившейся, ускорение изменения скорости от максимального значения до нуля.
5. С учетом полученных зависимостей можно определить возникающую статическую и динамическую загруженность ленты во время изменения длины транспортирования работающего конвейера в любой момент времени.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гаврюков А. В. Теория и практика использования ленточных конвейеров, работающих при изменяющейся длине / А. В. Гаврюков – Макеевка : ДонНАСА, 2007. – 119 с.
2. Гаврюков А. В. Математическая модель процесса распространения упругих деформаций, в ленте конвейера с изменяющейся длиной транспортирования. / А. В. Гаврюков, А. В. Третьяк // Наукові праці ДНТУ. Серія «Гірничо-електромеханічна». – 2014. – Вип. 1 (27). – С. 40–76.

Статья поступила в редакцию 24.03.2015 г.

ФОРМИРОВАНИЕ ЭТАЛОННОГО СИГНАЛА ПЕРЕМЕЩЕНИЯ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ МЕХАНИЗМОМ КАЧАНИЯ КРИСТАЛЛИЗАТОРА МНЛЗ

Диденко В. А., Бондаренко А. Ф., Полено А. Н.

Важным функциональным элементом машины непрерывного литья заготовок (МНЛЗ) является кристаллизатор. Немаловажное значение имеет точность поддержания заданной траектории движения кристаллизатора, что в значительной степени определяется точностью формирования эталонного сигнала. Поэтому актуальной является разработка метода формирования эталонного сигнала, обеспечивающего необходимую точность. Использование спектрального анализа и введение величины среднеквадратичного значения ошибки задания сигнала, сравнение ее с технологическим допуском позволило разработать предлагаемый метод. Показано, что разработанный метод формирования эталонного сигнала перемещения кристаллизатора МНЛЗ обеспечивает высокую точность воспроизведения траектории перемещения и плавное изменение ускорения движения. Также ввиду его простоты и более высокой точности в сравнении с прототипом он может быть использован как при задании закона движения в системе управления механизмом качания кристаллизатора МНЛЗ, так и при моделировании подобных систем.

Важливим функціональним елементом машини безперервного лиття заготовок (МБЛЗ) є кристалізатор. Чимале значення має точність підтримки заданої траєкторії руху кристалізатора, що в значній мірі визначається точністю формування еталонного сигналу. Тому актуальною є розробка методу формування еталонного сигналу, що забезпечує необхідну точність. Використання спектрального аналізу та введення величини середньоквадратичного значення похибки завдання сигналу, порівняння її з технологічним допуском дозволило розробити запропонований метод. Показано, що розроблений метод формування еталонного сигналу переміщення кристалізатора МБЛЗ забезпечує високу точність відтворення траєкторії переміщення і плавну зміну прискорення руху. Також зважаючи на його простоту і більш високої точності в порівнянні з прототипом він може бути використаний як при завданні закону руху в системі керування механізмом хитання кристалізатора МБЛЗ, так і при моделюванні подібних систем.

Mold is a main functional element of continuous casting machine (CCM). The accuracy of maintaining given trajectory of mold movement, which is largely determined by the accuracy of forming reference signal, is very important. Therefore, the development of a method of forming reference signal which provides the necessary accuracy is a relevant task. Use of spectral analysis and root-mean-square error of signal generation, error comparison with the manufacturing tolerance made it possible to develop proposed method. It is shown that the method of forming reference signal of CCM mold movement provides high accuracy of movement path reproduction and smooth change of motion acceleration. As of its simplicity and higher accuracy comparing to prototype, it can be used as a law of motion generation in the control system of CCM mold oscillation mechanism, and for modeling such systems.

Диденко В. А.

аспирант НТУУ «КПИ»
didenko.viktor@gmail.com

Бондаренко А. Ф.

канд. техн. наук, доц., докторант НТУУ «КПИ»
bondarenkoaf@gmail.com

Полено А. Н.

аспирант ДонГТУ

НТУУ «КПИ» – Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт», г. Киев;

ДонГТУ – Донбасский государственный технический университет, г. Лисичанск.

УДК 681.532.1

Диденко В. А., Бондаренко А. Ф., Полено А. Н.

ФОРМИРОВАНИЕ ЭТАЛОННОГО СИГНАЛА ПЕРЕМЕЩЕНИЯ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ МЕХАНИЗМОМ КАЧАНИЯ КРИСТАЛЛИЗАТОРА МНЛЗ

Важным функциональным элементом машины непрерывного литья заготовок (МНЛЗ) является кристаллизатор [1]. Его работа в значительной степени определяет качество непрерывно литой заготовки. Кристаллизатор принимает жидкий металл из промежуточного ковша и переводит поверхностный слой жидкой стали в твердое состояние посредством отвода тепла охлаждающей водой. Внутренняя форма кристаллизатора определяет форму металлической заготовки [1, 2].

Современные МНЛЗ оснащены гидравлической системой привода механизма качания кристаллизатора. Ее внедрение стало возможным благодаря развитию методов автоматизации [3], что дало возможность реализовать как традиционные синусоидальные режимы качания, так и несинусоидальные [4]. Известно, что использование последних благоприятно влияет на качество поверхности непрерывно литой заготовки, т. к. при этом уменьшается глубина следов качания [5].

Анализ литературных источников показал, что существует проблема при формировании закона вертикального перемещения кристаллизатора МНЛЗ. Она заключается в отсутствии критериев, которым должен он удовлетворять. Однако в работе [6] не уделяется внимания такой проблеме, как точность формирования эталонного сигнала. При этом в работе [7] отмечено, что точность поддержания заданной траектории движения кристаллизатора, которая в значительной степени определяется точностью формирования эталонного сигнала, имеет немаловажное значение. На наш взгляд, рациональнее объединить эти два важных момента при формировании эталонного сигнала вертикального перемещения кристаллизатора.

Целью данной работы является разработка метода формирования эталонного сигнала вертикального перемещения кристаллизатора МНЛЗ обеспечивающего необходимую точность формирования закона перемещения и позволяющего уменьшить ударные нагрузки на механизм качания.

Законы качания кристаллизаторов МНЛЗ принято разделять на две группы [1]: синусоидальные (также называемые гармоническими или симметричными) и несинусоидальные (также называемые ассиметричными). Данные законы на интервале периода колебаний можно описать выражениями (1) и (2) соответственно:

$$x(t) = X_m \cdot \sin(\omega \cdot t), \quad (1)$$

$$x(t) = \begin{cases} X_m \cdot \sin\left(\frac{\omega}{2 \cdot k} \cdot t\right), & t \in [0; t_1]; \\ X_m \cdot \cos\left(\frac{\omega \cdot t - \pi \cdot k}{2 - 2 \cdot k}\right), & t \in [t_1; t_2]; \\ -X_m \cdot \cos\left(\frac{\omega \cdot t - 2 \cdot \pi + \pi \cdot k}{2 \cdot k}\right), & t \in [t_2; T], \end{cases} \quad (2)$$

где X_m – амплитуда перемещения; k – коэффициент несинусоидальности;

$T = \frac{1}{f}$ – период колебаний; f – частота колебаний; $\omega = 2 \cdot \pi \cdot f$ – круговая частота колебаний;

$t_1 = \frac{k \cdot T}{2}$, $t_2 = T - t_1$ – границы временного интервала (период).

Согласно выражениям (1) и (2) построены зависимости вертикального перемещения кристаллизатора от времени, которые показаны на рис. 1. При этом амплитуда перемещения составляет 3 мм, частота качаний – 2 Гц, коэффициент несинусоидальности – 0,7 [8].

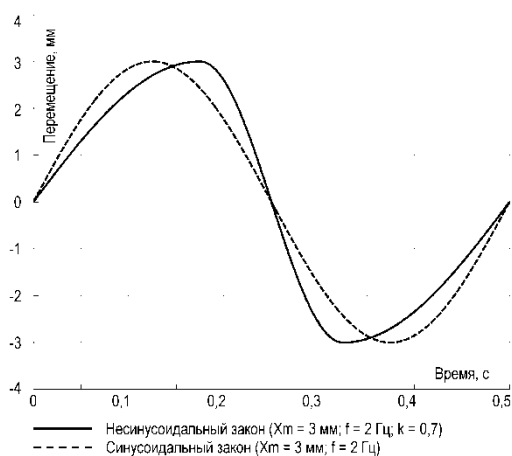


Рис. 1. Типовые законы качания кристаллизатора

Несинусоидальный закон качания по сравнению с гармоническим имеет меньшее время опережения, что способствует формированию более прочного поверхностного слоя заготовки и, соответственно, снижению вероятности его прорыва [2]. Дифференцированием выражений (1) и (2) по времени получаем графики изменения скорости движения кристаллизатора. Они представлены на рис. 2 вместе с постоянной скоростью разливки, которая рассчитана для индекса опережения 1,4 при синусоидальном режиме качания [6].

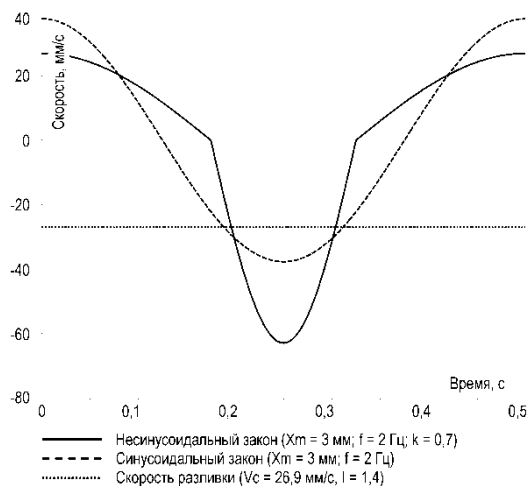


Рис. 2. Скорости движения кристаллизатора и скорость разливки

Двойным дифференцированием выражений (1) и (2) по времени получаем ускорения движения кристаллизатора, графики которых показаны на рис. 3. Как видно из рисунка, на графике, соответствующем несинусоидальному режиму работы, присутствуют резкие скачки ускорения при смене направления движения.

С целью исключения ударных нагрузок и снижения вероятности образования волновых колебаний металла в кристаллизаторе, обусловленных скачками ускорения движения кристаллизатора при несинусоидальном режиме качания, в работе [6] предлагается усовершенствованный режим качания. Усовершенствование заключается в сглаживании скачков ускорения движения кристаллизатора прямыми (линейная интерполяция). Результат применения данного подхода показан на рис. 4, где приводятся исходная и сглаженная кривые ускорения движения.

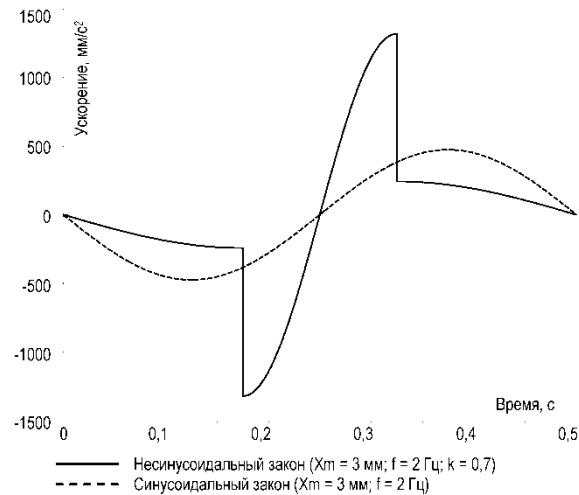


Рис. 3. Ускорения движения кристаллизатора

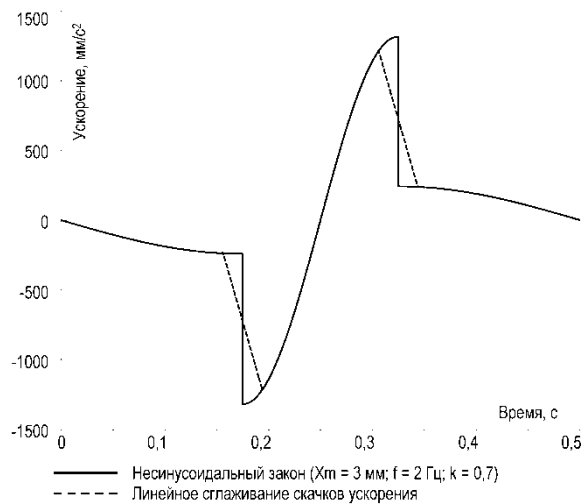


Рис. 4. Линейное сглаживание скачков ускорения несинусоидального закона

Закон перемещения кристаллизатора получается двойным интегрированием сглаженной кривой ускорения с учетом начальных условий. Кривая перемещения, полученная в результате интегрирования, а также кривая, построенная в соответствии с выражением (2), показаны на рис. 5. Из рисунка видно, что отличие этих кривых незначительно.

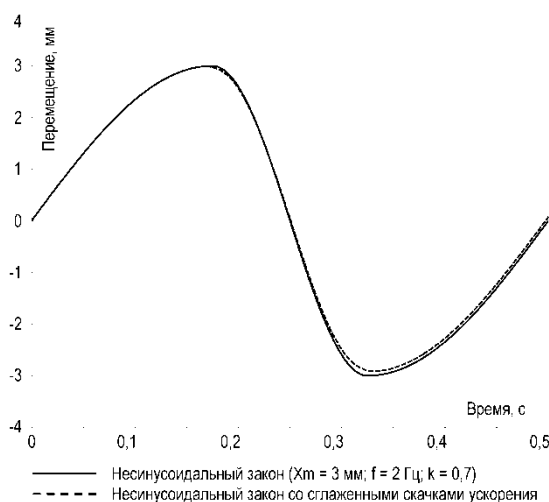


Рис. 5. Закон перемещения кристаллизатора при сглаженных скачках ускорения

В работе [6] при сравнении закона качания, полученного двойным интегрированием сглаженной кривой ускорения, с кривой, построенной согласно выражению (2) приводится следующее утверждение: «... представляется целесообразным усовершенствовать несинусоидальный режим качания с целью частичного или полного исключения второй гармоники из спектра перемещения кристаллизатора. То есть необходимо исключить резкий скачок в сигнале ускорения при смене направления движения кристаллизатора». Данное утверждение является некорректным без проведения спектрального анализа.

С помощью функции быстрого преобразования Фурье в среде MATLAB был проведен спектральный анализ кривой, заданной выражением (2), и кривой перемещения, полученной в результате линейного сглаживания скачков ускорения движения. Результат анализа показан на рис. 6, где FFTx – спектр кривой перемещения, заданной выражением (2); FFTdi – спектр кривой перемещения, полученной в результате линейного сглаживания скачков ускорения движения. Сравнение спектрального состава этих кривых показывает, что ожидаемого в работе [6] уменьшения второй гармоники не произошло. Наоборот, вторая гармоника увеличилась, как и амплитуды высших гармоник, при этом амплитуда основной гармоники снизилась.

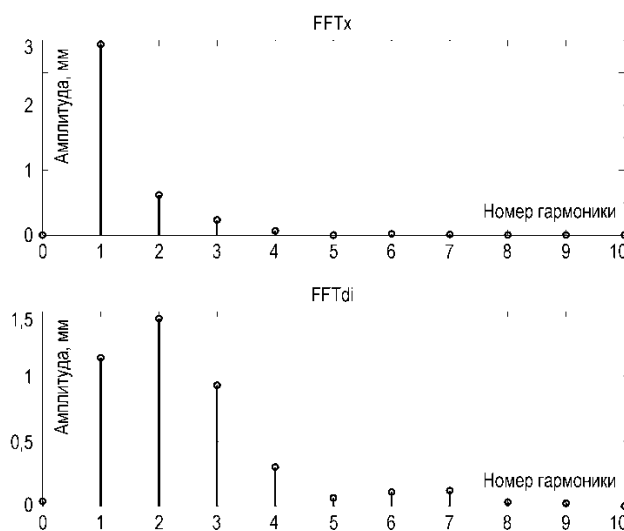


Рис. 6. Амплитудные спектры законов перемещения кристаллизатора

Разложение выражения (2) в ряд Фурье с числом гармоник N имеет вид:

$$x_h(t) = \sum_{n=0}^N X_n \cdot \sin(n \cdot \omega \cdot t + \varphi_n), \quad (3)$$

где n – номер гармоники; X_n и φ_n соответственно амплитуда и начальная фаза гармоники (табл. 1).

Таблица 1

Параметры гармонических составляющих уравнения (3)

n	X_n , мм	φ_n , рад
0	0	1,57
1	2,9308	-0,0063
2	0,6209	3,1289
3	0,2367	-0,0185
4	0,0665	3,1152

Для каждой из составляющих была определена ее доля в основном сигнале с помощью выражения:

$$P_n = \frac{X_n}{X_m} \cdot 100. \quad (4)$$

Они составляют в порядке возрастания номеров гармоник в таблице 1: 97,7 %, 20,7 %, 7,9 %, 2,2 % соответственно.

Согласно требованиям технологии, отклонение фактического закона перемещения от заданного должно составлять не более $\pm 0,1$ мм [7]. Подставляя этот параметр в числитель выражения (4), определяем опорное значение, которое составляет 3,3 %.

Из сравнения долей составляющих амплитудного спектра основного сигнала, заданного выражением (2), с опорным значением видно, что значащими являются первые четыре гармоники ($P_4 < 3,3$ %), которые можно использовать для формирования эталонного сигнала перемещения. Это подтверждается верхней диаграммой на рис. 6.

Было проведено сравнение отклонений графиков сигналов перемещения (ошибок), полученных при использовании метода, описанного в [6], и при использовании выражения (3), от графика, полученного в соответствии с (2). Графическая интерпретация ошибок формирования сигнала перемещения на временном интервале периода основной частоты колебаний показана на рис. 7. Сплошная кривая характеризует ошибку модифицированного метода, предложенного в [6], пунктирная – методики с использованием выражения (3). Ее амплитуда в сравнении с первой не превышает 0,04 мм, что качественно показывает на увеличение точности формирования сигнала перемещения. Кроме того, варьированием количества гармоник можно изменять точность задания эталонного сигнала. В связи с этим требует решения задача определения необходимого количества гармоник для обеспечения желаемой точности задания.

Для оценки точности формирования эталонного сигнала перемещения с использованием различных методов найдем среднеквадратические значения ошибок (СКЗ) на интервале периода колебаний:

$$\varepsilon_{harm} = \sqrt{\frac{1}{T} \cdot \int_0^T (x(t) - x_h(t))^2 dt}, \quad (5)$$

где ε_{harm} – среднеквадратическое значение ошибки задания сигнала с помощью выражения (5).

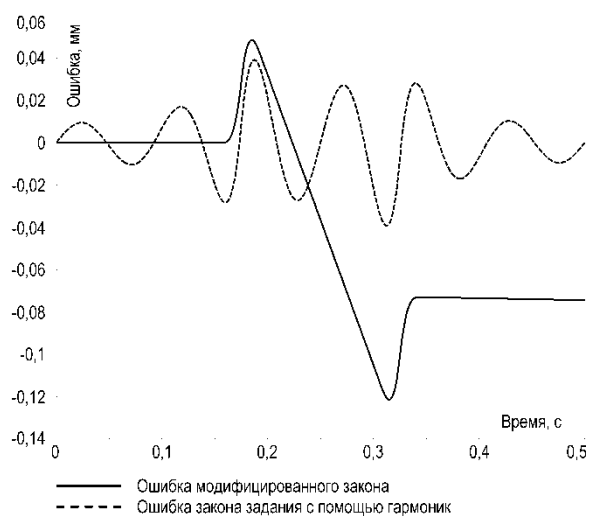


Рис. 7. Ошибки формирования сигнала перемещения

Для оценки среднеквадратического значения ошибки задания сигнала при использовании метода, описанного в [6], в выражении (5) вместо $x_h(t)$ использован массив данных закона качания, обозначенного пунктиром на рис. 5. Данное значение составило 0,057 мм.

Для выражения (3) в зависимости от количества гармоник в пределах от 1 до 10 произведена оценка точности согласно выражению (5). Результаты показаны на рис. 8. Также на рис. 8 для сравнения приведено значение СКЗ для метода, описанного в [6] (0,057 мм), и величина технологического допуска (0,1 мм). Для четырех гармоник выражения (3) величина СКЗ ошибки по перемещению составляет 0,023 мм.

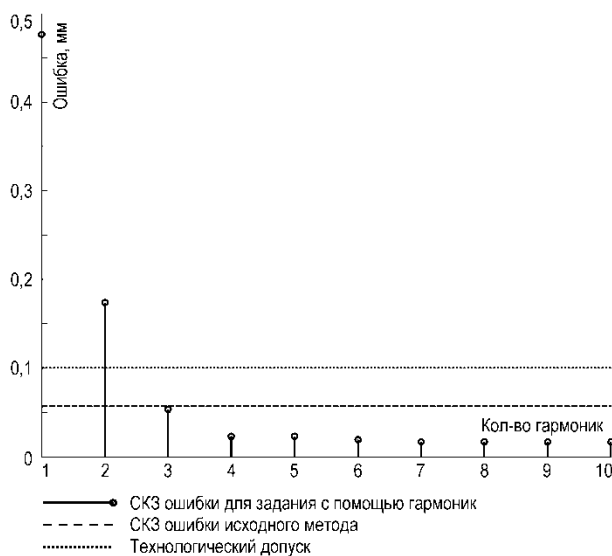


Рис. 8. Среднеквадратические значения ошибок задания сигнала

Сравнение полученных СКЗ показывает, что точность формирования эталонного сигнала согласно (3) с использованием первых четырех гармоник на 60 % выше, чем точность, получаемая с помощью метода, описанного в [6]. Также следует отметить, что формирование закона качания кристаллизатора как с помощью линейного сглаживания скачков ускорения, так и с помощью гармонических составляющих не противоречит технологическим требованиям, поскольку СКЗ ошибок задания не достигают технологического допуска (пунктирная линия на рис. 8) с большим запасом.

Применение двух гармоник для задания выражения (3) не позволяет выполнить технологические требования. При использовании трех гармоник оба метода практически идентичны по точности. При использовании четырех гармоник достигается существенное повышение точности по сравнению с методом, описанным в [6]. Дальнейшее увеличение количества гармоник практически не влияет на СКЗ.

Двойное дифференцирование по времени выражения (3) позволяет определить ускорение движения кристаллизатора. Кривая этого ускорения показана пунктиром на рис. 9, где для сравнения также приведены кривые, ранее показанные на рис. 4. Как следует из рисунка, предлагаемый метод задания закона качания кристаллизатора полностью удовлетворяет требованиям, поставленным к его ускорению в [6]. К тому же имеет место плавное изменение ускорения на всем интервале периода.

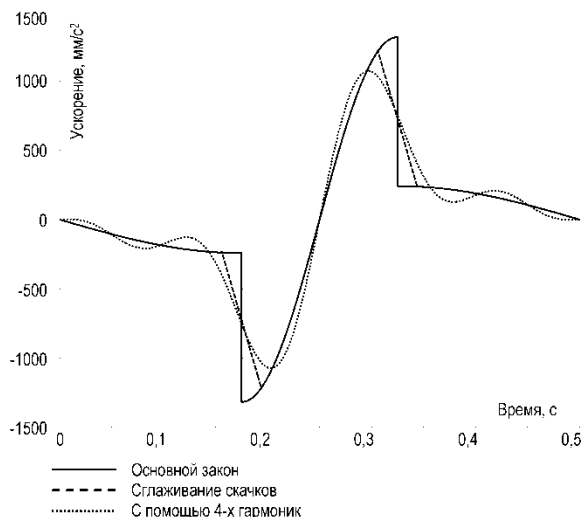


Рис. 9. Ускорения движения кристаллизатора при различных методах задания законов перемещения

ВЫВОДЫ

В работе показано, что разработанный метод формирования эталонного сигнала перемещения кристаллизатора МНЛЗ обеспечивает высокую точность воспроизведения траектории перемещения и плавное изменение ускорения движения, что позволяет уменьшить ударные нагрузки на механизм качания. С помощью полученной зависимости СКЗ ошибки формирования эталонного сигнала от количества гармоник установлено количество гармоник, необходимое для достижения желаемой точности формирования сигнала с учетом технологических требований. Предложенный метод формирования сигнала, ввиду его простоты и более высокой точности в сравнении с прототипом из [6], может быть использован как при задании закона движения в системе управления механизмом качания кристаллизатора МНЛЗ, так и при моделировании подобных систем.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Смирнов А. Н. Непрерывная разливка стали [Текст] / А. Н. Смирнов, С. В. Куберский, Е. В. Штепан. – Донецк : ДонНТУ, 2011. – 482 с.
2. Системы диагностики процесса качания кристаллизатора машин непрерывного литья заготовок [Электронный ресурс] / А. Ю. Цупрун, Д. А. Кубкин, О. В. Антыкуз, А. В. Колоколов, В. М. Пильгаев // 50 лет непрерывной разливки стали в Украине. – 2010. – С. 247–253. – Режим доступа : <http://ea.donntu.edu.ua:8080/jspui/bitstream/123456789/7369/1/Системы%20диагностики%20процесса%20качания.pdf>.
3. Системы управления процессами и механизмами машин непрерывного литья заготовок [Электронный ресурс] / А. Ю. Цупрун, А. Г. Редько, А. В. Колоколов, Д. А. Онух, В. М. Пильгаев // Украинская Ассоциация Сталеплавильщиков. – Режим доступа : <http://uas.su/conferences/2010/50let/32/00032.php>.
4. Особенности механизмов качания кристаллизатора с гидравлическим приводом [Текст] / А. Н. Смирнов, О. В. Антыкуз, А. Ю. Цупрун, В. М. Пильгаев [и др.] // Вісник Донбаської державної машинобудівної академії : збірник наукових праць. – Краматорськ : ДДМА, 2010. – № 1 (18). – С. 290–294.
5. Some Approaches to Choosing Rational Mold Oscillation Parameters / A. N. Smirnov, O. V. Antyukuz, A. Yu. Tsuprun, V. M. Pilgaev // Russian Metallurgy (Metally). – 2008. – No. 8. – P. 700–705.
6. Антыкуз О. В. Усовершенствование несинусоидального режима качания кристаллизатора слябовой МНЛЗ [Текст] / О. В. Антыкуз // Сборник научных трудов Донбасского государственного технического университета. – 2013. – № 40. – С. 116–122.
7. Усовершенствование технологии и оборудования машин непрерывного литья заготовок / М. Бровман, И. Марченко, Ю. Кан, В. Иванов. – К. : Техника, 1976. – 165 с.
8. Бондаренко О. Ф. Математична модель обробки даних в системі моніторингу параметрів хитання кристалізатора машини безперервного лиття заготовок [Текст] / О. Ф. Бондаренко, О. М. Полєно, В. О. Дієнко // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». – 2013. – № 18. – С. 70–76.

ОПТИМІЗАЦІЯ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ СПЛАВУ АК9М2**Котляр С. М.**

Встановлено, що вплив міді, магнію та марганцю на рівень механічних властивостей сплаву АК9М2 в литому стані має нелінійний характер. Важливим є не тільки сумарний вміст даних компонентів в сплаві, але і їх співвідношення. Збільшення вмісту міді, магнію або марганцю в сплаві АК9М2 дозволяє підвищити рівень його механічних властивостей тільки при певних співвідношеннях двох інших компонентів.

Застосування методу багатокритеріальної оптимізації при аналізі побудованих моделей дозволило встановити оптимальне співвідношення вмісту міді, магнію та цинку в сплаві АК9М2.

Определено, что влияние меди, магния и марганца на уровень механических свойств сплава АК9М2 в литом состоянии имеет нелинейный характер. Важно не только суммарное содержание данных компонентов в сплаве, но и их соотношение. Увеличение содержания меди, магния или марганца в сплаве АК9М2 позволяет повысить уровень его механических свойств только при определенных соотношениях двух других компонентов.

Применение метода многокритериальной оптимизации при анализе построенных моделей позволило установить оптимальное соотношение содержания меди, магния и марганца в сплаве АК9М2.

Determined that the effect of copper, magnesium and manganese to the level of mechanical properties of the alloy in the molten state АК9М2 is nonlinear. It is not only the total content of these components in the alloy, and their relationship. Increasing the content of copper, magnesium or manganese in the alloy allows АК9М2 improve its mechanical properties under certain proportions of two other components.

Application of the method in the analysis of multi-criteria optimization model enabled the optimal ratio of copper, magnesium and manganese alloy АК9М2.

Котляр С. Н.

асистент НТУУ «КПІ»

ktserg@mail.ru

НТУУ «КПІ» – Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт», г. Киев.

УДК 661.74:669.14.046.554

Котляр С. М.

ОПТИМІЗАЦІЯ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ СПЛАВУ АК9М2

Сплав АК9М2 є одним з широко використовуємих промислових силумінів системи Al-Si-Cu. Хімічний склад сплаву АК9М2 змінюється в широких межах. Відповідно на виробництві отримують сплави з суттєво різним рівнем механічних властивостей [1–4].

Особливістю даного сплаву є невисока пластичність, що пов'язано з неоптимальним співвідношенням легуючих елементів та домішок в даному сплаві [5–9]. В наслідок широкого коливання вмісту легуючих і мікролегуємих елементів в сплаві АК9М2 в виробничих умовах значення пластичності можуть, навіть, бути меншими за вимоги державного стандарту до даного сплаву.

Підвищити рівень механічних властивостей ливарних сплавів системи Al-Si-Cu, виготовлених з вторинної сировини, можливо шляхом оптимізації хімічного складу сплавів по вмісту головних легуючих компонентів.

Встановлено що на рівень механічних властивостей даного сплаву впливає не тільки вміст окремих компонентів в сплаві АК9М2, але і їх співвідношення. Встановивши оптимальне співвідношення легуючих компонентів в даному сплаві, можливо на виробництві прямо під час технологічного процесу виготовлення сплаву, шляхом підшихтовки отримувати виливки з оптимальним комплексом механічних властивостей.

Мета роботи – встановити можливість підвищення рівня механічних властивостей сплаву АК9М2 шляхом оптимізації хімічного складу сплаву по вмісту міді, магнію і марганцю.

Хімічний склад досліджуваного сплаву наведено в табл. 1 і 2.

Таблиця 1

Хімічний склад сплаву АК9М2

Марка сплаву	Вид продукції	Масова частка основних компонентів, %				
		Mg	Si	Mn	Cu	Ti
АК9М2	Чушка	0,25–0,85	7,5–10	0,1–0,4	0,5–2,0	0,05–0,2
	Виливок	0,2–0,8				

Таблиця 2

Вміст домішок в сплаві АК9М2

Марка сплаву	Вид продукції	Масова частка домішок, не більше, %						
		Fe		Mn	Zn	Ni	Pb	Sn
		З	К					
АК9М2	Чушка	-	0,9	-	1,2	0,5	Pb + Sn = 0,3	
	Виливок		1,0					

Дослідні плавки проводили в електричних печах опору типу СШОЛ, з використанням графіто-шамотного тигля. В тиглі розплавляли алюміній і при температурі 720 ± 10 °С вводили лігатуру Al-Si, яка крім кремнію містить залізо, цинк, нікель, титан. Після їх розплавлення

вводили лігатури: Al-Cu, Al-Mn, Al-Mg. Після розчинення даних лігатур розплави витримували при цій температурі протягом 15 хв. Після цього з поверхні розплаву видаляли шлаки та розливали його в металеву виливницю.

На отриманих стандартних зразках діаметром 10 мм. визначали механічні властивості досліджуваних сплавів (тимчасовий опір розриву, межу плинності, відносне видовження).

Випробування механічних властивостей проводились на розривній машині TIRA – TEST за стандартними методиками.

Середні квадратичні відхилення значень механічних властивостей знаходились в межах: $\sigma_b - \pm 20$ МПа, $\sigma_{0,2} - \pm 10$ МПа, $\delta - \pm 15$ %.

Мікрорентгеноспектральний аналіз проводили з використанням растрового електронного мікроскопу РЕММА – 101А. Хімічний аналіз зразків досліджуємих сплавів проводили використовуючи метод оптичної спектроскопії випаровуючим розрядом.

Якісний та кількісний металографічний аналіз виконано на мікроскопі NEOFOT – 31. Рентгенографічне дослідження проводили в Cu – характеристичному випромінюванні з застосуванням дифрактометру ДРОН – 413.

Дослідження по встановленню впливу співвідношення легуючих компонентів на рівень механічних властивостей досліджуваного сплаву проводили з використанням методу математичного планування експерименту. Для побудови квазіквадратичних моделей використовували метод повного факторного експерименту, а для побудови квадратичних моделей – метод найменших квадратів.

Концентраційні інтервали зміни хімічного складу досліджуваних сплавів наведено в табл. 3. Вони відповідають межах хімічного складу сплаву АК9М2 згідно державного стандарту України.

Таблиця 3

Концентраційні інтервали зміни хімічного складу сплаву АК9М2

Концентраційний інтервал зміни вмісту легуючих компонентів	Mg, % X_1	Mn, % X_2	Cu, % X_3
Максимальний вміст в сплаві	0,8	0,4	2,0
Середній вміст компоненту	0,5	0,25	1,25
Мінімальний вміст в сплаві	0,2	0,1	0,5

Вид побудованих математичних моделей залежності механічних властивостей сплаву АК9М2 від співвідношення вмісту легуючих компонентів після лиття в кокіль, має наступний вигляд:

$$\sigma_b = 1067,82 - 104,546 \cdot U_2 \cdot U_3 - 24,761 \cdot Z_1 - 53,6958 \cdot U_1 \cdot U_2 + 11,2967 \cdot U_1;$$

$$\delta = 0,495455 + 0,0505479 \cdot Z_1 - 0,10407 \cdot x_1 - 0,177087 \cdot Z_3 - 0,154607 \cdot Z_2 - 0,0779549 \cdot V_1;$$

$$HB = 236,909 + 10,9884 \cdot U_1 - 12,367 \cdot Z_1 - 23,6209 \cdot Z_2 - 86,6788 \cdot V_3 - 20,6487 \cdot U_2 + 67,1399 \cdot V_1,$$

де:

$$x_1 = 3.33333 \cdot (X_1 - 0.5);$$

$$z_1 = 1.45503 \cdot ((x_1^2) - 2.97708e - 008 \cdot x_1 - 0.312727);$$

$$u_1 = 3.73264 \cdot ((x_1^3) - 5.85683e - 008 \cdot (x_1^2) - 0.732093 \cdot x_1 + 9.00577e - 009);$$

$$v_1 = 6.8875 \cdot ((x_1^4) - 9.62321e - 008 \cdot (x_1^3) - 0.9698 \cdot (x_1^2) + 4.36559e - 008 \cdot x_1 + 0.0743376);$$

$$x_2 = 3.45912 \cdot (X_2 - 0.489091);$$

$$z_2 = 1.82273 \cdot ((x_2^2) + 0.178679 \cdot x_2 - 0.272695);$$

$$u_2 = 5.29026 \cdot ((x_2^3) + 0.327241 \cdot (x_2^2) - 0.543147 \cdot x_2 - 0.0405122);$$

$$x_3 = 1 \cdot (X_3 - 2.5);$$

$$z_3 = 1.45503 \cdot ((x_3^2) + 9.82909e-009 \cdot x_3 - 0.312727);$$

$$u_3 = 3.73264 \cdot ((x_3^3) - 1.06582e - 007 \cdot (x_3^2) - 0.732093 \cdot x_3 + 3.64048e - 008);$$

$$v_3 = 6.8875 \cdot ((x_3^4) - 7.52881e - 008 \cdot (x_3^3) - 0.9698 \cdot (x_3^2) + 1.11586e - 008 \cdot x_3 + 0.0743376);$$

Застосування методу багатокритеріальної оптимізації при аналізі побудованих моделей дозволило встановити оптимальне співвідношення вмісту міді, магнію та цинку в сплаві АК9М2, яке забезпечує підвищений рівень механічних властивостей, порівняно з вимогами державного стандарту до даного сплаву (табл. 4).

Використання методу багатокритеріальної оптимізації дозволяє зробити висновки що: для сплаву АК9М2, який використовується після лиття без подальшої термічної обробки, оптимальним можна вважати наступний хімічний склад: (0,2–0,3) % Mg, (1,5–2,0) % Cu, (0,4–0,5) % Mn.

Досягти оптимального складу сплаву АК9М2 в виробничих умовах можливо шляхом підшихтовки, при умові встановлення середньостатистичного складу шихти на конкретному підприємстві.

Таблиця 4

Оптимальний склад сплаву АК9М2*

Марка сплаву	Масова частка основних компонентів, %		
	Cu	Mg	Mn
	Для сплаву, що використовується після лиття		
(АК9М2) _л	1,5–2,0	0,2–0,3	0,3–0,4
	Хімічний склад сплаву згідно ДСТУ2839-94		
АК9М2	0,5–2,0	0,2–0,8	0,1–0,4

* Примітка. Інші компоненти: Si = (9–10) %; Ti = (0,05–0,2) %; Ni < 0,5 %; Zn < 1,5 %; Fe < 1,3 %

Таблиця 5

Механічні властивості вторинного силуміну АК9М2

Марка сплаву	Спосіб лиття	Вид термічної обробки	σ_b , МПа	НВ	δ , %
	Дані згідно ДСТУ2839-94				
АК9М2	К	-	186	70	1,5
АК9М2	К	T1	206	80	1,5
	Властивості сплаву АК9М2 оптимального складу				
(АК9М2) _л	К	-	208	83	1,8

Порівнюючи рівень механічних властивостей сплаву АК9М2 оптимального складу, та цього ж сплаву, виготовленого з середньостатистичної шихти видно, що його міцність підвищується приблизно на 10 %, а пластичність на 20 %. (табл. 5). З даних наведених в табл. 5 можна, також, зробити висновок, що механічні властивості сплаву АК9М2 оптимального складу навіть перевищують рівень властивостей цього сплаву після термічної обробки за режимом T1.

ВИСНОВКИ

1. Встановлено, що вплив міді, магнію та марганцю на рівень механічних властивостей сплаву АК9М2 в литому стані має нелінійний характер. Важливим є не тільки сумарний вміст даних компонентів в сплаві, але і їх співвідношення. Збільшення вмісту міді, магнію або марганцю в сплаві АК9М2 дозволяє підвищити рівень його механічних властивостей тільки при певних співвідношеннях двох інших компонентів.

2. Побудовано математичні моделі залежності рівня механічних властивостей ливарного сплаву АК9М2, який використовується після лиття в кокіль, від вмісту міді, магнію і марганцю. Застосування методу багатокритеріальної оптимізації при аналізі побудованих моделей дозволило встановити оптимальне співвідношення вмісту даних компонентів в сплаві АК9М2 яке забезпечує підвищений рівень механічних властивостей порівняно з вимогами державного стандарту до даного сплаву.

Встановлено, що при використанні сплаву АК9М2 після лиття без термічної обробки оптимальним є хімічний склад сплаву який має підвищений вміст міді і марганцю та мінімальні значення вмісту магнію.

3. Для сплаву АК9М2 оптимального складу, тимчасовий опір розриву підвищується на 10 %, а відносне видовження на 20 %, порівняно зі сплавом виготовленим з середньостатистичної шихти.

Перспектива подальших досліджень полягає у встановленні оптимального складу сплаву АК9М2, який використовується після лиття та подальшої термічної обробки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Золотаревский В. С. *Металловедение литейных алюминиевых сплавов* / В. С. Золотаревский, Н. А. Белов – М. : МИСИС, 2005. – 375 с.
2. *Машиностроение. Энциклопедия. Цветные металлы и сплавы. Композиционные металлические материалы. Т. II* / И. Н. Фридляндер, О. Г. Сенаторова, О. Е. Осинцев [и др.]; под общ. ред. И. Н. Фридляндера – М. : Машиностроение, 2001. – 880 с.
3. Строганов Г. Б. *Сплавы алюминия с кремнием* / Г. Б. Строганов, В. А. Ротенберг, Г. Б. Гершман – М. : Металлургия, 1977 – 272 с.
4. Альтман М. Б. *Сплавы цветных металлов* / М. Б. Альтман, Г. Б. Строганов, Н. С. Постников – М., «Наука», 1972. – С. 180–186.
5. Боом Е. А. *Природа модифицирования сплавов типа силумин* / Е. А. Боом – М. : Металлургия, 1972. – 69 с., ил.
6. Малахов А. Н. *Основы металлостроения и теории коррозии* / А. Н. Малахов, А. П. Жуков – М. : Металлургия, 1978.
7. Лейбов Ю. М. *Металлургия вторичных цветных металлов и сплавов* / Ю. М. Лейбов, В. М. Базилевский – М., «Металлургия», 1972. – С. 81–86.
8. Кашевник Л. Я. *Свойства сплавов в отливках* / Л. Я. Кашевник, Н. Н. Белоусов – Л., «Наука», 1975. – С. 75–80.
9. Мондольфо Л. Ф. *Структура и свойства алюминиевых сплавов* / Л. Ф. Мондольфо – М. : Металлургия, 1979. – 639 с.

ВОЗМУЩЕНИЯ В МАГНИТНО-АБРАЗИВНОМ ИНСТРУМЕНТЕ ПРИ ОБРАБОТКЕ ДЛИННОМЕРНЫХ ДЕТАЛЕЙ В КОЛЬЦЕВОЙ ВАННЕ

Майборода В. С., Ткачук И. В.

Исследованы особенности образования и переформирования уплотненной зоны переддвигающейся деталью в кольцевой рабочей зоне при МАО деталей диаметром 4, 8, 16 мм различными типами порошков при разной величине магнитной индукции. Установлено экспоненциальную зависимость, которая описывает характер изменения фронта возмущений в МАИ. Для равноосных осколочных частиц величина фронта возмущений в МАИ переддвигающейся деталью возрастает с увеличением размера частиц, что связано с большей способностью намагничиваться. Показано, что важное влияние на механизм восстановления структуры МАИ имеют веретенообразные формирования и их способность растягиваться в процессе МАО и формировать уплотненную зону из порошка переддвигающейся деталью не приводя к деформации и разрушению квазистабильных конусообразных формирований расположенных своими основаниями на поверхности полюсных наконечников, которые формируют кольцевую рабочую зону.

Досліджено особливості утворення та переформування ущільненої зони перед деталлю, що рухається в кільцевій робочій зоні при МАО деталей діаметром 4, 8, 16 мм різними типами порошків при різній величині магнітної індукції. Встановлено експоненціальну залежність, яка описує характер зміни фронту збурень в МАІ. Для рівновісних осколкових частинок величина фронту збурень в МАІ перед деталлю, що рухається зростає із збільшенням розміру частинок, що пов'язано з більшою здатністю намагнічуватися. Показано, що важливий вплив на механізм відновлення структури МАІ мають веретеноподібні формування та їх здатність розтягуватися в процесі МАО і формувати ущільнену зону з порошку перед деталлю, що рухається не приводячи до деформації і руйнування квазістабільних конусоподібних формувань розташованих своїми основами на поверхні полюсних наконечників, які формують кільцеву робочу зону.

The peculiarities of formation and reformation of the compacted zone before moving workpiece in the ring-type working area at magneto-abrasive machining (MAM) of the workpieces with a diameter of 4, 8, 16 mm by different types of powders at different value of magnetic induction were investigated. An exponential dependence, which describes the behavior of the disturbance front in the magneto-abrasive tool (MAT) was determined. For equiaxed fragmentation particles the size of the disturbance front in the MAT before moving workpiece increases with increasing particles size, which is connected with a greater ability to be magnetized. It is shown, that an important influence on the recovery mechanism of the structures of MAT have the spindle-shaped formations and their ability to stretch during the MAM and to form a compacted zone from the powder before moving workpiece without causing deformation and destruction of quasi-stable cone-shaped formations located by their bases on surface of the pole pieces, which form ring-type working area.

Майборода В. С.

д-р техн. наук, проф. НТУУ «КПІ»
maiborodavs@mail.ru

Ткачук И. В.

аспирант НТУУ «КПІ»

НТУУ «КПІ» – Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт», г. Киев.

УДК 621.923

Майборода В. С., Ткачук И. В.

ВОЗМУЩЕНИЯ В МАГНИТНО-АБРАЗИВНОМ ИНСТРУМЕНТЕ ПРИ ОБРАБОТКЕ ДЛИННОМЕРНЫХ ДЕТАЛЕЙ В КОЛЬЦЕВОЙ ВАННЕ

Эффективность процесса магнитно-абразивной обработки (МАО) изделий в условиях кольцевой ванны в значительной степени определяется силами, которые обеспечивают прижим магнитно-абразивного порошка (МАП) к обрабатываемым поверхностям. В общем виде величина указанных сил – сил прижима – определяется скоростью перемещения обрабатываемого изделия вокруг оси кольцевой ванны, траекторией движения в зоне обработки – динамическими силами, а также силами магнитного поля, выполняющего роль регулируемой виртуальной связи магнитно-абразивного инструмента (МАИ), формирующегося в рабочих зазорах в процессе обработки. По данным, приведенным в [1] преобладание сил прижима МАП к обрабатываемым поверхностям, обусловленных динамическими факторами по сравнению с силами магнитного происхождения составляет 2–3 раза и более. Аналогические результаты получены в [2–4]. Такое преобладание динамической составляющей определяется и зависит от условий непосредственного формирования МАИ при МАО реальных деталей – уплотнением МАП, его перемешиванием и характером движения отдельных макрообъемов порошка в составе МАИ. Комплексные исследования особенностей переформования МАИ в зонах обработки позволили определить характер изменения плотности МАИ как перед движущейся деталью [5], так и по всему объему рабочей камеры кольцевого типа [1–3, 6, 7], установить основные закономерности движения и структурирования МАП в МАИ при МАО деталей с учетом различных технологических факторов, триботехнических и реологических характеристик МАП. Данные, полученные при анализе поведения отдельных групп частиц МАИ в уплотненной зоне, перед двигающейся деталью, носят ограниченный характер и позволяют определить либо форму уплотненной зоны вблизи обрабатываемой поверхности [8], либо амплитуду распространения уплотненного фронта [5]. Не исследованными являются процессы формирования и особенности распространения уплотненной зоны, образующейся перед двигающейся деталью, демпфирования возмущений в МАИ, создаваемых обрабатываемой деталью, в зависимости от характеристик частиц МАП, условий структурирования МАИ при изменении габаритов деталей, а значит и изменения величины зазоров между обрабатываемой поверхностью и поверхностью полюсных наконечников, формирующих кольцевую ванну. Ранее выполнены исследования по изменению силы давления МАИ на поверхность детали в зависимости от размера частиц МАП приведенные в [1] показали, что наибольшее давление имеет место при использовании в МАО порошков с размером частиц 300–400 мкм. Наличие подобного экстремума автор объясняет уменьшением числа реальных пятен контакта частиц МАИ с единицей площади обрабатываемой поверхности, что подтверждено прямыми измерениями в [2]. Однако результаты по измерению сил сопротивления МАИ обрабатываемым деталям приведенные в [6] не согласуются с данными [1]. Указанные различия объясняется тем фактом, что экспериментальные исследования были выполнены в различных условиях проведения МАО, а именно в условиях малых и больших зазоров [2, 3, 6], при различных режимах обработки и при использовании МАП различных типов. Особенно это относится к форме частиц, используемых при формировании МАИ, определяемой способом получения порошков и, как следствие, к морфологии поверхности отдельных частичек. Не учитывалась специфика структурообразования МАИ из порошковых магнитно-абразивных материалов с различной формой, размерами, магнитными и реологическими свойствами при магнитной индукции в зонах обработки, не превышающей 0,4 Тл.

Целью работы было исследование особенностей образования уплотненной зоны, которая формируется в МАИ переддвигающейся деталью при МАО, ее характеристик в зависимости от типа МАП, его свойств, размеров деталей и величины магнитной индукции в зоне обработки.

Исследования проводили на установке с кольцевым расположением магнитных зазоров шириной 35 мм при изменении величины магнитной индукции в диапазоне 0,1–0,25 Тл. Обработке подвергали цилиндрические детали стержневого типа диаметром 4, 10 и 16 мм, консольно располагаемые в рабочих зазорах параллельно оси кольцевой ванны. Использовали порошки, полученные методом распыления из расплавов с различной формой и размером частиц: осколько-частые равноосные порошки Ферромап с размером частиц 630/400 и 200/100 мкм, полученных из расплава с последующим размолотом на щековых дробилках и классификацией; округлые неравноосные порошки Полимам М с размером частиц 400/315 мкм и Царамам 630/400 мкм, полученных путем диспергирования расплава без последующего размолотом. Для дальнейшего анализа полученных результатов необходимо иметь конкретную информацию о магнитных характеристиках МАИ, сформированного при МАО из выбранных порошков в магнитной системе станка, на котором выполнялись экспериментальные работы. По методике, предложенной в [2] были выполнены измерения и получены зависимости изменения величины относительной магнитной проницаемости МАИ – $\mu_{отн}$ от напряженности магнитного поля – H в зонах обработки. Экспериментальные зависимости представлены на рис. 1.

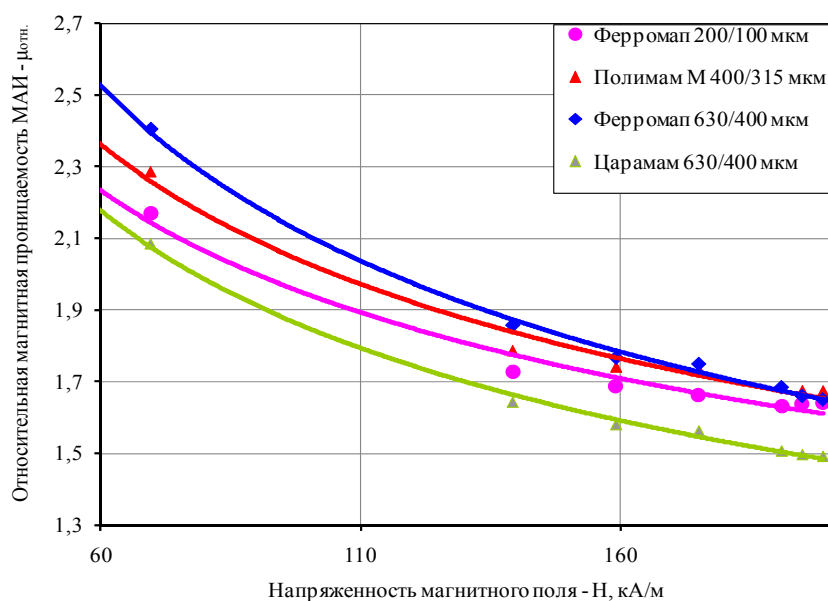


Рис. 1. Изменения величины $\mu_{отн}$ МАИ в зависимости от H в зонах обработки заполненных разными типами МАП.

Если различие в величинах $\mu_{отн}$ МАИ, сформированных из разных порошков можно объяснить отличиями в химическом и фазовом составе [2, 3], то различие между $\mu_{отн}$ МАИ из порошков Ферромап разных размеров объясняется исключительно особенностями структурирования частиц в специфические квазистабильные формирования в виде конусоподобных столбиков и веретенообразных уплотнений [2, 5]. Более высокие значения $\mu_{отн}$ в МАИ из Ферромап 630/400 мкм объясняется, прежде всего, тем фактом, что отдельные частички более крупных размеров лучше намагничиваются, а также тем, что реальная плотность у такого МАИ выше. Таким образом, можно предположить, что силы магнитного поля для МАИ, который формируется из частичек 630/400 мкм будут выше, чем у МАИ, сформированного из мелких частиц – 200/100 мкм. Особенности формирования уплотненной зоны переддвигающейся деталью и соответственно управление силами нормального давления

на обрабатываемую поверхность не возможно без информации о специфике переформирования и уплотнения МАИ. Подобную информацию можно получить из анализа смещений отдельных макрообъемов МАИ в зоне обработки. По методике контрольных флажков [8] было проанализировано поле и характер смещений макрообъемов МАИ перед двигающейся деталью. Характерный вид поля смещений в МАИ сформированного из МАП Ферромап с размером частиц 200/100 мкм при МАО деталей различных размеров и при разных магнитных индукциях в зонах обработки представлен на рис. 2. Полученные поверхности смещений для МАИ, сформированных из разных МАП аппроксимированы полиномами вида:

$$\psi(L, H) = \sum_{i=0}^4 \sum_{j=0}^3 a_{ij} \cdot L^i \cdot H^j \quad (1)$$

где L – координата рабочей зоны в направлении движения детали, H – ширина рабочей зоны, a_{ij} – коэффициенты полинома для функции $\psi(L, H)$.

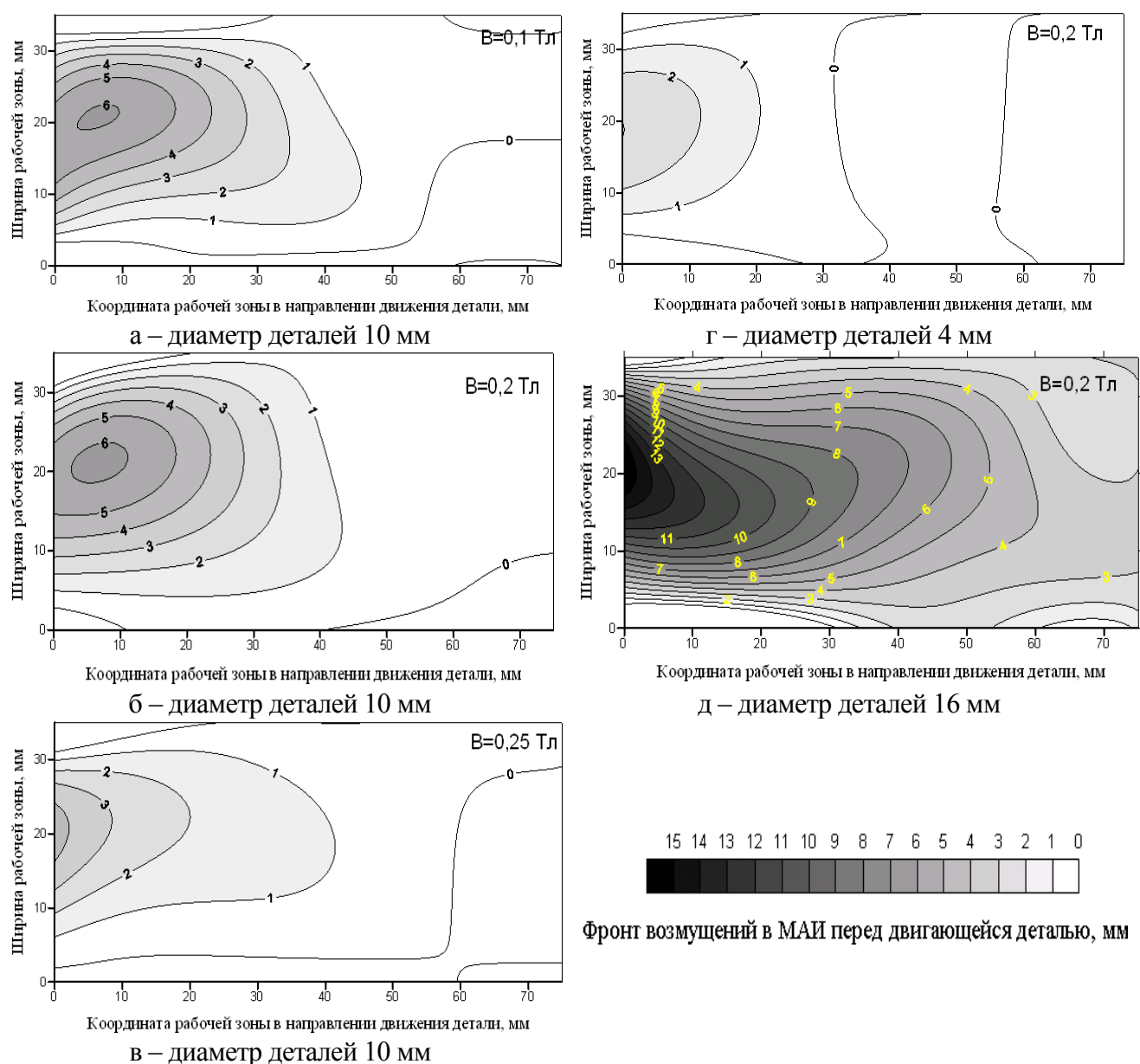


Рис. 2. Топограммы полей смещений макрообъемов МАИ в плоскости кольцевой ванны при МАО цилиндрических деталей различных диаметров при разных магнитных индукциях

Значения коэффициентов a_{ij} в (1) и среднеквадратичной ошибки аппроксимации – Δ приведены в табл.1 для МАО стержневых деталей диаметром 10 мм порошком Ферромап с размером частиц 200/100 мкм при разных величинах магнитной индукции в рабочих зазорах. По полиномам (1) было рассчитано величину поля смещения макрообъемов МАИ как:

$$S = \int_0^H \int_0^L \Psi(L, H) dL dH. \quad (2)$$

Значения величины площади фронта возмущений в МАИ в плоскости кольцевой ванны перед двигающейся деталью в процессе перемещения деталей различных размеров в рабочем кольцевом зазоре шириной 35 мм при разных условиях МАО различными порошками приведены в табл. 2. Анализ полученных результатов расчетов и измерений показал, что если с увеличением размера обрабатываемых деталей имеет место монотонный рост объема переформируемого в процессе МАО МАИ перед двигающейся деталью, то возрастание магнитной индукции в рабочей зоне не является причиной для аналогичного роста величины фронта возмущений. Установлено, что для МАИ из равноосных осколочных порошковых материалов имеет место уменьшение величины фронта возмущений перед деталью при магнитной индукции в пустых рабочих зонах 0,25 Тл, в то время как для порошков с округлой формой частиц наименьшее количество смещаемого порошка имеет место при магнитной индукции 0,18–0,2 Тл.

Таблица 1

Значения коэффициентов a_{ij} и среднеквадратичной ошибки аппроксимации

Коэффициенты, a_{ij}	В, Тл		
	0,1	0,2	0,25
I	2	3	4
a_{00}	-3,41	-1,26	-0,24
a_{01}	1,17	0,42	$7,84 \cdot 10^{-2}$
a_{02}	$-4,06 \cdot 10^{-2}$	$1,26 \cdot 10^{-2}$	$2,6 \cdot 10^{-2}$
a_{03}	$2,42 \cdot 10^{-4}$	$8,03 \cdot 10^{-4}$	$-9,12 \cdot 10^{-4}$
a_{10}	$4,29 \cdot 10^{-1}$	$1,73 \cdot 10^{-1}$	$2,11 \cdot 10^{-2}$
a_{11}	$-1,83 \cdot 10^{-1}$	$-4,71 \cdot 10^{-2}$	$-1,73 \cdot 10^{-2}$
a_{12}	$1,36 \cdot 10^{-2}$	$3,36 \cdot 10^{-3}$	$-6,42 \cdot 10^{-4}$
a_{13}	$-2,59 \cdot 10^{-4}$	$-5 \cdot 10^{-5}$	$4,32 \cdot 10^{-5}$
a_{20}	$-1,92 \cdot 10^{-2}$	$-6,08 \cdot 10^{-3}$	$-2,69 \cdot 10^{-3}$
a_{21}	$9,37 \cdot 10^{-3}$	$2,24 \cdot 10^{-3}$	$1,51 \cdot 10^{-3}$
a_{22}	$-7,67 \cdot 10^{-4}$	$-2,23 \cdot 10^{-4}$	$-3,97 \cdot 10^{-5}$
a_{23}	$1,54 \cdot 10^{-5}$	$4,63 \cdot 10^{-6}$	$-4,4 \cdot 10^{-7}$
a_{30}	$3,33 \cdot 10^{-4}$	$7,56 \cdot 10^{-5}$	$6,92 \cdot 10^{-5}$
a_{31}	$-1,75 \cdot 10^{-4}$	$-3,87 \cdot 10^{-5}$	$-3,45 \cdot 10^{-5}$
a_{32}	$1,45 \cdot 10^{-5}$	$4,4 \cdot 10^{-6}$	$1,27 \cdot 10^{-6}$
a_{33}	$-2,92 \cdot 10^{-7}$	$-9,2 \cdot 10^{-8}$	$-3,4 \cdot 10^{-9}$

Продолжение табл. 1

<i>l</i>	2	3	4
a_{40}	$-1,93 \cdot 10^{-6}$	$-3,01 \cdot 10^{-7}$	$-4,84 \cdot 10^{-7}$
a_{41}	$1,05 \cdot 10^{-6}$	$2,16 \cdot 10^{-7}$	$2,29 \cdot 10^{-7}$
a_{42}	$-8,69 \cdot 10^{-8}$	$-2,55 \cdot 10^{-7}$	$-9,07 \cdot 10^{-9}$
a_{43}	$1,75 \cdot 10^{-9}$	$5,43 \cdot 10^{-10}$	$4,96 \cdot 10^{-11}$
Ошибка аппроксимации, Δ	$2,58 \cdot 10^{-2}$	$2,81 \cdot 10^{-2}$	$1,52 \cdot 10^{-2}$

Такое anomальное изменение величины зоны возмущений может быть объяснено исключительно особенностями структурирования МАИ при МАО в исследуемом диапазоне магнитных индукций в зонах обработки. Неравноосные МАП формируются в МАИ в виде более вытянутых столбиков и веретенообразных формирований, чем равноосные частицы [2]. Образование подобных квазистабильных формирований с явной анизотропией свойств будет определять как характер демпфирования возмущений в МАИ перед двигающейся деталью в направлении движения деталей, и способность к расширению фронта смещений в перпендикулярном направлении – по направлению к полюсным наконечникам, так и характер распределения нормальных и тангенциальных составляющих сил, действующих на обрабатываемую поверхность. Оценить соотношение нормальной составляющей указанных сил, возникающих в МАИ к тангенциальной по всему объему уплотняемого порошка перед двигающейся деталью можно по величине f – соотношению максимального смещения к полуширине фронта смещения на различном удалении от обрабатываемой поверхности [5, 8]. Данное соотношение будет показывать насколько нормальное давление для различных МАП будет преобладать над тангенциальной составляющей, а с физической точки зрения – характеризовать способность демпфировать ударную волну в МАИ, создаваемую двигающейся деталью.

Таблица 2

Величина площади фронта возмущений в МАИ перед двигающейся деталью

Тип порошка	Размер частиц, мкм	Величина B в рабочих зонах, Тл	Диаметр обрабатываемой детали, мм	Величина площади фронта возмущений в МАИ, мм ²
<i>l</i>	2	3	4	5
Ферромаг	200/100	0,2	4	622
		0,1	10	1568
		0,2		1671
		0,25		1227
		0,2	16	2861
	630/400	0,2	4	441
		0,1	10	2016
		0,2		1881
		0,25		1801
		0,2	16	2842
Царамам	630/400	0,2	4	540
		0,1	10	1500
		0,2		1080
		0,25		1123
		0,2	16	2319

Продолжение табл. 2

1	2	3	4	5
Полимам М	400/315	0,2	4	360
		0,1	10	653
		0,2		1044
		0,25		1034
		0,2	16	2006

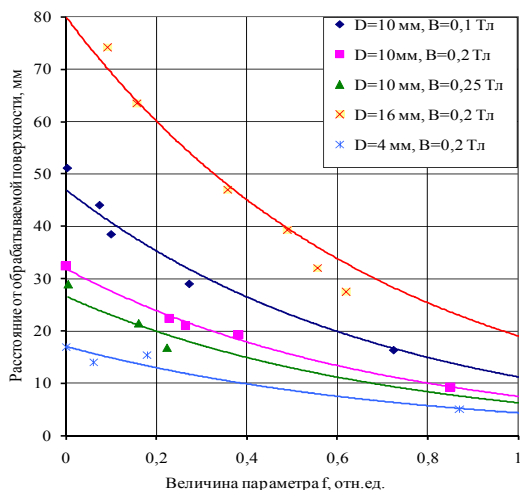
Эта способность будет зависеть от специфики структурирования МАИ, его плотности, намагниченности отдельных объемов МАИ, габаритов и магнитных свойств обрабатываемых деталей и ширины зон обработки, т. е. вероятности нахождения обрабатываемых поверхностей вблизи полюсных наконечников – области рабочих зазоров, где возможно скопление малоподвижных объемов МАИ, которые называют мертвой зоной [5]. Характер изменения величины распространения в плоскости кольцевой ванны в процессе MAO образующегося перед двигающейся деталью фронта возмущений в МАИ в зависимости от параметра f можно описать экспоненциальной зависимостью вида (3).

$$L = L_0 \cdot e^{(-\delta \cdot f)} \quad (3)$$

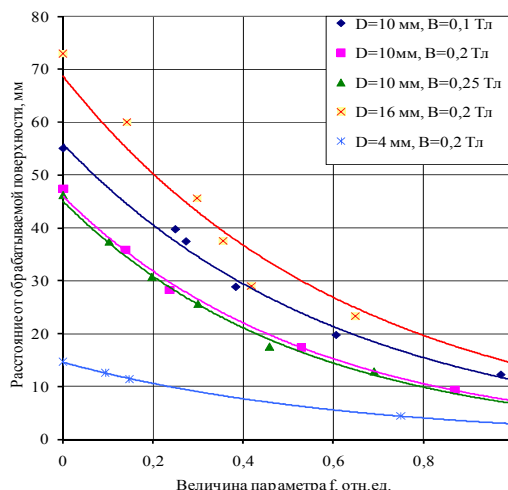
где L – расстояние от обрабатываемой поверхности детали, являющейся источником возмущений в МАИ в процессе MAO в направлении ее движения, L_0 – расстояние от обрабатываемой поверхности детали, на котором смещения отдельных макрообъемов порошка в МАИ отсутствуют, δ – коэффициент, который характеризует процесс затухания возмущений в МАИ, вызванный в порошке движением образца. Характерный вид полученных зависимостей для используемых в исследованиях порошков при обработке деталей указанных выше размеров, при разных значениях магнитных индукций в рабочих зазорах при MAO приведен на рис. 3, а значения величин L_0 и δ в табл. 3. Анализ полученных результатов (рис. 3, табл. 3) показал, что для равноосных оскользящих порошков большее расстояние, на которое распространяются возмущения в МАИ перед двигающейся деталью – L_0 характерно для случая использования порошковых феррообразов с крупными частицами, что связано, прежде всего, с большей способностью их к намагничиванию и повышенной величиной $\mu_{отн}$ МАИ (рис. 1).

Величина L_0 определенная для разных МАП и различных значений напряженности магнитного поля хорошо коррелирует с параметром $\mu_{отн}$ при MAO деталей диаметром 4 и 10 мм. При MAO деталей диаметром 16 мм указанная корреляция не имеет места. Это объясняется тем, что при обработке деталей диаметром 4 и 10 мм в процессе их движения в порошке, формируемом магнитным полем в МАИ, фронт распространения возмущений не затрагивает малоподвижных объемов порошка вблизи поверхности полюсных наконечников – так называемой мертвой зоны [5, 7, 8], и связан преимущественно с удлинением и последующим разрушением квазистабильных конусообразных столбиков и веретенообразных формирований в МАИ.

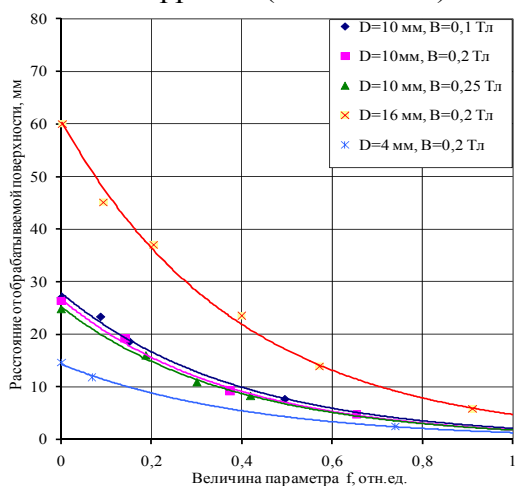
MAO образцов диаметром 16 мм вызывает в МАИ возмущения, которые приводят к смещению оснований конусообразных столбиков относительно поверхности полюсных наконечников. При этом создаются условия, которые по своему действию аналогичны механизмам образования зон заклинивания при MAO в условиях малых рабочих зазоров [1, 7]. Образование зон заклинивания нарушает «регулярную» структуру в МАИ и приводит к аномальному росту нормального давления МАИ на поверхность детали вблизи полюсных наконечников. В результате такого всплеска давления происходит нарушение оптимального соотношения между нормальными и тангенциальными составляющими сил, что является причиной возможного шаржирования порошка в поверхность детали, образования «комет» на обрабатываемой поверхности [1].



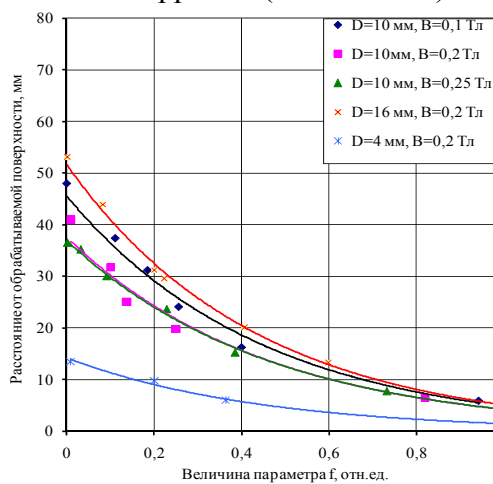
а – Ферромап (200/100 мкм)



б – Ферромап (630/400 мкм)



в – Полимам М (400/315 мкм)



г – Царамам (630/400 мкм)

Рис. 3. Зависимости изменения величины распространения в плоскости кольцевой ванны фронта возмущений в МАИ сформированного из разных порошков от значений параметра f при MAO деталей различных диаметров и различной магнитной индукции в рабочих зазорах.

Таблица 3

Значения коэффициентов L_0 и δ

Тип порошка	Размер частиц, мкм	Величина магнитной индукции в рабочих зонах, Тл	Диаметр обрабатываемой детали, мм	L_0	δ
1	2	3	4	5	6
Ферромап	200/100	0,2	4	17,1	1,37
		0,1	10	47,02	1,43
		0,2	10	31,91	1,45
		0,25	10	26,63	1,44
		0,2	16	80,1	1,44
	630/400	0,2	4	14,6	1,6
		0,1	10	55,92	1,6
		0,2	10	46,04	1,84
		0,25	10	45,08	1,89
		0,2	16	68,68	1,57

Продолжение табл. 3

1	2	3	4	5	6
Церамам	630/400	0,2	4	14,23	2,27
		0,1	10	45,57	2,24
		0,2		37,6	2,19
		0,25		36,99	2,16
		0,2	16	51,65	2,31
Полимам М	400/315	0,2	4	14,3	2,41
		0,1	10	27,87	2,58
		0,2		26,72	2,69
		0,25		25,21	2,66
		0,2	16	60,71	2,55

Максимальная амплитуда распространения фронта возмущений в МАИ при МАО будет зависеть от степени неравноосности частиц МАП и способности веретенородных и конусообразных квазистабильных формирований к растяжению без их разрыва и разрушения. Подобная способность к формированию структурных элементов МАИ хорошо коррелирует с коэффициентом δ – характеризующим способность МАИ демпфировать возмущения без нарушения регулярной структуры. Полученные значения показывают, что для неравноосных порошков величина δ не менее чем в 1,5 раза выше, чем для равноосных, а значит и существенно выше демпфирующая способность МАИ, его способность сохранять регулярную структуру, форму и свойства МАИ в процессе МАО. Это можно объяснить преобладающим влиянием магнитного поля, обеспечивающего повышенную степень «армирования» МАИ.

Величина нормальной составляющей давления МАИ на обрабатываемую поверхность с учетом скорости движения деталей будет зависеть от массы порошка, с некоторой степенью точности, определяется как $F_n = mV^2 / R$, где V – линейная скорость движения детали в МАИ, R – величина радиуса кольцевой ванны, m – масса порошка, которая находится в возмущенной зоне. Выполненные расчеты на примере МАИ из Ферромап с размером частиц 200/100 мкм при магнитных индукциях 0,1, 0,2 Тл, полученные в [8] показали, что величина массы порошка, который переформируется и уплотняется перед деталью практически не меняется и составляет, для наших условий МАО, величину порядка 120 г. При величине магнитной индукции 0,25 Тл, активно взаимодействующая с деталью масса порошка, снижается практически в два раза. Такое различие в массах порошка в уплотненной зоне перед двигающейся деталью связано с тем, что при индукциях больших 0,25 Тл происходит смещение порошка в малоподвижную область с повышенной величиной магнитной индукции вблизи полюсных наконечников – в область мертвой зоны. При этом снижается нормальное давление на деталь и будет возрастать тангенциальная составляющая, возникающая в результате проявления эффекта заклинивания МАП в пространстве между полюсным наконечником и обрабатываемой поверхностью.

ВЫВОДЫ

Исследованы особенности образования уплотненной зоны, которая формируется в МАИ перед двигающейся деталью при МАО. Установлены ее характеристики в зависимости от типа МАП, его свойств, размеров деталей и величины магнитной индукции в зоне обработки. Показано, что с увеличением размера обрабатываемой детали объем переформируемого МАИ, с различных МАП, монотонно растет (увеличивается). Для МАИ из равноосных осколочных МАП имеет место уменьшение величины фронта возмущений перед деталью

при $V = 0,25$ Тл, а для округлых при $V = 0,18-0,2$ Тл. Установлено экспоненциальную зависимость, которая описывает характер изменения величины фронта возмущений в МАИ. Для равноосных осколочных частиц величина фронта возмущений в МАИ перед двигающейся деталью возрастает с увеличением размера частиц, что связано с большой способностью намагничивания. Установлено, что для порошка Ферромап с размером частиц 200/100 мкм при $V = 0,1-0,2$ Тл масса, которая переформируется и уплотняется перед деталью составляет 120 г, а при $V = 0,25$ Тл она снижается практически в два раза, что связано со смещением порошка в зону вблизи полюсных наконечников. Показано, что определяющее значение в механизме восстановления структуры МАИ имеют веретенообразные формирования и их способность растягиваться в процессе МАО и формировать уплотненный фронт из порошка перед двигающейся деталью не приводя к деформации и разрушению квазистабильных конусообразных формирований расположенных своими основаниями на поверхности полюсных наконечников, которые формируют кольцевую рабочую зону.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Барон Ю. М. Магнитно-абразивная и магнитная обработка изделий и режущих инструментов. / Ю. М. Барон. – Л. : Машиностроение, 1986. – 176 с.
2. Майборода В. С. Основи створення і використання порошкового магнітно-абразивного інструменту для фінішної обробки фасонних поверхонь: дис. докт. техн. наук: 05.03.01 / Майборода Віктор Станіславович. – К., 2001. – 404 с.
3. Степанов О. В. Исследование процесса формирования магнитно-абразивного порошкового инструмента для обработки деталей сложной формы. дис. канд. техн. наук. : 05.16.06 / О. В. Степанов – К., 1997. – 145 с.
4. Гейчук В. М. Синтез кінематики процесу магнітно-абразивної обробки в кільцевій ванні: дис. докт. техн. наук: 05.03.01 / Володимир Миколайович Гейчук. – К. 2012. – 472 с.
5. Майборода В. С. Структурно-фізическа модель формування магнітно-абразивного інструмента в великих робочих зазорах кільцевого типу при обробці стержневих изделий / В. С. Майборода, Д. Ю. Джулий, И. В. Ткачук // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія : Машинобудування і машинознавство. – Донецьк : ДонНТУ, 2013. – Випуск 1 (10). – С. 36–46.
6. Майборода В. С. Магнитно-абразивная обработка специальных деталей (на примере лопаток компрессоров ГТД): автореф. дис. канд. техн. наук. / В. С. Майборода – Киев, 1988. – 19 с.
7. Крымский М. Д. Распределение и уплотнение магнитно-абразивного порошка в рабочем зазоре станка / М. Д. Крымский // Магнитно-абразивные материалы и методы их испытания. – К. : ИПМ АНУССР, 1980. – С. 92–97.
8. Ткачук И. В. Особенности формирования магнитно-абразивного инструмента при магнитно-абразивной обработке в условиях больших рабочих зазоров кольцевого типа / И. В. Ткачук, В. С. Майборода, Д. Ю. Джулий // Вісник Кременчуцького національного університету ім. М. Остроградського – КрНУ, 2014. – Вип. 2 (85). – С. 132–137.
9. Майборода В. С. Аналіз умов магнітно-абразивного оброблення багатограничних непереточуваних твердосплавних пластин при їх довільному розташуванні в робочих зонах установки типу кільцева ванна. / В. С. Майборода, Д. Ю. Джулий // Вісник Кременчуцького державного політехнічного університету ім. М. Остроградського. 2008. – № 1 (48), частина 2. – С. 22–28.

ГРАДИЕНТ ДЕФОРМАЦИЙ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ ПОЛЫХ ЗАГОТОВОК С ПРИМЕНЕНИЕМ ИНТЕНСИВНЫХ ПЛАСТИЧЕСКИХ ДЕФОРМАЦИЙ

Маркова М. А., Розов Ю. Г., Мкртчян Е. А., Ризак П. И.

Установлено напряженно-деформированное состояние при получении полых заготовок с применением схем с интенсивными пластическими деформациями. Предложен новый технологический процессковкипустотелыхпоковоквырезнымибойками со скосами. Моделирование процессаковки методом конечных элементов позволило установить формоизменение заготовки и механизм заковки отверстия для новой технологии. Установлено, что общей закономерностью для исследуемых схемковки является то, что при протяжкепустотелыхзаготовок с диаметром отверстия $d_0 / D = 0,3$ происходит заковка отверстия при обжатиях более 40 %. Интенсивность заковки отверстия одинакова при различных обжатиях для постоянных соотношений размеров заготовки. Для относительного диаметра отверстия заготовки $d_0 / D = 0,3$ рациональным с точки зрения равномерного распределения деформаций и меньшей степени заковки отверстия является угол выреза бойков $\alpha = 90^\circ$ при угле скосов $\beta = 20^\circ$. Отверстие заготовки заковывается при обжатиях больше 40 %, что ограничивает применение схемыковкипустотелыхзаготовок без оправки при толстой стенке ($d_0 / D = 0,3$).

Встановлено напружено-деформований стан при отриманні порожнистих заготовок із застосуванням схем з інтенсивними пластичними деформаціями. Запропоновано новий технологічний процес кування порожнистих поковок вирізними бойками зі скосами. Моделювання процесу кування методом скінчених елементів дозволило встановити формозміну заготовки і механізм заковування отвору для нової технології. Встановлено, що загальною закономірністю для досліджуваних схем кування є те, що при протягуванні порожнистих заготовок з діаметром отвору $d_0 / D = 0,3$ відбувається заковування отвору при обтисненні більше 40 %. Інтенсивність заковування отвору однакова при різних обтисненнях для постійних співвідношень розмірів заготовки. Для відносного діаметру отвору заготовки $d_0 / D = 0,3$ раціональним з точки зору рівномірного розподілу деформацій і меншого ступеня заковування отвору є кут вирізу бойків $\alpha = 90^\circ$ при куті скосів $\beta = 20^\circ$. Отвір заготовки заковується при обтисненні більше 40 %, що обмежує застосування схеми кування порожнистих заготовок без оправки при товстій стінці ($d_0 / D = 0,3$).

In this paper the stress-strain state at producing of hollow workpieces using schemes with a severe plastic deformation was defined. A new process of deformation hollow forgings concave dies with bevels was proposed. Simulation of the forging process using finite element method has allowed to establish the mechanism of forming the workpiece and closing of the hollow for new technologies. It was found the general rule for the investigated schemes forging is that when broaching hollow workpieces with a hole diameter $d_0 / D = 0,3$ occurs closing of the hole at reduction of more than 40 %. Intensity closing of the holes is the same for different reductions for regular size ratios of the workpiece. For the relative hole of diameter workpiece $d_0 / D = 0,3$ the rational for uniform strain distribution and less degree of the closing is angle $\alpha = 90^\circ$ at an angle of bevel $\beta = 20^\circ$. The hole of the workpiece closing at reduction more than 40 %, it's the using of scheme forging workpieces with hollow mandrel at a thick wall ($d_0 / D = 0,3$).

Маркова М. А.

аспирант каф. ОМД, ДГМА
markova.mar.alex@mail.ru

Розов Ю. Г.

первый проректор ХНТУ;

Мкртчян Е. А.

ассистент каф. ОМД, ПГТУ;

Ризак П. И.

аспирант каф. ОМД, ДГМА.

ДГМА – Донбасская государственная машиностроительная академия, г. Краматорск;

ХНТУ – Херсонский национальный технический университет, г. Херсон;

ПГТУ – Приазовский государственный технический университет, г. Мариуполь.

УДК 621.735.3

Маркова М. А., Розов Ю. Г., Мкртчян Е. А., Ризак П. И.

ГРАДИЕНТ ДЕФОРМАЦИЙ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ ПОЛЫХ ЗАГОТОВОК С ПРИМЕНЕНИЕМ ИНТЕНСИВНЫХ ПЛАСТИЧЕСКИХ ДЕФОРМАЦИЙ

Приоритетной задачей развития тяжелого машиностроения является разработка новых ресурсосберегающих технологий, обеспечивающих повышение производительности труда, экономию материальных и энергетических ресурсов [1]. В значительной степени решению этих задач способствует внедрение в промышленность прогрессивных технологийковки пустотелых заготовок с интенсивными пластическими деформациями (ИПД).

Применяемые на сегодняшний день методы производства таких поковок предусматривают ротационную ковку, а также ковку с оправкой для получения полых цилиндрических поковок [2]. Эти методы изготовления пустотелых цилиндров не обеспечивают устранение дефектов металлургического происхождения. Недостатками данных способов является необходимость использования специальной оправки.

Актуальной является необходимость разработки научно-обоснованной методики проектирования технологических процессовковки полых цилиндров, с целью интенсификации при снижении энергоемкости и трудозатрат, что в целом представляет большой практический интерес.

Использование (в качестве заготовок) бесприбыльных слитков с вогнутым дном для изготовления поковок труб способом протяжки на оправке предварительно прошитых слитков обеспечивает получение качественных труб и способствует снижению трудоемкости процесса за счет устранения операции удаления прибыли слитков [3]. В результате повышается коэффициент использования металла, снижается разностенность поковок труб за счет изменения формы донной части слитков и применения сферического толкателя при прошивке слитков.

Изготавливать пустотелые поковки большого диаметра на горизонтальном гидравлическом прессе из центробежных заготовок было предложено А. С. Чукмасовым и соавторами [4]. Авторами была разработана следующая технологическая схема: центробежная отливка заготовок, механическая обработка заготовок и металлографический контроль металла, заковка одного конца заготовок, горячая протяжка, обрезка закованного конца и заднего конца («бахромы»), термическая обработка труб и механическая обработка.

Н. W. Sizek [5] в своей работе предложил новую технологию изготовления полых поковок, в которой часть поковки нагревают и штампуют в закрытых штампах. Сочетание осевой силы и использование закрытых ковочных штампов гарантирует, что материал течет в центральную часть. После высадки, ступенчатого контура ось концов формируется на оправке с водяным охлаждением.

Технологический процесс изготовления поковок типа труб, предложенный В. Н. Лебедевым и соавторами [6], методом прошивки на вертикальном прессе и последующей протяжке на горизонтальном прессе имеет ряд преимуществ в сравнении с ковкой только на вертикальном прессе методом осадки, сквозной прошивки и протяжке на оправке. Уменьшением веса слитка достигается экономия металла на 17–28 %. Машинное время, затраченное на изготовление одной поковки, сокращается примерно в 10 раз.

На базе метода конечных элементов А. Н. Пасько, О. А. Ткач и Л. В. Муравлева провели исследование процесса ротационнойковки на оправке полый цилиндрической заготовки [7]. Проведенное исследование позволяет утверждать, что пошаговое нагружение приводит к существенной неоднородности напряженно-деформированного состояния по длине заготовки. Однако при этом сила процессаковки ниже на 75 %, чем при ковке длинным бойком за один переход. Следует отметить также, что в отличие от безоправочной ротационнойковки, ротационная ковка на оправке характеризуется равным удлинением заготовки по обеим схемам нагружения.

В своем исследовании А. Ghaei и др. методом конечных элементов промоделировали процесс радиальнойковки труб без оправки [8]. Результаты этого исследования показывают, что процесс радиальнойковки без оправки особенно эффективен при небольшой осевой подаче. Осевые растягивающие напряжения на внутренней поверхности трубы могут привести к образованию кольцевых трещин в ковальной трубе. Когда оправка не используется должны быть малые осевые подачи, потому что увеличение осевой подачи, как правило, увеличит максимальную осевую нагрузку, которая может привести к появлению трещины. Без оправки увеличиваются остаточные напряжения по сравнению с ковкой на оправке.

Известно, что большое влияние на образование внутренних плен в трубах оказывают дефекты макроструктуры и скопления неметаллических включений. В своей работе Р. Д. Мининзон и соавторы [9] исследовали влияние развеса и конфигурации слитка на состав и количество оксидных неметаллических включений, и пришли к выводу, что разливка металла в изложницы для квадратных слитков с конусностью исключает образование грубых дефектов макроструктуры, как в слитке, так и в трубной заготовке.

В своей работе В. А. Тюрин и соавторы [10] изучали и сравнивали модели очага деформаций при ковке полой заготовки на оправке и без оправки. Модельковки трубы на оправке позволяет оценить энергосиловые параметрыковки (усилия, мощность), необходимые для выбора ковочного оборудования. Модельковки полой заготовки без оправки позволяет прогнозировать форму и размеры зоны макросдвиговых деформаций, определяющих глубину проработки литой структуры.

Исследованиями И. Г. Цыгуры и соавторами [11] установлено, что уков 1,5 обеспечивает получение однородной структуры по сечению поковок. Уков 1,5–2,0 обеспечивает достаточную проработку полого слитка с получением необходимых механических свойств металла.

Существующие методы изготовления пустотелых цилиндров не обеспечивают получение мелкозернистого строения металла заготовки. Недостатками данных способов является необходимость использования дорогостоящей оправки. Изготовление деталей с высоким комплексом эксплуатационных характеристик возможно за счет применения нового способа получения цельнокованных поковок без оправки [12].

При ковке протяжкой широкое распространение получил способ протяжки поковок вырезными бойками. Исследуемая схема протяжки была ранее рассмотрена в работах [13–14].

Интенсифицировать вытяжку при протяжке можно за счет применения бойков со скосами. Исходные данные для расчета: сталь 34ХНМ4, $t = 1200^{\circ}\text{C}$; $v = 40$ мм/с; $D = 1000$ мм. Отношения наружного и внутреннего диаметра отверстия $d_0 / D = 0,3$. В исследовании использовались цилиндрические стальные полые модели. Высота заготовок составляла $H_1 = 238$ мм [15].

Заготовки протягивались вырезными бойками с углами выреза $\alpha = 90^{\circ}, 115^{\circ}, 140^{\circ}$, углами скоса вырезов $\beta = 10^{\circ}, 20^{\circ}, 30^{\circ}$ и длинной горизонтальной полки деформирующей части, которая определяет величину подачи $a = 100, 200, 300$ мм. Степень деформации заготовки составляла 20 %, 40 % и 60 %.

После анализа результатов распределения деформаций при угле выреза бойка $\alpha = 90^{\circ}$ и разных углах скосов вырезов бойков (рис. 1) – было установлено, что при ковке пустотелых цилиндров с данными параметрами максимальная деформация сосредоточена в периферийных зонах заготовки на границах контакта поковки с верхним и нижним вырезным бойком. Особенно эта закономерность выражена для обжатия 60 %. Максимальный градиент деформаций возникает при ковке бойками с углом скосов $\beta = 30^{\circ}$ и достигают значения 9,38 единиц (рис. 1, в). Это объясняется максимальными величинами подачи по сравнению с другими схемами деформирования. Локализация максимальных деформаций объясняет образование неравномерного торца заготовки, который вытянут в верхней кромке поковки.

Отверстие заготовки заковывается при обжатиях больше 40 %, что ограничивает применение схемы ковки пустотелых заготовок без оправки при толстой стенке ($d_0 / D = 0,3$). Отверстие поковки имеет форму усеченного конуса, заугленного к свободному краю. Это объясняется подпором со стороны дна заготовки и меньшей степени его заковки в этом месте.

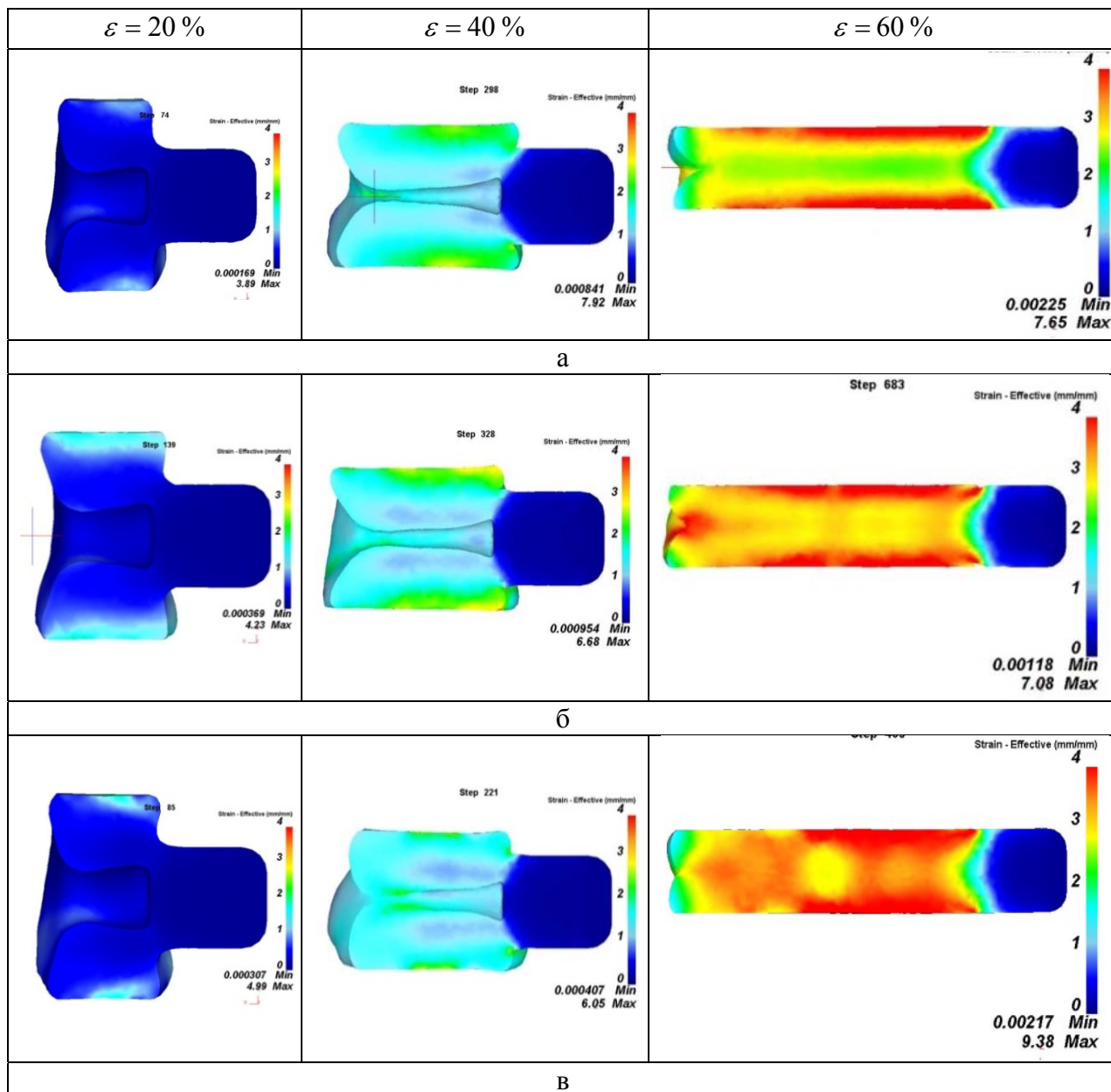


Рис. 1. Градиент деформаций в продольном сечении пустотелых поволоков с относительным диаметром отверстия $d_0 / D = 0,3$ и углом выреза бойков $\alpha = 90^\circ$ при различных степенях обжатия и углах скосов выреза бойков:

а – $\beta = 10^\circ$; б – $\beta = 20^\circ$; в – $\beta = 30^\circ$

Увеличение угла выреза бойков до $\alpha = 115^\circ$ (рис. 2) приводит к тому, что максимальные деформации возникают при ковке бойками с углом скосов $\beta = 20^\circ$ и достигают значения 13,6 единиц (рис. 2, б). Равномерное распределение деформации при обжатии 60 % соответствует схеме ковки бойками со скосами $\beta = 10^\circ$, ($\Delta\varepsilon \approx 4,0$). Это объясняется малой величиной подачи, что уменьшает зону затрудненной деформации из-за уменьшения площади контакта металла

заготовки с инструментом (рис. 3, а). При этом происходит полная заковка отверстия заготовки уже при обжатии заготовки на 40 %. Поэтому увеличение угла выреза бойков для толстостенных заготовок приводит к увеличению степени заковки отверстия.

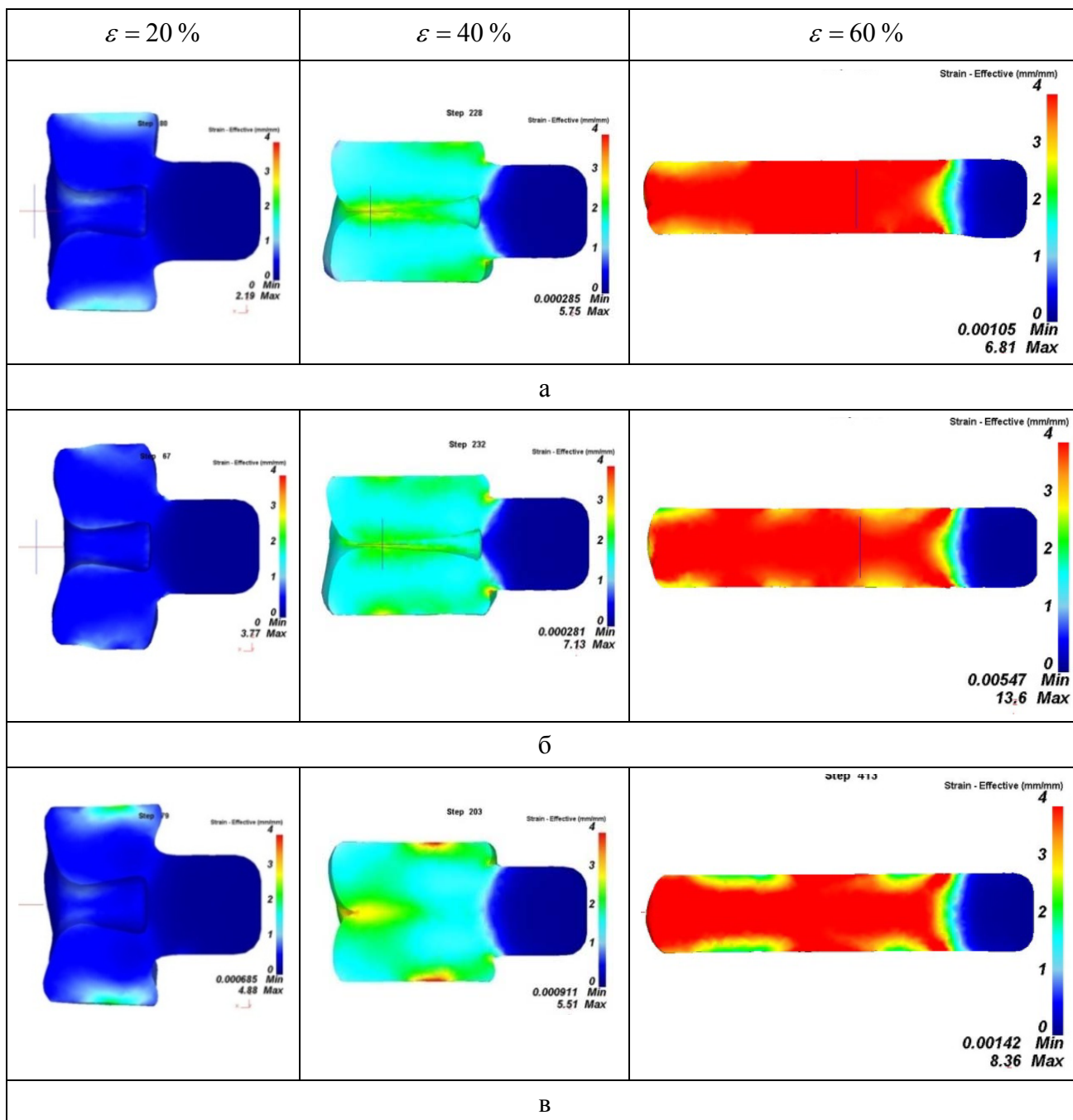


Рис. 2. Градиент деформаций в продольном сечении пустотелых поковок с относительным диаметром отверстия $d_0 / D = 0,3$ и углом выреза бойков $\alpha = 115^\circ$ при различных степенях обжатия и углах скосов выреза бойков:

а – $\beta = 10^\circ$; б – $\beta = 20^\circ$; в – $\beta = 30^\circ$

Дальнейшее увеличение угла выреза бойков ($\alpha = 140^\circ$) приводит к тому, что градиент деформаций достигает значения 12,6 единиц для угла скосов $\beta = 20^\circ$ (рис. 3, б). Полученные результаты распределения деформаций в объеме заготовки аналогичны полученным для угла выреза бойков в 115° . На основании проведенного анализа полученных результатов можно

установить, что для относительного диаметра отверстия заготовки $d_0 / D = 0,3$ рациональным с точки зрения равномерного распределения деформаций является угол выреза бойков $\alpha = 115^\circ$ при угле скосов $\beta = 10^\circ$.

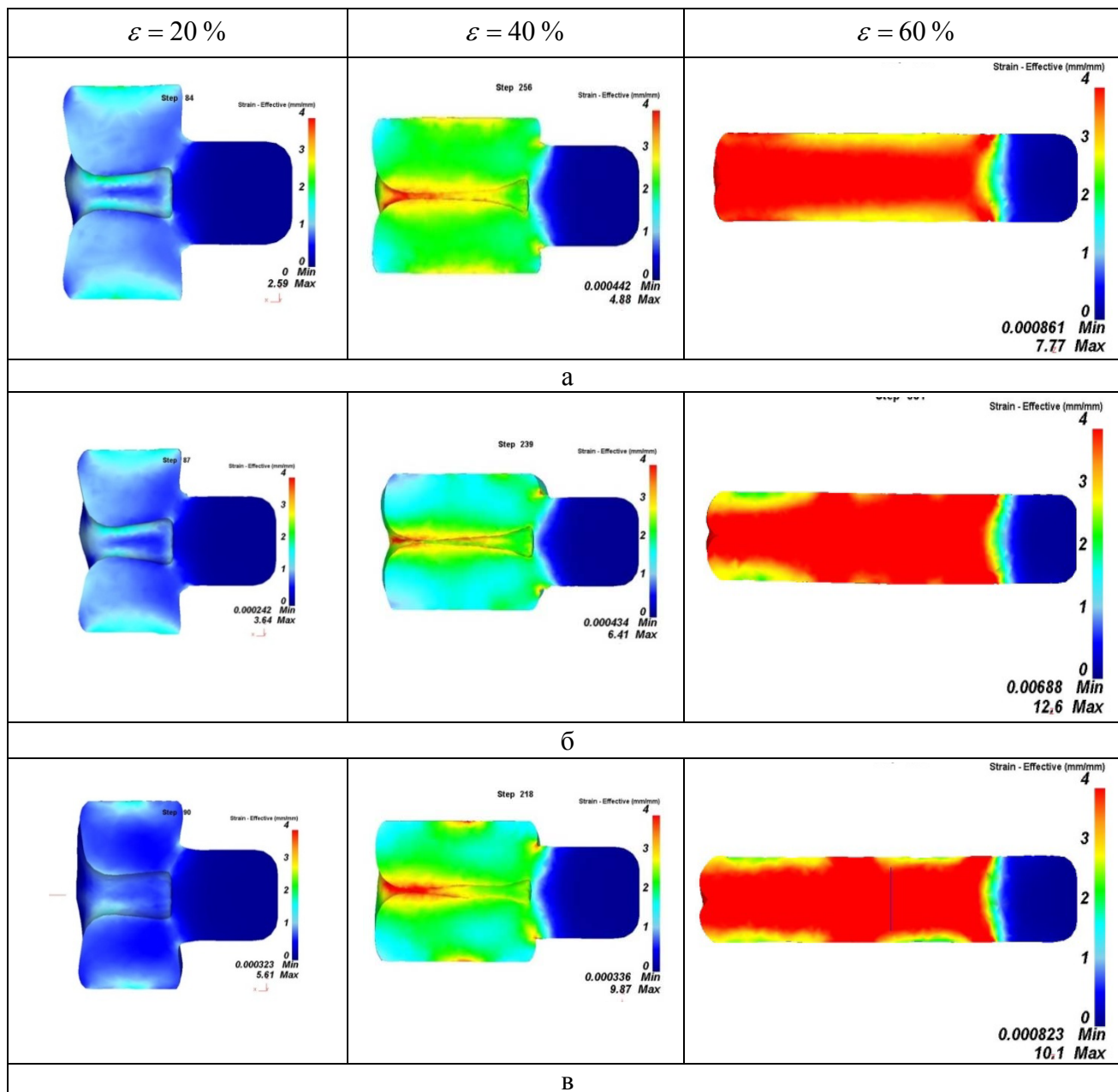


Рис. 3. Градиент деформаций в продольном сечении пустотелых поковок с относительным диаметром отверстия $d_0 / D = 0,3$ и углом выреза бойков $\alpha = 140^\circ$ при различных степенях обжатия и углах скосов выреза бойков:

а – $\beta = 10^\circ$; б – $\beta = 20^\circ$; в – $\beta = 30^\circ$

ВЫВОДЫ

1. Общей закономерностью для исследуемых схемковки является то, что при протяжке пустотелых заготовок с диаметром отверстия $d_0 / D = 0,3$ происходит заковка отверстия при обжатиях более 40%. Интенсивность заковки отверстия одинакова при различных обжатиях для постоянных соотношениях размеров заготовки.

2. На основании проведенного анализа полученных результатов можно установить, что для относительного диаметра отверстия заготовки $d_0 / D = 0,3$ рациональным с точки зрения равномерного распределения деформаций и меньшей степени заковки отверстия является угол выреза бойков $\alpha = 90^\circ$ при угле скосов $\beta = 20^\circ$.

3. Отверстие заготовки заковывается при обжатиях больше 40 %, что ограничивает применение схемыковки пустотелых заготовок без оправки при толстой стенке ($d_0 / D = 0,3$).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кальченко П. П. Новые технологические процессыковки крупных прессовых поковок : монография / П. П. Кальченко, О. Е. Марков. – Краматорск : ДГМА, 2014. – 100 с. – ISBN 978-966-379-692-5.
2. Каргин Б. С. Сравнение производительности при протяжке пустотелых поковок на оправке комбинированными и вырезными бойками / Б. С. Каргин, Е. С. Котова // Вісник приазовського державного технічного університету. Сер. : Технічні науки. – 2013. – № 27. – С. 49–52.
3. Марков О. Е. Деформированное состояние при протяжке укороченных слитков бойками со скосами [Электронный ресурс] / О. Е. Марков // Научный вестник ДГМА : сб. науч. трудов. – Краматорск, 2013. – № 2 (12E). – С. 70–78. – Режим доступа : [http://www.dgma.donetsk.ua/science_public/science_vesnik/№2\(12E\)_2013/article/12.pdf](http://www.dgma.donetsk.ua/science_public/science_vesnik/№2(12E)_2013/article/12.pdf).
4. Производство труб большого диаметра из углеродистых центробежнолитых заготовок на горизонтальном гидравлическом прессе / А. С. Чукмасов, Ю. Г. Соловьев, В. Н. Лебедев, Н. С. Пищик, К. А. Токарев, А. И. Мохов, С. И. Данилин, Л. Е. Шелудкер // Кузнечно-штамповочное производство. – 1970. – № 10. – С. 32–33.
5. Sizek, H. W. Radial Forging / H. W. Sizek // Metalworking : Bulk Forming – 2005. – С. 172–178.
6. Производство толстостенных труб из бесприбыльных слитков / В. Н. Лебедев, В. М. Коровина, П. И. Варакин, А. И. Гринюк // Кузнечно-штамповочное производство. – 1965. – № 6. – С. 7–10.
7. Пасько А. Н. Математическое моделирование в процессах ротационнойковки / А. Н. Пасько, О. А. Ткач, Л. В. Муравлева // Известия ТулГУ. Технические науки. Технологии и оборудование для обработки металлов давлением – 2009. – № 3. – С. 195–199.
8. Ghaei A. Finite element modelling simulation of radial forging of tubes without mandrel / A. Ghaei, M. R. Movahhedy, A. Karimi Taheri // Materials & Design. – 2008. – № 29. – P. 867–872.
9. Влияние типа слитков на качество кованной трубной заготовки из стали ЭИ756 (12X11В2МФ) / Р. Д. Мининзон, Ф. В. Мурун, М. И. Синельников, В. П. Борисов, Е. И. Малиновский, С. Г. Чернявская, К. П. Устин, С. А. Иодковский // Кузнечно-штамповочное производство. – 1967. – № 1. – С. 44–46.
10. Тюрин В. А. Ковка полых заготовок на РОМ / В. А. Тюрин, Г. П. Жигулев, А. М. Володин // Кузнечно-штамповочное производство. – 1993. – № 1. – С. 10–12.
11. Исследование технологииковки поковок из полых слитков / И. Г. Цыгура, П. Д. Доронько, Г. С. Гребенюк, С. И. Коваль, И. М. Алымов // Кузнечно-штамповочное производство. – 1974. – № 9. – С. 1–3.
12. Пат. 86881 Україна, МПК (2013.01) В 21 J 5/00. Спосіб кування порожнистих циліндрів з дном / Марков О. Є., Маркова М. О.; заявник та власник Марков О. Є., Маркова М. О., Краматорськ. – № u201309697; заявл. 05.08.13; опубл. 10.01.14, Бюл. № 1. – 5 с. : іл.
13. Маркова М. А. Исследование деформированного состояния заготовки при протяжке полых поковок без оправки бойками со скосами / М. А. Маркова // Научный Вестник ДГМА : сб. науч. трудов. – Краматорск, 2014. – № 3 (15E). – С. 75–82.
14. Марков О. Е. Ресурсосберегающие технологические процессыковки крупных валов и плит : монография / О. Е. Марков, И. С. Алиев. – Краматорск : ДГМА, 2012. – 324 с. – ISBN 978-966-379-583-6.
15. Схемыковки крупных поковок с интенсивными пластическими деформациями / М. А. Маркова, Р. С. Недодай, А. О. Шарун, К. Л. Чуева // Тези. Матеріали XII Міжнародної науково-технічної конференції «Важке машинобудування. Проблеми та перспективи розвитку». – 23–24 вересня 2014 року. – Краматорськ ДДМА, 2014. – С. 61. – ISBN 978-966-379-640-6.

**ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ЗНАНИЙ И ПОЛУЧЕНИЕ НОВЫХ ЗНАНИЙ НА ОСНОВЕ
ОНТОЛОГИЧЕСКОГО ПОДХОДА: ОБЗОР ТЕХНОЛОГИИ SWRL****Сагайда П. И., Винницкая Я. А.**

Рассмотрена необходимость и возможность объединения онтологии и правил для решения проблем представления знаний и получения новых знаний на основе онтологического подхода. Приведена схема объединения онтологии OWL DL и правил SWRL. Описаны основные особенности использования технологии SWRL, а также рассмотрены составляющие данной технологии (атомы). Проведен анализ атомов технологии SWRL, выделены и рассмотрены основные их характеристики. На примере описана возможность исключения основных характеристик, которые отличают технологию SWRL от DLP, таких как: конъюнктивные последовательности, дескрипции классов, равенства и неравенства. Определены платформы реализации рассмотренной технологии.

Розглянута необхідність та можливість об'єднання онтології та правил для рішення проблем представлення знань та отримання нових знань на основі онтологічного підходу. Наведена схема об'єднання онтології OWL DL та правил SWRL. Описані основні особливості використання технології SWRL, а також розглянуто складові даної технології (атоми). Проведено аналіз атомів технології SWRL, виділено та розглянуто основні їх характеристики. На прикладі описана можливість виключення основних характеристик, які відрізняють технологію SWRL від DLP, таких як: кон'юнктивні послідовності, дескрипції класів, рівності та нерівності. Визначено платформи реалізації розглянутої технології.

In this research, the necessity and possibility of merging ontologies and rules to solve the problems of knowledge representation and acquisition of new knowledge based on the ontological approach. Shows a diagram of combining OWL DL ontologies and rules SWRL. Describes the basic features of the use of technology SWRL, and discusses the technology components (atoms). The analysis of atomic technology SWRL, isolated and examined their basic characteristics. On the example described the possibility of excluding the main characteristics that distinguish technology SWRL from DLP, such as conjunctive sequence descriptions of classes, equality and inequality. Defined platform implementation technologies considered.

Сагайда П. И.

канд. техн. наук, доц. ДГМА
paulsagayda@ukr.net

Винницкая Я. А.

студент каф. КИТ ДГМА
yana9209@bk.ru

ДГМА – Донбасская государственная машиностроительная академия, г. Краматорск.

УДК 004.853

Сагайда П. И., Винницкая Я. А.

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ЗНАНИЙ И ПОЛУЧЕНИЕ НОВЫХ ЗНАНИЙ НА ОСНОВЕ ОНТОЛОГИЧЕСКОГО ПОДХОДА: ОБЗОР ТЕХНОЛОГИИ SWRL

Актуальным вопросом на данном этапе развития интеллектуальных систем является получение новых знаний. Существует много разработанных систем представления знаний, но проблема обучения систем до сих пор открыта.

Основной задачей представления знаний является хранение знаний таким образом, чтобы программные продукты могли осмысленно обрабатывать их и достигнуть тем подобия человеческого интеллекта.

Одним из наиболее перспективных подходов к решению этой проблемы являются разработки в области семантической паутины (Semantic Web). Основной логической базой данных разработок есть логический вывод, который использует технологии, объединяющие в себе онтологии и правила [1, 2].

Целью статьи является обзор технологии SWRL, как инструмента объединения онтологии OWL DL и правил, определение особенностей использования и анализ основных составляющих данной технологии.

Необходимо рассмотреть необходимость, определение, схему и особенности технологии SWRL, как одного из вариантов решения проблемы представления знаний и получения новых знаний на основе онтологического подхода.

Онтологии – богатые средства описания предметной области, ограниченные средствами вывода следствий из имеющихся знаний. Они основаны на дескрипционных логиках и являются частью классической логики.

Языки правил – специально построены для вывода следствий, для эффективности поиска вывода обычно в основе языка лежат продукции или Хорновские правила, что сильно ограничивает описательные возможности языка. Правила основаны на подмножестве логики первого порядка и возможных расширениях. С помощью правил достигается большая выразительность.

Комбинация онтологий и правил позволяет объединить достоинства подходов и обойти их недостатки.

Существуют разные подходы: SWRL, DLP (Grosz), dl-programs (Eiter), DL-safe rules, Conceptual Logic Programs (CLP), AL-Log, DL+log [1].

Выделены две главные стратегии объединения онтологий и правил:

- семантическая интеграция, известная также как однородный или гомогенный подход;
- строгое семантическое разделение или гибридный подход.

Основная характеристика однородного подхода состоит в следующем:

- как онтологии, так и правила содержатся в логическом языке;
- нет различия между предикатами правил и предикатами онтологий;
- взаимодействие с жесткой семантической интеграцией;
- правила можно использовать для определения классов и свойств онтологии;
- примерами данного подхода являются SWRL и DLP.

Гибридный подход обладает следующими преимуществами:

- интеграция со строгим семантическим разделением между двумя слоями;
- онтология используется как концептуализация ПрО;
- правила не могут определять классы и свойства онтологии за исключением некоторых специальных отношений;
- примерами данного подхода является Answer Set Programming (ASP).

Технология однородного подхода SWRL.

A Semantic Web Rule Language (SWRL) – это технология, которая основана на объединении OWL и RuleML, то есть объединены онтологии OWL-DL и правила.

RuleML (Rule Markup Language) [2] представляет собой язык разметки для описания правил. Данный язык позволяет публиковать и обмениваться правилами, созданными в рамках разных систем и задач. Ядром RuleML является XML-вариант языка Datalog, который позволяет записать факты и правила в форме продукций.

Схема объединения онтологии OWL-DL и правил SWRL представлена на рис. 1. Результатом концептуализации предметной области являются концепты и свойства, которые получает онтология. Зависимости предметной области описывает технология SWRL. Выполнение запросов SQWRL основано на базе правил SWRL, а запросы на языке SPARQL обращаются к самой онтологии.



Рис. 1. Схема объединения онтологии OWL-DL и правил SWRL

Особенности использования SWRL для описания логических правил заключается в следующем:

- правила SWRL не содержат конкретных объектов, а только ссылаются на них, что дает возможность применять одно и то же правило к нескольким группам объектов;
- правила SWRL могут быть добавлены к OWL-описанию, то есть, включены в онтологию;
- составление и чтение правил удобнее выполнять, если для этого существует специальный язык [1].

SWRL правила имеют форму импликации между предшественником (body) и последователем (header). Неформальное значение правила может читаться как: всякий раз, когда выполняются условия в предшественнике, условия в последователе тоже должны выполняться. Множество атомов в body обрабатывается как конъюнкция. Пустой body, обрабатывается как тривиальная истина, то есть удовлетворяется каждой интерпретацией. Таким образом, header тоже должен удовлетворяться каждой интерпретацией. Множество атомов в header обрабатываются как отдельные последовательности, то есть они все должны удовлетворяться. Пустой header обрабатывается как тривиальная ложь. Такие правила удовлетворяются \leftrightarrow предшественник не удовлетворяется ни одной расширенной интерпретацией. Правила с множественными атомами в header могут быть просто преобразованы в множественные правила, каждое с атомным последователем [3].

В некоторых литературных источниках под body понимают антецедент, а под header – консеквент, где оба являются конъюнкциями атомов (рис. 1).

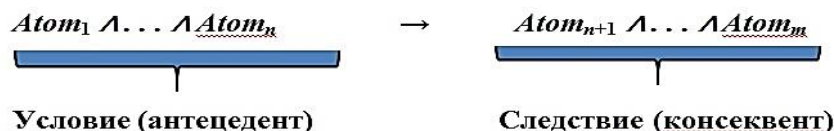


Рис. 1. Основные составляющие SWRL правила

Общим использованием для правил является перенесение значений свойства от одного индивида к другому, связанному с ним[4].

Атомы SWRL технологии разделяют на унарные и бинарные. Унарные атомы представлены в формуле 1:

$$C(arg_1), D(dataArg_1), \quad (1)$$

где C – произвольное выражение класса OWL DL; D – тип данных URI или диапазон перечисленных значений; arg_1, arg_2 – либо индивиды, обозначающие URI, либо переменные, задающие диапазон индивидов; $dataArg_1$ – либо литералы данных, либо переменные, задающие диапазон значений данных.

Бинарные атомы представлены в формуле 2:

$$P(arg_1, arg_2), Q(arg_1, dataArg_1), arg_1 = arg_1, arg_2 \neq arg_2, \quad (2)$$

где P – свойство объекта; Q – свойство типа данных; $arg_1 = arg_1$ – равенство, или «sameAs»; $arg_2 \neq arg_2$ – неравенство, или «differentFrom».

Существует трансляция атомов и аксиом в SWRL, правила могут полностью заместить аксиомы ролей SH. При этом с учетом ограничения безопасности вводится специальный предикат ДЛ, O , который истинный для всех именованных индивидов (т. е. существует факт $O(a)$ для всех имен индивидов, a , встречающихся в онтологии) и не встречается в каком-либо выражении концепта онтологии (и, таким образом, не попадает в область квантора существования). Затем, для каждой переменной в правиле ДЛ-безопасности, к телу добавляется O -атом с этой переменной [5].

Встроенные модули – это атомы с фиксированной, предопределенной интерпретацией. SWRL утверждение включает встроенные модули для сравнения значений, математических и строковых манипуляций. Основная проблема – как интерпретировать встроенные модули, если их переменные находятся под экземплярами, при оценивании.

Правило может утверждать более сложные отношения между свойствами. Повышенная выразительная мощность приводит к неразрешимости ключевых задач вывода, в частности, согласованности онтологии. Расширенные языки требуют возможность представления бесконечный 2-мерный грид, чтобы согласованность стала неразрешимой. С добавлением правил, такое кодирование тривиально. Правило вместе с утверждением, что каждый узел грида связан точно с одним другим узлом посредством каждого x -succ и y -succ, позволяет представить такой грид (формула 3).

$$x - succ(?a, ?b) \wedge y - succ(?b, ?c) \wedge y - succ(?a, ?d) \wedge x - succ(?d, ?e) \rightarrow sameAs(?c, ?e), \quad (3)$$

где x -succ и y -succ – свойства.

SWRL правила выходят за рамки базовых клозов Хорна в следующих моментах:

- конъюнктивные последовательности;
- дескрипции классов также как и имена классов, и как предикаты в атомах класса;
- равенства и неравенства.

Однако большинство из них не добавляет мощности языка.

Конъюнктивные последовательности можно исключить, используя стандартное преобразование Lloyd-Торор: Например, правило вида $A \rightarrow C1 \wedge C2$ можно преобразовать в семантически эквивалентную пару: $A \rightarrow C1, A \rightarrow C2$.

Дескрипция d может быть исключена из правила просто добавлением *OWL* аксиомы, которая вводит новое имя класса и утверждает, что оно эквивалентно d , например, $\text{EquivalentClasses}(D d) - d$ заменяется именем класса D .

Эквивалентность атомов – свойство *sameAs* можно заменить подстановкой «определенное пользователем» *owl* свойство – например, Eq . Оно может быть задано подходящим значением, используя правило вида $\text{Thing}(?x) \rightarrow \text{Eq}(?x, ?x)$ и утверждая, что это функционал. Интерпретация Eq соответствует равенству элементов в $\text{EC}(\text{owl} : \text{Thing})$, показано в формуле 4:

$$\forall x, y \in \text{EC}(\text{owl} : \text{Thing}). \langle x, y \rangle \in \text{ER}(\text{Eq}) \Leftrightarrow x = y. \quad (4)$$

Поэтому Eq может использоваться вместо *sameAs* без изменения значения онтологии. Неравенства можно ввести *owl* свойство Neq , чтобы охватить некоторые из значений свойства *differentFrom* путем добавления правила вида (формула 5):

$$\text{Eq}(?x, ?y) \wedge \text{Neq}(?x, ?y) \rightarrow \text{Nothing}(?x) \quad (5)$$

Интерпретация Neq не пересекается с интерпретацией Eq (формула 6):

$$\forall x, y \in \text{EC}(\text{owl} : \text{Thing}). \langle x, y \rangle \in \text{ER}(\text{Neq}) \Rightarrow x \neq y, \quad (6)$$

Это приводит к правилу импликации (формула 7):

$$\text{Neq}(?x, ?y) \rightarrow \text{differentFrom}(?x, ?y) \quad (7)$$

Значит можно исключить *differentFrom* в *header* правила, путем подстановки Neq . Но Neq не полностью охватывает значение неравенства, так как это могут быть пары элементов в $\text{EC}(\text{owl} : \text{Thing})$, которые ни в расширении Eq ни Neq , т. е., *differentFrom* не означает Neq . Значит, нельзя использовать Neq , чтобы исключить вхождения *differentFrom* в *body* правила: чтобы это сделать, потребуется чтобы Neq было равно отрицанию Eq .

Возможность работы с SWRL реализована во многих редакторах онтологий, таких как Protégé и Ontolingua. Она поддерживается такими фреймверками, как Jess, Sesame и Jena [6].

ВЫВОДЫ

Технология SWRL является мощным инструментом для создания базы правил на онтологию предметной области. Данный подход является основным этапом для решения проблемы представления знаний и получения новых знаний из онтологии, так как дает возможность машинной обработки информации. Задачей для последующего анализа является рассмотрение средств для непосредственного получения новых знаний на основе SWRL технологии.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Фазлиев А. З. Языки запросов для OWL / А. З. Фазлиев // Второй симпозиум Казань – Онтологическое моделирование: состояние, направления исследований и применения, 2010.
2. Benedikt Linse. Data Integration on the (Semantic) Web with Rules and Rich Unification, Dissertation zur Erlangung des akademischen Grades des Doktors der Naturwissenschaften, June 21, 2010.
3. Проект электронной библиотеки методик и результатов исследований текстовых коллекций для системы «Источник»/ Н. В. Каргинова, И. В. Кравцов, Н. Д. Москин, А. Г. Варфоломеев // статья, 2008.
4. Heymans S. Semantic web reasoning with conceptual logic programs. In Grigoris Antoniou and Harold Boley, editors, RuleML/ Stijn Heymans, Davy Van Nieuwenborgh, Dirk Vermeir // volume 3323 of Lecture Notes in Computer Science, p.113-127. Springer, 2004.
5. Eiter T. Combining Answer Set Programming with Description Logics for the Semantic Web. In Didier Dubois, Christopher Welty, and Mary-Anne Williams/ Thomas Eiter, Thomas Lukasiewicz, Roman Schindlauer, Hans Tompits // Proceedings Ninth International Conference on Principles of Knowledge Representation and Reasoning (KR 2004), June 2-5, Whistler, British Columbia, Canada, pages 141–151. Morgan Kaufmann, 2004.
6. Horrocks I. SWRL: A semantic web rule language combining owl and ruleml/ Ian Horrocks, Peter F. Patel-Schneider, Harold Boley, Said Tabet, Benjamin Groszof, Mike Dean // W3C Note, 21 May 2004. Available at <http://www.w3.org/Submission/SWRL/>

Статья поступила в редакцию 14.01.2015 г.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКЕ ПРОИЗВОДСТВА МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ В ЦЕХЕ

Самуйлов В. О., Пивоварова А. Г.

Рассмотрена и проанализирована сущность технологической подготовки производства металлоконструкций в цехе. Рассмотрены различные алгоритмы принятия решений в нечетких условиях для автоматизации технологической подготовки производства металлоконструкций в цехе. Предложено математическое моделирование системы поддержки принятия решений по технологической подготовке производства металлоконструкций в цехе. Разработана и описана математическая модель для системы поддержки принятия решений по технологической подготовке производства металлоконструкций в цехе. Представлена математическая модель схемы Беллмана-Заде принятия решений в нечетких условиях для автоматизации процессов технологической подготовки производства металлоконструкций в цехе. Определены преимущества предложенной математической модели схемы Беллмана-Заде принятия решений в нечетких условиях. Намечены перспективные направления исследований, приведенных в статье.

Розглянуто та проаналізовано сутність технологічної підготовки виробництва металоконструкцій в цеху. Розглянуто різні алгоритми прийняття рішень в нечітких умовах для автоматизації технологічної підготовки виробництва металоконструкцій в цеху. Запропоновано математичне моделювання системи підтримки прийняття рішень з технологічної підготовки виробництва металоконструкцій в цеху. Розроблена та описана математична модель для системи підтримки прийняття рішень з технологічної підготовки виробництва металоконструкцій в цеху. Представлено математичну модель схеми Беллмана-Заде прийняття рішень в нечітких умовах для автоматизації процесів технологічної підготовки виробництва металоконструкцій в цеху. Визначено переваги запропонованої математичної моделі схеми Беллмана-Заде прийняття рішень в нечітких умовах. Окреслено перспективні напрями досліджень, наведених у статті.

Reviewed and analyzed the essence of technological preparation of production of steel structures in the workshop. Various algorithms for decision making in fuzzy environment for automation of technological preparation of production of steel structures in the workshop. The mathematical modeling of decision support systems for technological preparation of production of steel structures in the workshop. Developed and described mathematical model for decision support system for technological preparation of production of steel structures in the workshop. A mathematical model of the Bellman-Zadeh scheme of decision-making in fuzzy environment to automate the process of technological preparation of production of steel structures in the workshop. The advantages of the proposed mathematical model of Bellman-Zadeh scheme of decision-making in fuzzy environment. Promising research directions given in the article.

Самуйлов В. О.

канд. экон. наук, ст. науч. сотр. ИЭП НАН Украины

samu@telenet.dn.ua

Пивоварова А. Г.

студент ДГМА

ДГМА – Донбасская государственная машиностроительная академия, г. Краматорск;

ИЭП НАН Украины – Институт экономики промышленности НАН Украины, г. Донецк.

УДК 338.32

Самуйлов В. О., Пивоварова А. Г.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКЕ ПРОИЗВОДСТВА МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ В ЦЕХЕ

Единая система технологической подготовки производства (ЕСТПП) – основа повышения эффективности производства и качества продукции. Главная особенность ЕСТПП заключается в том, что основанная на твердой нормативной базе-стандартизации – эта система обеспечивает высокую мобильность промышленности, которая оперативно при высоких производственно-технических показателях может быть переключена на выпуск требуемой номенклатуры изделий, обеспечивая тем самым возможность непрерывного совершенствования действующего производства путем планомерного внедрения новейших достижений науки и техники. Технологическая подготовка производства необходима во многих отраслях. Так, например, без нее не обойтись в промышленности для освоения выпуска новых образцов изделий, повышения технического уровня и качества продукции, улучшения всех технико-экономических показателей работы предприятий. Главной задачей предприятия является всемерное удовлетворение общественных потребностей народного хозяйства и граждан в его продукции (работах, услугах) с высокими потребительскими свойствами и качеством при минимальных затратах.

Суть процесса подготовки производства металлоконструкций в цехе заключается в оценке и анализе производственных документов и определении трудовых ресурсов и мощностей, необходимых для производства определенной металлоконструкции, принятии решения о необходимых затратах на материал, энергию, раскройку металла, выбор оснастки, расстановка приоритетов при изготовлении металлоконструкций в очереди. Обычно, металл, необходимый для изготовления той или иной детали прописан в регламенте изготовления, но в условиях экономической ситуации на данном этапе, необходимо в установленный регламент технологической подготовки производства металлоконструкций в цехе вносить коррективы, так как выбор изготавливаемых металлов весьма невелик. Для изготовления продукции без потери качества необходимо подбирать соответствующие металлы, учитывая характер металлоконструкции и характеристики металлов.

Следовательно, актуальность разработанной системы поддержки принятия решений по технологической подготовке производства металлоконструкций в цехе заключается в выборе таких металлов, которые позволят не только сохранить качество продукции, но и повысить его. Для эффективного выбора таких металлов необходимо подобрать и соответствующую математическую модель. Для точного и оптимального выбора металла для изготовления машины необходимо подобрать такой алгоритм, который учитывал бы все характеристики металлов. Разработкой алгоритмов для принятия решений занимались такие отечественные и зарубежные ученые как Саати Т. [1], Брук Б. Н. [2], Подиновский В. В. [3] и другие. Тем не менее, наличие наработок в данном направлении до конца не решает проблему эффективного выбора металлов для системы поддержки принятия решений по технологической подготовке производства металлоконструкций в цехе из множества предложенных.

Целью статьи является эффективное математическое моделирование системы поддержки принятия решений по технологической подготовке металлоконструкций в цехе, которая позволит выбирать наиболее оптимальные металлы для производства металлоконструкций в цехе для обеспечения эффективности работы системы поддержки принятия решений по технологической подготовке производства металлоконструкций в цехе.

Рассмотрим возможность использования схемы Беллмана-Заде для принятия решений в нечетких условиях в качестве математической модели для разработки системы поддержки принятия решений по технологической подготовке производства металлоконструкций в цехе.

В 1970 году Беллман и Заде опубликовали статью «Decision-Making in Fuzzy Environment» («Принятие решений в нечетких условиях»), которая послужила отправной точкой для большинства работ по нечеткой теории принятия решений. В той статье рассматривается процесс принятия решений в условиях неопределенности, когда цели и ограничения заданы нечеткими множествами. Принятие решения – это выбор альтернативы, которая одновременно удовлетворяет и нечетким целям, и нечетким ограничениям. В этом смысле, цели и ограничения являются симметричными относительно решения, что стирает различия между ними и позволяет представить решение как слияние нечетких целей и ограничений.

В отличие от других математических моделей принятия решений, схема Беллмана-Заде позволяет учитывать не только все влияющие факторы, но так же и степень важности этих факторов. Это дает преимущество более точного выбора наилучшей альтернативы, что немало важно для изготовления высококачественной, конкурентоспособной продукции для разных типов металлоконструкций.

Постановка задачи: пусть имеется $P = \{p_1, p_2, \dots, p_h\}$ – множество проектов, которые подлежат многокритериальному анализу ($i = \overline{1, h}$); $K = \{k_1, k_2, \dots, k_m\}$ – множество количественных критериев оценки вариантов ($j = \overline{1, m}$). Задача многокритериального анализа состоит в упорядочении элементов множества P по критериям из множества K . Соответствующее нечеткое множество будет \overline{P} иметь название «Оптимальное решение».

Пусть $\mu_{k_j}(p_h)$ – функция принадлежности, значения которой находится в диапазоне $[0, 1]$, которая характеризует уровень оценки варианта $p_h \in P$ по критерию $k_j \in K$: чем большее число $\mu_{k_j}(p_h)$, тем выше оценка варианта p_h по критерию k_j . Тогда критерий k_j можно представить в виде нечеткого множества $\overline{k_j}$ на универсальном множестве P :

$$\overline{k_j} = \left(\frac{\mu_j(p_1)}{p_1}, \frac{\mu_j(p_2)}{p_2}, \dots, \frac{\mu_j(p_h)}{p_h} \right), \quad (1)$$

где $\mu_j(p_i)$ – степень принадлежности элемента p_i нечеткому множеству $\overline{k_j}$.

Наилучшим вариантом считается тот, который является наилучшим по всем критериям. Нечеткое решение \overline{R}_l для каждого эксперта в отдельности находится пересечением нечетких множеств $\overline{k_j}$, сформированных на основе суждений каждого эксперта (количество экспертов $l = \overline{1, z}$):

$$\overline{R}_l = \overline{k_1} \cap \overline{k_2} \cap \dots \cap \overline{k_m} = \left\{ \frac{\min_{j=\overline{1, m}} \mu_{k_j}(p_1)}{p_1}, \frac{\min_{j=\overline{1, m}} \mu_{k_j}(p_2)}{p_2}, \dots, \frac{\min_{j=\overline{1, m}} \mu_{k_j}(p_h)}{p_h} \right\}. \quad (2)$$

В соответствии с полученным нечетким множеством \overline{R}_l , наилучшим следует считать тот вариант, для которого степень принадлежности наибольшая.

Для повышения качества полученных решений вводится неравнозначности критериев:

$$\overline{R}_l = \overline{k_1} \cap \overline{k_2} \cap \dots \cap \overline{k_m} = \left\{ \frac{\min_{j=\overline{1, m}} \mu_{k_j}(p_1)^{\alpha_j}}{p_1}, \frac{\min_{j=\overline{1, m}} \mu_{k_j}(p_2)^{\alpha_j}}{p_2}, \dots, \frac{\min_{j=\overline{1, m}} \mu_{k_j}(p_h)^{\alpha_j}}{p_h} \right\}, \quad (3)$$

где α_j – коэффициент относительной важности критерия k_j , $\alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_m = 1$.

Коэффициенты относительной важности критериев определяются аналогично: на основе матриц парных сравнений по шкале Саати для каждого эксперта. Вводится дополнительно нечеткое множество «Наиболее приоритетный показатель оценки» при условии, что существует определенное множество экспертов $S = \{S_1, \dots, S_z\}$, где $l = \overline{1, z}$, z – количество экспертов:

$$\overline{S}_l = \left(\frac{\mu_l(k_1)}{k_1}, \frac{\mu_l(k_2)}{k_2}, \dots, \frac{\mu_l(k_m)}{k_m} \right), \quad (4)$$

где $\mu_l(k_j)$ – степень принадлежности элемента k_j нечеткому множеству \overline{S}_l .

Решение находится пересечением соответствующих элементов по каждому эксперту:

$$\overline{S}_1 \cap \overline{S}_2 \cap \dots \cap \overline{S}_z = \left\{ \frac{\min_{l=\overline{1,z}} \mu_{S_l}(k_1)}{k_1}, \frac{\min_{l=\overline{1,z}} \mu_{S_l}(k_2)}{k_2}, \dots, \frac{\min_{l=\overline{1,z}} \mu_{S_l}(k_m)}{k_m} \right\}. \quad (5)$$

Так, ранги коэффициентов находятся по формуле 6:

$$\alpha_j = \min_{l=\overline{1,z}} \mu_{S_l}(k_j) / \sum_{j=1}^m \min_{l=\overline{1,z}} \mu_{S_l}(k_j), \quad (6)$$

где $\sum_{j=1}^m \alpha_j = 1$.

Пересечением полученных нечетких решений каждого отдельного эксперта определяется уровень важности каждого критерия. Показатель степени α_j свидетельствует о концентрации нечеткого множества \overline{k}_j в соответствии с мерой важности критерия k_j . Конечный результат получается пересечением: $\overline{P}_{opt} = \overline{R}_1 \cap \overline{R}_2 \cap \dots \cap \overline{R}_l$.

Исходной информацией для построения функций принадлежности являются экспертные парные сравнения. Для каждой пары элементов универсального множества эксперт оценивает преимущество одного элемента над другими относительно свойств нечеткого множества. Парные сравнения представляются матрицей 7:

$$A = \begin{matrix} & u_1 & u_2 & \dots & u_n \\ u_1 & \left[\begin{array}{cccc} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & & & \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{array} \right. & & & \end{matrix}, \quad (7)$$

где a_{ij} – уровень преимущества элемента u_i над по шкале Саати:

- 1 – если отсутствует преимущество элемента u_i над элементом u_j ;
- 3 – если присутствует некоторое преимущество элемента u_i над элементом u_j ;
- 5 – если присутствует преимущество элемента u_i над элементом u_j ;
- 7 – если присутствует явное преимущество элемента u_i над элементом u_j ;
- 9 – если присутствует абсолютное преимущество элемента u_i над элементом u_j ;
- 2, 4, 6, 8 – промежуточные сравнительные оценки.

Данный механизм экспертных процедур позволяет учитывать фактор неопределенности (неоднозначности и субъективности) при выборе оптимального решения на основе количественного оценивания возможных альтернатив.

В машиностроении критериями выбора металла являются такие характеристики как температура плавления, износостойкость, усталость, коррозоустойчивость, прочность и гибкость, при чем для каждого вида металлоконструкций каждая характеристика имеет свой вес. Преимуществами автоматизации процесса выбора наилучшей альтернативы по схеме Беллмана-Заде для принятия решений в нечетких условиях является многомерность данной схемы. Т. е. сравнение может происходить по сколь угодно многим характеристикам сколь угодно многих металлов. Учет весовых коэффициентов определяющих факторов позволяет увеличить точность расчетов, что позволяет выбрать такой металл, который позволил бы производить продукцию на высочайше уровне.

ВЫВОДЫ

Итак, в статье обоснована необходимость использования методов математического моделирования принятия решений в нечетких условиях по схеме Беллмана-Заде для проектирования системы поддержки принятия решений по технологической подготовке производства металлоконструкций в цехе. Определена математическая модель для системы поддержки принятия решений по технологической подготовке производства металлоконструкций в цехе. Предложенная математическая модель схемы Беллмана-Заде позволяет наиболее качественно и оптимально автоматизировать процесс выбора наилучшей альтернативы для изготовления высококачественной конкурентоспособной продукции, что позволит снизить затраты на производство и увеличить прибыль предприятия. Так же результатом данного математического моделирования системы является снижение уровня тяжелого ручного труда, рост производительности труда.

Таким образом, предложенная математическая модель Беллмана-Заде принятия решений в нечетких условиях для проектирования системы поддержки принятия решений по технологической подготовке производства металлоконструкций в цехе, которая позволит выбирать наиболее оптимальные металлы для производства металлоконструкций в цехе. Перспективным направлением исследования является программная реализация предложенной в статье математической модели в системе поддержки принятия решений по технологической подготовке производства металлоконструкций в цехе.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Saaty T. L. *Inconsistency and rank preservation* / T. L. Saaty, L. C. Vargas // *J. of Mathematical Psychology*. 1984, June. – Vol. 28. No2. – P. 205–241.
2. Брук Б. Н. *Методы экспертных оценок в задачах упорядочения объектов* / Б. Н. Брук, В. Н. Бурков // *Изв. АН СССР. Техническая кибернетика*. – 1972 – No3. – С. 3–11.
3. Подиновский В. В. *Парето-оптимальные решения многокритериальных задач* / В. В. Подиновский, В. Д. Ногин – М. : Наука, 1982. – 256 с.
4. Тимохин М. Н. *Экономика и организация промышленного производства* / М. Н. Тимохин, В. Г. Лебедь. – М. : ИНФРА-М, 2001 – 694 с.
5. Мацегора Е. А. *Новокураматорский машиностроительный завод* / Е. А. Мацегора. – М. : Машиностроение, 1984 – 128 с.
6. Дьяконов В. П. *Компьютерная математика. Теория и практика* / В. П. Дьяконов. – СПб. : «Питер», 1999, 2001. – 1296 с.
7. *Информационные технологии в проектировании радиоэлектронных средств: учеб. Пособие для студ. Высш. Учебн. Заведений* / Ю. Л. Муромцев, Д. Ю. Муромцев, И. В. Тюрин [и др.] – М. : Издательский центр «Академия», 2010. – 384 с.
8. Латышев П. Н. *Программы и производители* / П. Н. Латышев. – М. : ИД СОЛОН-ПРЕСС, 2011. – 736 с.
9. *Компьютерный инжиниринг. Аналитический обзор – учебное пособие* / А. И. Боровков [и др.] – СПб. : Политехн. Ун-та, 2012. – 93 с.
10. Блехман И. И. *Прикладная математика: Предмет, логика, особенности подходов. С примерами из механики: учебное пособие* / И. И. Блехман, А. Д. Мышкис, Н. Г. Пановко – 3-е изд., испр. И доп. – М. : УРСС, 2006. – 376 с.
11. *Введение в математическое моделирование: учебное пособие [Электронный ресурс]* / под ред. П. В. Трусова. – М. : Логос, 2004. – Режим доступа : <http://tfile.me/forum/viewtopic.php?t=328027>.

Статья поступила в редакцию 18.03.2015 г.

**ВЛИЯНИЕ ДЕФЕКТОВ ФОРМИРОВАНИЯ ШВА НА ПРОЧНОСТЬ
СВАРНОГО СТЫКОВОГО ОДНОПРОХОДНОГО ШВА В ЗАВИСИМОСТИ
ОТ УРОВНЯ КАЧЕСТВА ПО ISO 5817**

Трембач Б. А., Трембач И. А.

Показано влияние концентраторов напряжений (дефекты формирования шва) на уровень напряжений в металле шва в зависимости от выбранного уровня качества согласно ISO 5817. Определение напряжений осуществлялось с помощью программного продукта SolidWorks с использованием метода конечных элементов. Показано, что с увеличением толщины металла чувствительность к концентраторам напряжений увеличивается, а величина напряжений растет с понижением уровня качества. Установлено, что наибольшую концентрацию напряжений вызывают такие дефекты как подрезы, вогнутость обратной стороны и протечи.

Показано вплив концентраторів напруження (дефекти формування шва) на рівень напружень в металі шва залежно від вибору рівня якості згідно з ISO 5817. Визначення напружень здійснювалось за допомогою програмного продукту SolidWorks з використанням методу кінцевих елементів. Показано, що зі зростанням товщини металу чутливість до концентраторів напруження збільшується, а величина напружень зростає зі зниженням рівня якості. Встановлено, що найбільшу концентрацію напружень викликають такі дефекти, як підрізи, угнутість зворотної сторони і протікання.

Shows the fatigue-strength (weld imperfections) influence upon the metal stress level depending on the chosen quality level of ISO 5817. The stress definition was realized with a Solid Works software product using the finite element method. Increasing the metal thickness the fatigue-strength sensibility increases either. And reducing the quality level, value of stress grows. It is ascertained that such defects as undercuts, root concavity and sagging provoke the most intensive fatigue-strength.

Трембач Б. А.

инженер-конструктор ОГК ГР и КПО, ПАО «НКМЗ»

Трембач И. А.

инженер-технолог ОГС, ПАО «НКМЗ»

illia.trembach@mail.ru

ПАО «НКМЗ» – ПАО Новокраматорский машиностроительный завод, г. Краматорск.

УДК 621.791.

Трембач Б. А., Трембач И. А.

ВЛИЯНИЕ ДЕФЕКТОВ ФОРМИРОВАНИЯ ШВА НА ПРОЧНОСТЬ СВАРНОГО СТЫКОВОГО ОДНОПРОХОДНОГО ШВА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УРОВНЯ КАЧЕСТВА ПО ISO 5817

Развитие научно-технического прогресса в области производства сварных конструкций экскаваторов, грузоподъемных кранов и другого оборудования требует снижение металлоемкости конструкций с целью уменьшения их энергопотребления в процессе работы. Применение низколегированных или высокопрочных сталей, а также новых методов расчета конструкций с использованием различных программных продуктов, позволяет значительно снизить запасы их прочности с целью снижения веса последних. Снижение запасов прочности приводит к повышению чувствительности металлоконструкций к различному роду концентраторов напряжений, при этом большое значение имеет качество сварных швов.

Качество сварных соединений в значительной мере определяет эксплуатационную надежность и экономичность конструкции. Наличие в сварных соединениях дефектов может привести к снижению прочности и других эксплуатационных характеристик изделия, а при некоторых обстоятельствах вызвать его аварию в процессе изготовления, монтажа или работы [1]. Применение после сварочной обработки металлоконструкций (термическая обработка, вибрационное нагружение и др.) не устраняют отрицательное влияние дефектов формирования шва [2]. Таким образом, необходимо учитывать влияние дефектов на сопротивление усталости сварных соединений в процессе проектирования конструкции.

Целью статьи является рассмотрение влияния различных дефектов формирования шва на снижение прочности стыкового соединения в зависимости от уровня качества в соответствии с ISO 5817.

В стандарте ISO 6520-1 приведена классификация дефектов по геометрическим параметрам в металлических материалах, которые образуются при сварке плавлением [3]. Стандарт ISO 5817 регламентирует три уровня качества D, C и B. При выборе уровня качества сварных соединений в каждом конкретном случае следует учитывать особенности конструкции, вид напряжений, условия эксплуатации и последствия повреждений. Большое значение имеют также и экономические факторы, в которые входят не только стоимость изготовления и контроля качества сварных соединений, но также и стоимость испытания и ремонта [4].

В данной работе показано влияние концентраторов напряжений в виде различных дефектов формирования сварного стыкового шва на уровень напряжений в последнем, в зависимости от выбранного уровня качества по ISO 5817 и толщины металла. Вычисление напряжений осуществлялось с помощью программного продукта SolidWorks, основанного на методе конечных элементов. Расчетная модель имеет следующие параметры (рис. 1). В качестве расчетных толщин b моделей приняты следующие значения: 6, 8 и 10 мм. При этом сварные швы нагружались одинаковой статической нагрузкой пропорционально их толщине (табл. 1).

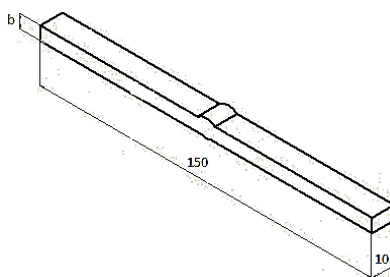


Рис. 1. Габаритные размеры расчетной модели

Таблица 1

Усилия в образцах

Толщина b, мм	6	8	10
Усилия N, Н	10 000	13 350	16 670
Расчетные напряжения $\sigma=N/F$, МПа	167	167	167

В расчетной модели принята сталь марки AISI 1020. Свойства материала приведены в табл. 2.

Таблица 2

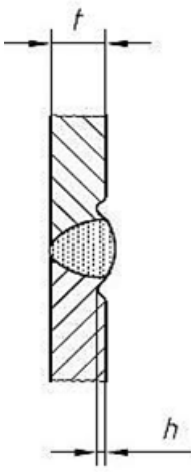
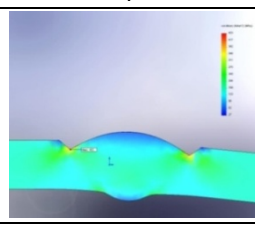
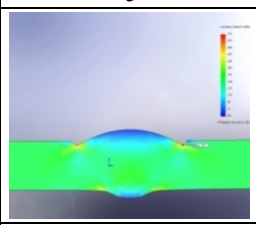
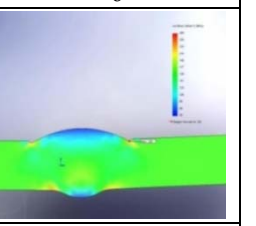
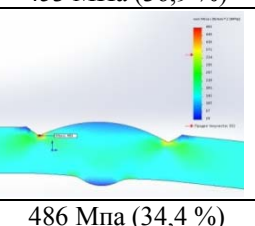
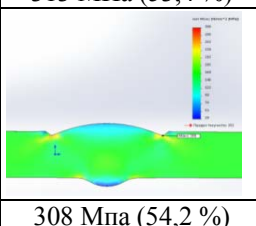
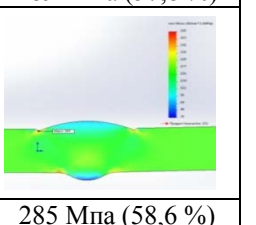
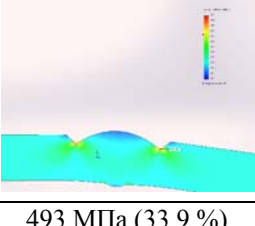
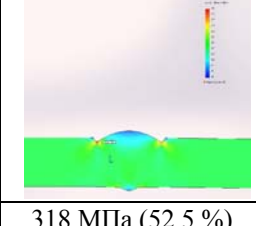
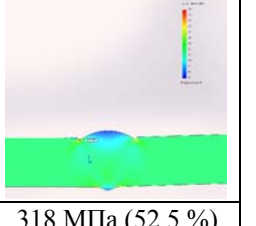
Физические и механические свойства исследуемого материала

Параметры свойств	Значение параметра
Модуль упругости	$2 \cdot 10^5$ МПа
Коэффициент Пуансона	0,29
Модуль сдвига	$7,7 \cdot 10^4$ МПа
Плотность	7 900 кг/м ³
Предел прочности	421 МПа
Предел текучести	352 МПа
Коэффициент термического расширения	$1,5 \cdot 10^{-5}$ 1/К
Теплопроводность	47 Вт/(м·К)
Теплоемкость	420 Дж/(кг·К)

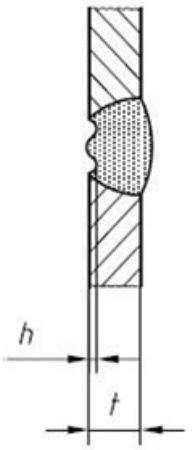
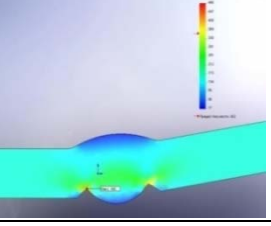
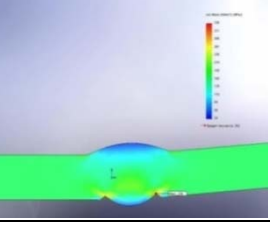
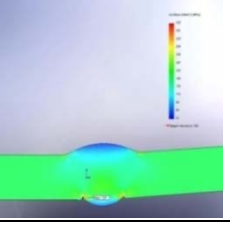
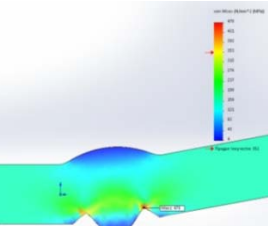
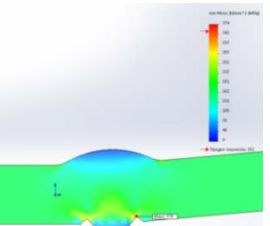
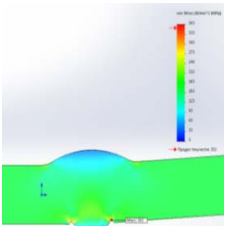
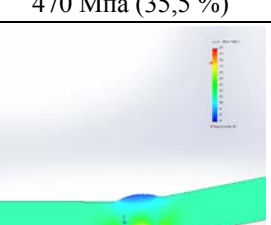
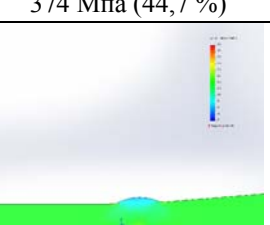
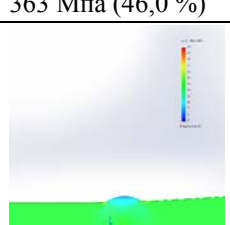
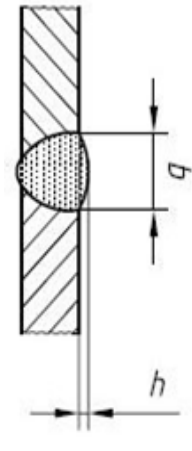
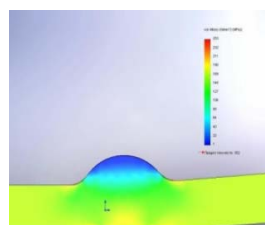
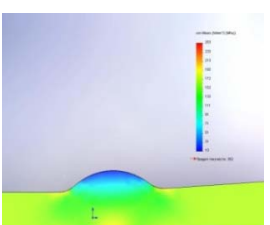
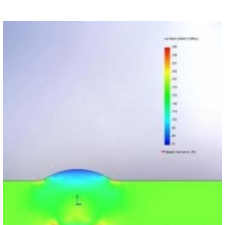
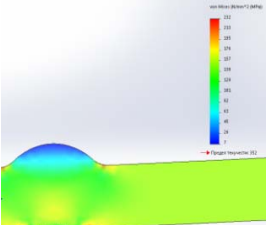
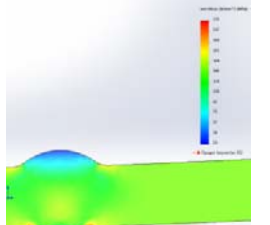
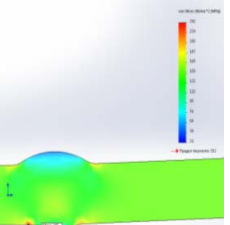
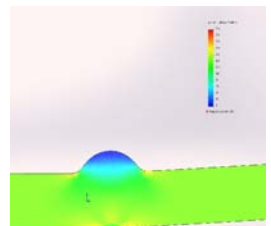
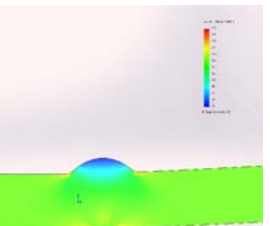
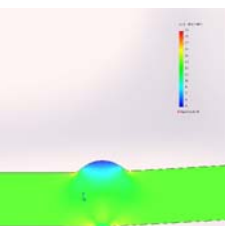
Результаты проведенных расчетов приведены в табл. 3. За эталон приняли расчетные напряжения табл. 1, для каждой толщины.

Таблица 3

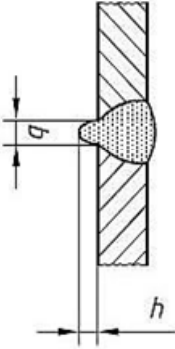
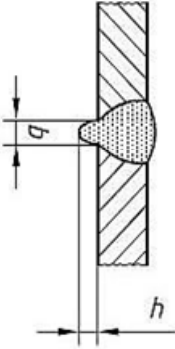
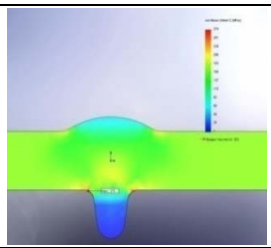
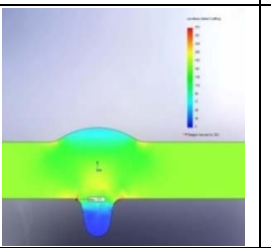
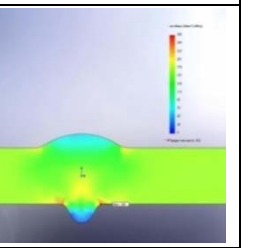
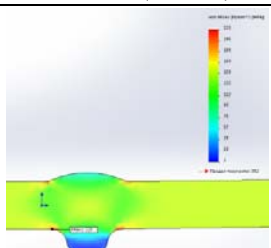
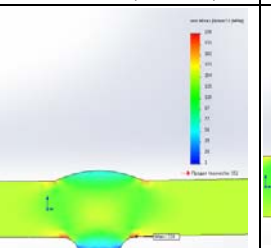
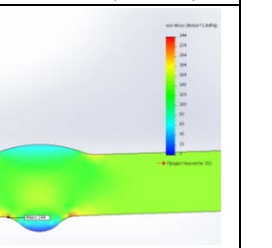
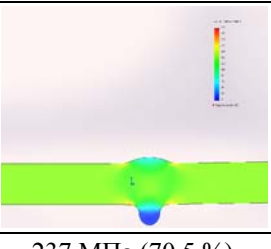
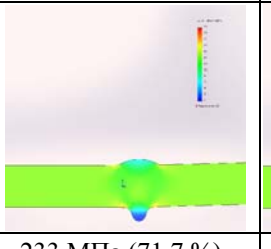
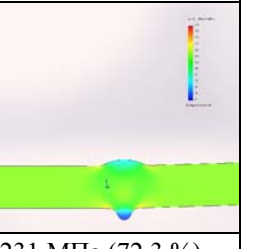
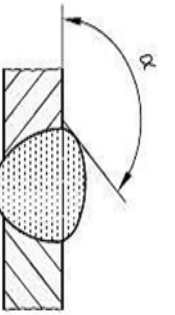
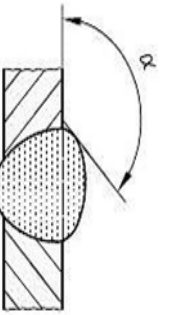
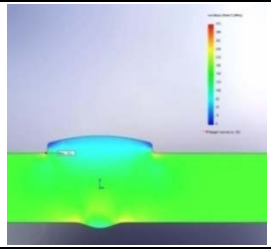
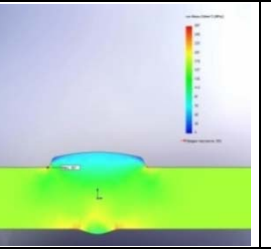
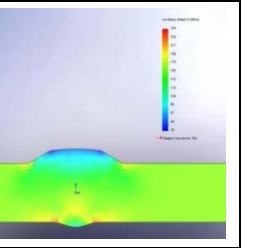
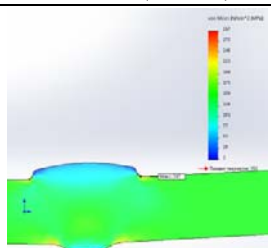
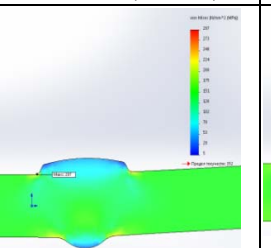
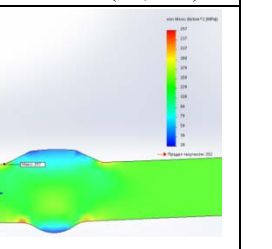
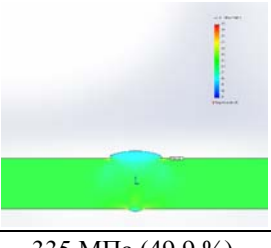
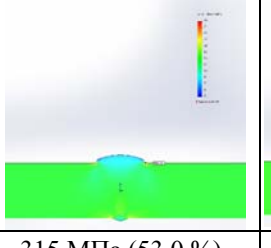
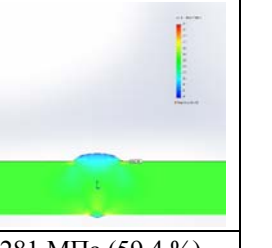
Представление уровня напряжений в зависимости от уровня качества и толщины

Дефект (ISO 6520-1)	Характеристика дефектов	Толщина, мм	Уровень качества согласно ISO 5817		
			D (Умеренный)	C (Промежуточный)	B (Жесткий)
1	2	3	4	5	6
Непрерывный подрез (5011)		6			
			453 МПа (36,9 %)	313 МПа (53,4 %)	289 МПа (57,8 %)
		8			
			486 МПа (34,4 %)	308 МПа (54,2 %)	285 МПа (58,6 %)
		10			
			493 МПа (33,9 %)	318 МПа (52,5 %)	318 МПа (52,5 %)

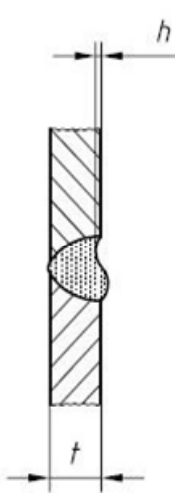
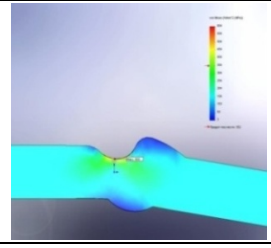
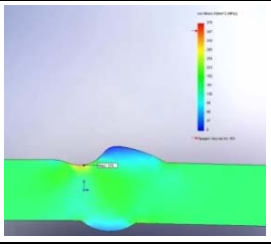
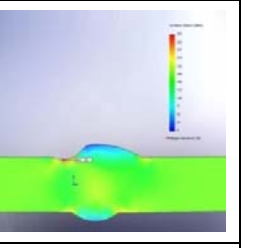
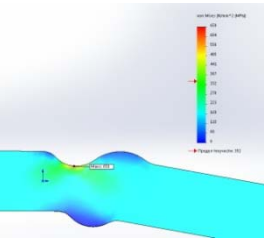
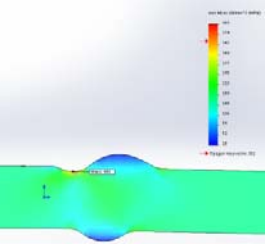
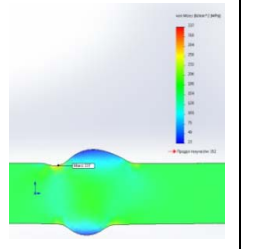
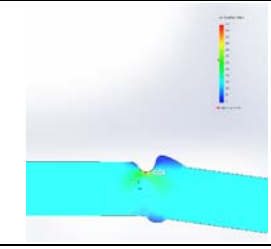
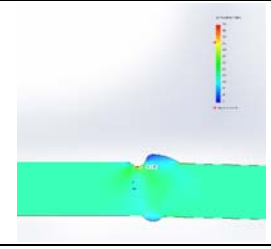
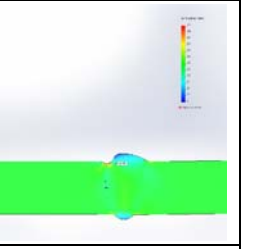
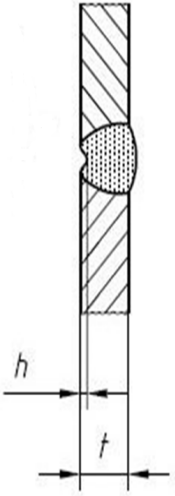
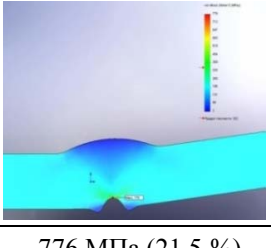
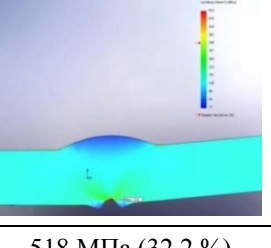
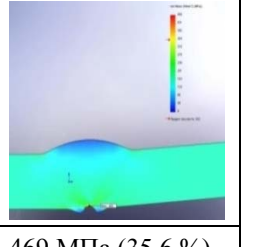
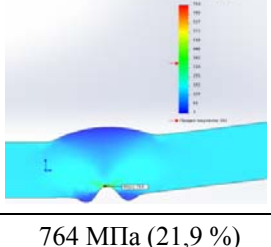
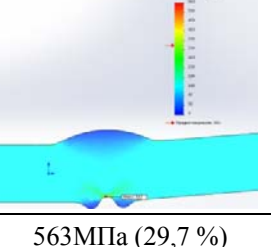
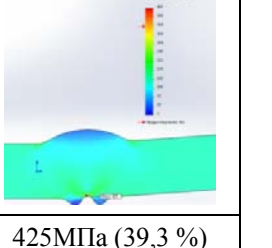
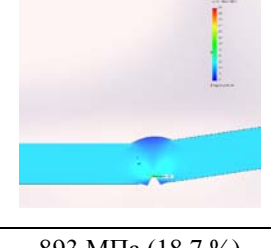
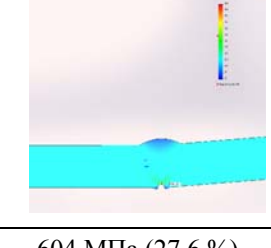
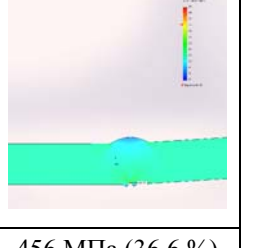
Продолжение табл. 3

1	2	3	4	5	6		
Неглубокий подрез под корнем (5013)		6	 <p>486 МПа (34,4 %)</p>	 <p>336 МПа (49,7 %)</p>	 <p>325 МПа (51,4 %)</p>		
		8	 <p>470 МПа (35,5 %)</p>	 <p>374 МПа (44,7 %)</p>	 <p>363 МПа (46,0 %)</p>		
		10	 <p>435 МПа (38,4 %)</p>	 <p>328 МПа (50,9 %)</p>	 <p>317 МПа (52,7 %)</p>		
		Избыток металла (502)		6	 <p>353 МПа (47,3 %)</p>	 <p>233 МПа (71,7 %)</p>	 <p>217 МПа (77,0 %)</p>
				8	 <p>242 МПа (69,0 %)</p>	 <p>235 МПа (71,1 %)</p>	 <p>232 МПа (72,0 %)</p>
				10	 <p>205 МПа (81,5 %)</p>	 <p>231 МПа (72,3 %)</p>	 <p>217 МПа (77,0 %)</p>

Продолжение табл. 3

1	2	3	4	5	6		
<p>Чрезмерный провар (503)</p> 		6	 274 МПа (60,9 %)	 273 МПа (61,2 %)	 266 МПа (62,8 %)		
		8	 225 МПа (74,2 %)	 230 МПа (72,6 %)	 244 МПа (68,4 %)		
		10	 237 МПа (70,5 %)	 233 МПа (71,7 %)	 231 МПа (72,3 %)		
		<p>Неправильная граница наружной поверхности шва (505)</p> 		6	 312 МПа (53,5 %)	 267 МПа (62,5 %)	 254 МПа (65,7 %)
				8	 315 МПа (53,0 %)	 297 МПа (56,2 %)	 257 МПа (65,0 %)
				10	 335 МПа (49,9 %)	 315 МПа (53,0 %)	 281 МПа (59,4 %)

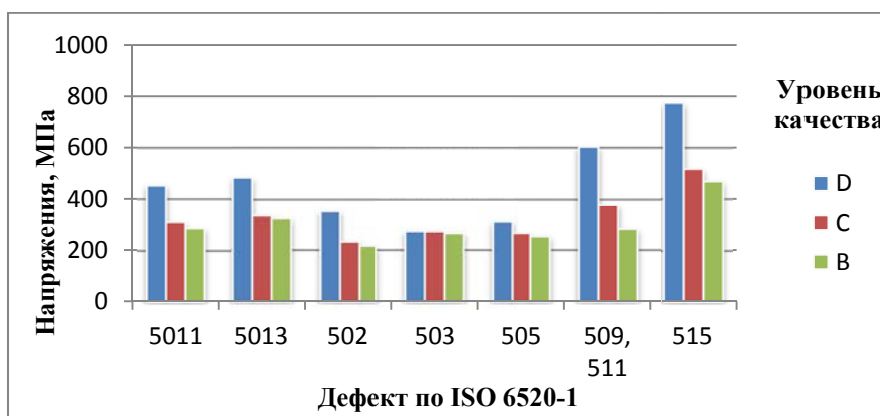
Продолжение табл. 3

1	2	3	4	5	6		
Протек (509) Неполное заполне- ние под- готовлен- ной кром- ки (511)		6	 <p>604 МПа (27,6 %)</p>	 <p>378 МПа (44,2 %)</p>	 <p>283 МПа (59,0 %)</p>		
		8	 <p>659 МПа (25,3 %)</p>	 <p>406 МПа (41,1 %)</p>	 <p>337 МПа (49,6 %)</p>		
		10	 <p>643 МПа (26,0 %)</p>	 <p>454 МПа (36,8 %)</p>	 <p>343 МПа (48,7 %)</p>		
		Вогну- тость об- ратной стороны (515)		6	 <p>776 МПа (21,5 %)</p>	 <p>518 МПа (32,2 %)</p>	 <p>469 МПа (35,6 %)</p>
				8	 <p>764 МПа (21,9 %)</p>	 <p>563 МПа (29,7 %)</p>	 <p>425 МПа (39,3 %)</p>
				10	 <p>893 МПа (18,7 %)</p>	 <p>604 МПа (27,6 %)</p>	 <p>456 МПа (36,6 %)</p>

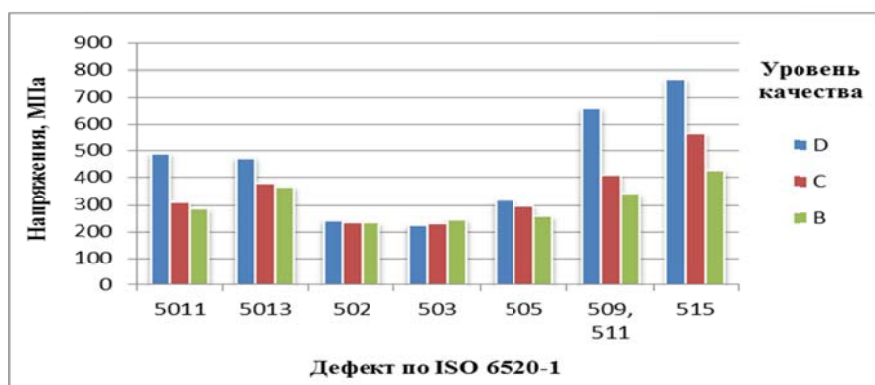
Для всех дефектов (табл. 3), кроме избытка металла (502) и чрезмерного провара (503), характерно повышение уровня напряжений в сварном соединении при снижении уровня качества от В к D согласно ISO 5817.

Изменение уровня напряжений при изменении толщины металла для исследуемых дефектов имеет не однозначный характер. Для таких дефектов формирования шва, как 5011, 505, 511 и 515 с увеличением толщины металла от 6 до 10 мм наблюдается повышение уровня напряжений в сварном соединении, в то время как для дефектов 5013, 502 и 503 обнаруживается обратная зависимость, т. е. с увеличением толщины металл от 6 до 10 мм напряжения в сварном соединении уменьшаются. Это может быть объяснено влиянием масштабного фактора.

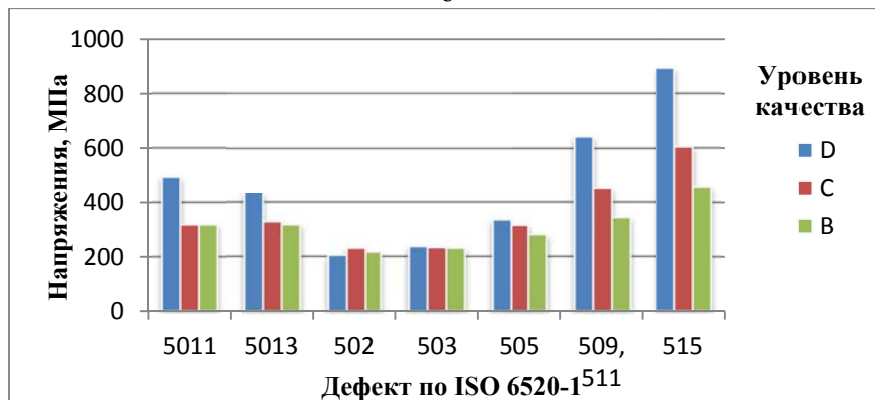
Сравнительные диаграммы полученных результатов приведены на рис. 2 и рис. 3.



а



б



в

Рис. 2. Зависимость уровня максимальных напряжений для различных дефектов и уровней качества в зависимости от толщины металла:

а – 6 мм; б – 8 мм; в – 10 мм

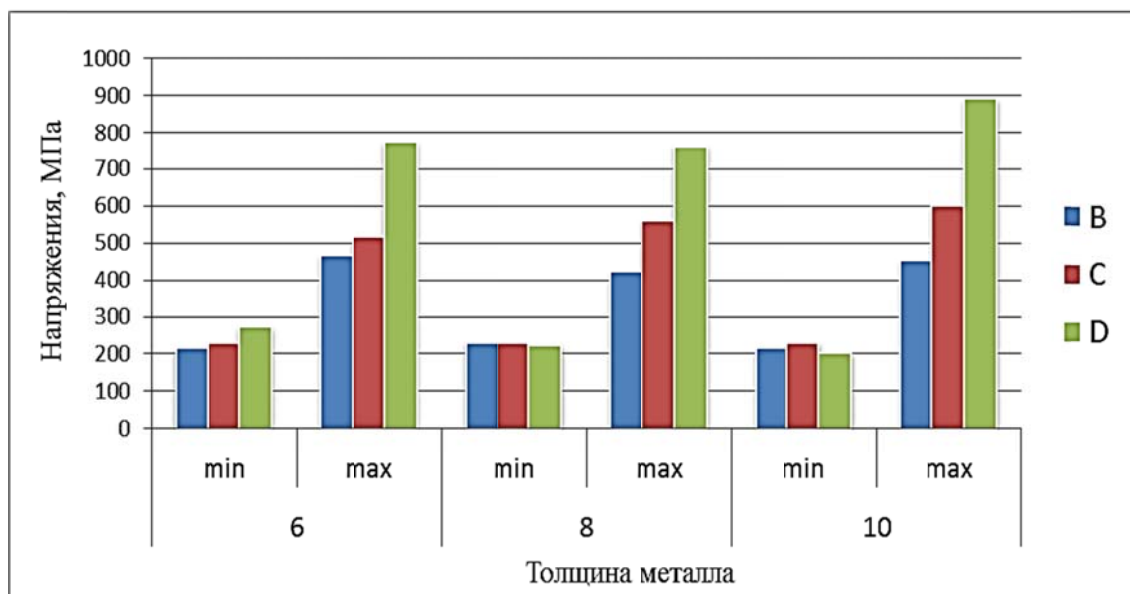


Рис. 3. Величина напряжений в зависимости от уровня качества и толщины металла

Полученные данные свидетельствуют (рис. 2), что такие дефекты как избыток металла (502), чрезмерный провар (503) и неправильная граница наружной поверхности шва (505) являются менее важными по сравнению с другими. С увеличением излишнего металла (502) концентрация напряжений у выпуклости шва возрастает, а у корня шва – снижается.

Из приведенных данных (рис. 3) видно, что с увеличением толщины чувствительность к концентраторам напряжений увеличивается. Кроме того, величина напряжений растет с понижением уровня качества.

ВЫВОДЫ

1. Исследовано влияние дефектов формирования шва в зависимости от уровня качества по ISO 5817 и толщины металла на величину напряжений с применением программного продукта SolidWorks для однопроходных стыковых швов.
2. С увеличением толщины сварного соединения в расчетной модели чувствительность к концентраторам напряжений возрастает.
3. Чрезмерная выпуклость шва не вызывает повышения прочности шва, а только увеличивает расход сварочных материалов.
4. Значительно снижают прочность подрезы, вогнутость обратной стороны и протечи.
5. С уменьшением уровня качества сварного шва максимальные напряжения растут.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Технология электрической сварки металлов и сплавов плавлением / под ред. Б. Е. Патона. – М. : Машиностроение, 1974. – 768 с.*
2. *Сварные строительные конструкции. Т.1. Основы проектирования конструкций / под ред. Л. М. Лобанова. – К. : Наукова думка, 1993. – 416 с.*
3. *ISO 6520-1:2007 «Сварка и родственные процессы – Классификация дефектов по геометрическим параметрам в металлических материалах – Часть 1: Сварка плавлением».*
4. *ISO 5817:2014 «Сварка – Сварные соединения в стали, никеле, титане и других сплавах (кроме лучевой сварки) выполненный сваркой плавлением – Уровни качества для дефектов».*

ПРИНЦИПЫ СОЗДАНИЯ ДВУХКООРДИНАТНЫХ ФРЕЗЕРНЫХ ГОЛОВОК НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

Федотьев А. Н., Федотьева Л. П., Король С. С.

При больших массах элементов станков с ростом скорости движения появляются значительные инерционные нагрузки, которые влияют на динамические характеристики станка и качество обрабатываемой поверхности деталей. При использовании традиционных материалов нельзя снизить массу элементов из-за того, что снижается жесткость и виброустойчивость. Решением данной проблемы является изготовление элементов станков из композитных материалов.

В данной работе предлагается применение углепластика в корпусных элементах двухосных фрезерных головок, который позволяет получить большую жесткость корпуса при незначительной массе, и достичь максимальных скоростей перемещений режущего инструмента. Проведены расчеты, подтверждающие работоспособность предложенной конструкции, свидетельствующие о целесообразности использования композитных материалов при изготовлении корпусов фрезерных головок.

Разработана технология изготовления элементов корпуса фрезерной головки, имеющие вогнутые поверхности, затрудняющие извлечение формы из готового композиционного изделия.

При великих масах елементів верстатів із зростанням швидкості руху з'являються значні інерційні навантаження, які впливають на динамічні характеристики верстата і якість оброблюваної поверхні деталей. При використанні традиційних матеріалів не можна знижувати масу елементів через те, що знижується жорсткість і вібростійкість. Рішенням даної проблеми є виготовлення елементів верстатів з композитних матеріалів.

У даній роботі пропонується застосування вуглепластика в корпусних елементах двохосових фрезерних головок, який дозволяє отримати велику жорсткість корпусу при незначній масі, і досягти максимальних швидкостей переміщень різального інструменту. Проведено розрахунки, що підтверджують працездатність запропонованої конструкції, які свідчать про доцільність використання композитних матеріалів при виготовленні корпусів фрезерних головок.

Розроблено технологію виготовлення елементів корпусу фрезерної головки, що мають увігнуті по-поверхні, що утрудняють витяг форми з готового композиційного виробу.

When large masses of elements of machines with increasing speed of movement appear significant inertial loads that affect the dynamic characteristics of the machine and the surface quality of parts. When using traditional materials cannot reduce the weight of the elements due to the fact that the decline in the rigidity and vibration resistance. The solution to this problem is the manufacture of machine elements made of composite materials.

In this paper we propose the use of carbon fiber body elements biaxial milling heads, which provides greater rigidity to the body at minor weight, and reach a top speed of movement of the cutting tool. The calculations confirming the efficiency of the proposed structure, showing the feasibility of using composite materials for housings of milling heads.

The technology of manufacture of the elements of the case a milling head having concave surfaces, complicating the extraction of the shape of the finished composite product.

Федотьев А. Н.

канд. техн. наук, доц. КрНУ;
fan450@yandex.ru

Федотьева Л. П.

канд. техн. наук, доц. КрНУ

Король С. С.

аспирант КрНУ

КрНУ – Кременчугский национальный университет им. М. Остроградского, г. Кременчуг.

УДК 621.924.1

Федотьев А. Н., Федотьева Л. П., Король С. С.

ПРИНЦИПЫ СОЗДАНИЯ ДВУХКООРДИНАТНЫХ ФРЕЗЕРНЫХ ГОЛОВОК НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

С появлением новых материалов режущего инструмента появилась возможность повысить скорость резания материалов. Но при больших массах элементов станков с ростом скорости движения этих элементов появляются большие силы инерции, которые влияют на динамические характеристики станка и качество обрабатываемой поверхности деталей. Этот фактор значительно снижает эффективность станка и ограничивает его возможности. При использовании традиционных материалов нельзя снижать массу элементов из-за того, что снижается жесткость и виброустойчивость.

На станках с пятью управляемыми осями сложные трехмерные поверхности можно обрабатывать при оптимальных условиях резания – это позволяет получить высокое качество поверхности. Обработка сложных деталей выполняется быстрее и точнее по сравнению со станками с меньшим количеством управляемых осей. Некоторые виды сложной обработки возможны только на станках с пятью управляемыми осями [1].

Различные конструкции поворотных головок реализуются с помощью различных комбинаций осей вращения. Фрезерные головки бывают вилочного (рис. 1, а) или консольного (рис. 1, б) типа. Поворотные столы (рис. 1, в) позволяют увеличивать их размеры в сравнении с фрезерными головками, тем самым повышать жесткость, а повышение их веса меньше влияет на инерционность механизма потому, что стол закрепляется на станине. Но реализовывать оси вращения А и В с помощью поворотного стола (рис. 1, в) можно для небольших деталей т. к. с увеличением размеров обрабатываемой заготовки значительно увеличиваются размеры станка [2].

Решением данной проблемы является изготовление элементов станков из композитных материалов [3]. Такие материалы не подвержены коррозионному и эрозионному разрушению, при меньшем весе являются более прочными и за счет этого есть возможность уменьшить инерционность системы и повысить быстродействие механизмов.

Цель работы состоит в определении возможности использования современных композиционных материалов в корпусных деталях материалобрабатывающих станков для уменьшения инерционных нагрузок и повышения скоростей перемещения рабочих органов станка на примере конструкции двухкоординатной фрезерной головки.



а



б



в

Рис. 1. Устройства для создания поворотных управляемых осей станка:

а – двухкоординатная фрезерная головка IBAG MH170 вилочного типа; б – двухкоординатная фрезерная головка консольного типа; в – двухкоординатный поворотный стол фирмы Ganro

Основная проблема использования армированного композитного пластика для корпусных деталей машин – низкая теплопроводность и низкая твердость композитного материала. Из-за низкой твердости композитный корпус редуктора обязательно имеет множество металлических вставок, ламинированных в корпус или закрепленных клеем при сборке композитного корпуса. Углепластик также используется в изготовлении приводных валов для легковых автомобилей.

Использование углеродного волокна в материалобработке и сопутствующих отраслях обозначено на данный момент в применении его в конструкции манипулятора фирмы KUKA, что позволяет уменьшить инерцию руки и в результате делает робот быстрее при холостых перемещениях (рис. 2, а). Gear Mechanic Corporation производит червячные редукторы с композитными корпусами для автомобильной и аэрокосмической промышленности [3] (рис. 2, б).



а



б

Рис. 2. Применение композитов в корпусных несущих деталях современных машин:
а – промышленный робот фирмы KUKA, изготовленный из углепластика; б – коробка передач Formula 1 Honda, изготовленная из углепластика

В результате предварительных расчетов получены характеристики шпиндельного узла: мощность $N = 2,6$ кВт; регулируемые обороты шпинделя: $n = 0-18\,000$ мин⁻¹. Выбрали шпиндель Elte AF90 10/2. Напряжение 380 В, частота 300 Гц, обороты $n = 18\,000$ мин⁻¹; мощность $N = 3,6$ кВт; вес $m = 14$ кг.

Смоделировать движения фрезерной головки для определения характеристик приводов вращения головки и загрузок на опорные элементы подшипниковых узлов можно с помощью программного обеспечения Motion Simulation 2012 с учетом гироскопического момента, возникающего при вращении вала шпинделя с частотой вращения $n = 18\,000$ об/мин, и сил инерции возникающих при вращении осей А и В [4]. Для этого создали предварительный вариант трехмерной модели фрезерной головки в САД-системе SolidWorks (рис. 3).

В результате моделирования получены результирующие зависимости крутящих моментов на соответствующих поворотных осях фрезерной головки (рис. 4, 5).

Анализируя график (рис. 4) видно, что максимальный крутящий момент, необходимый для приведения в движение оси А равен: $M_{кр} = 171\,288$ Н/мм = 171,288 Н/м. Аналогично провели исследование для поворотной оси В (рис. 5).

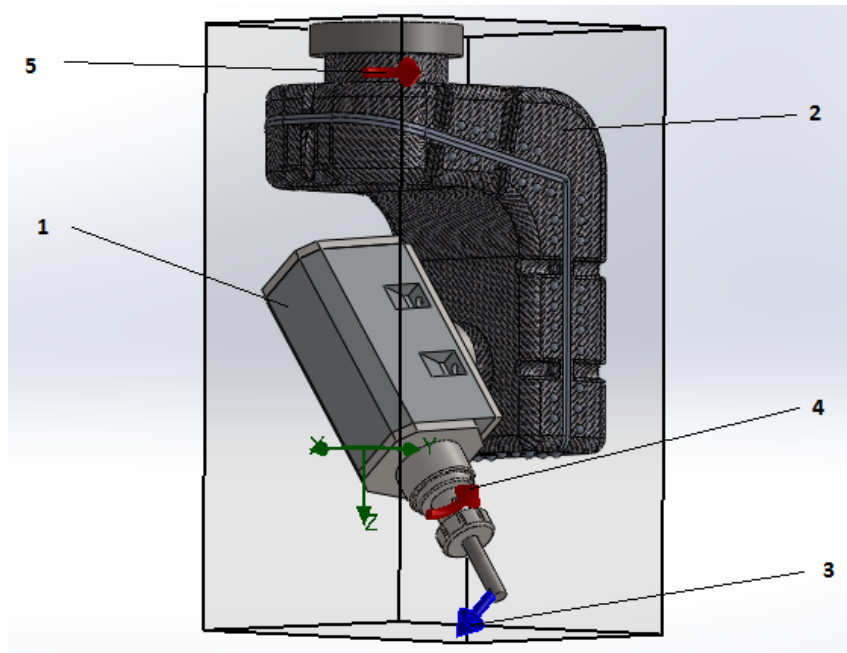


Рис. 3. Расчетная трехмерная модель фрезерной головки:
 1 – шпиндель ELTE AF90 10/2; 2 – корпус фрезерной головки; 3 – сила, возникающая при фрезеровании; 4 – направление вращения шпинделя; 5 – вращение оси А

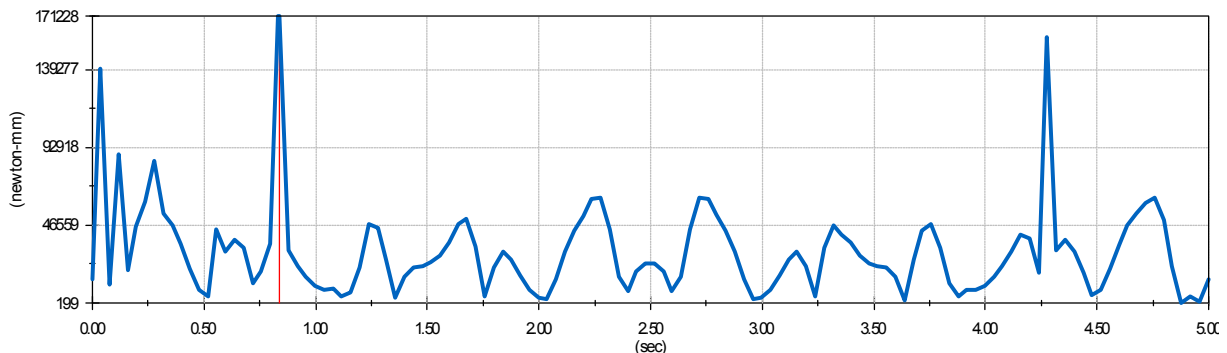


Рис. 4. Зависимость крутящего момента на оси А (смоделированная)

Анализируя график (рис. 5) видим, что есть точка, соответствующая максимальному крутящему моменту $M_{кр} = 245\,312 \text{ Н/мм} = 245,3 \text{ Н/м}$ и это значение крутящего момента используем в расчете редуктора и приводного серводвигателя для приведения в движение оси В.

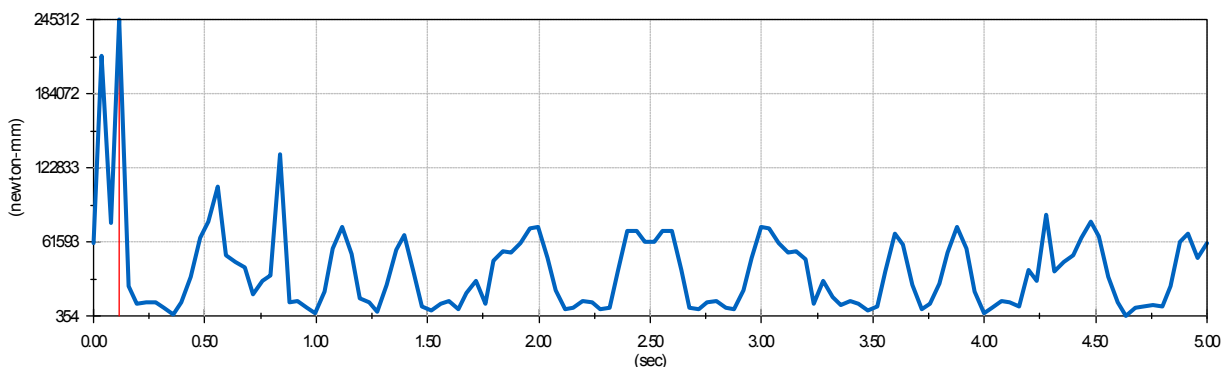


Рис. 5. Зависимость крутящего момента на оси В (смоделированная)

На основании предварительных расчетов и анализа известных конструкций разработали кинематическую схему привода поворота оси А (рис. 6).

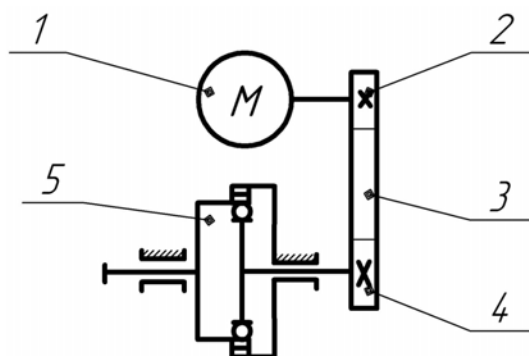


Рис. 6. Кинематическая схема фрезерной головки:

1 – серводвигатель, 2 – ведущий шкив, 3 – зубчатый ремень, 4 – ведомый шкив, 5 – волновой редуктор

Для изготовления двухосной головки было выбрано углепластик. Данный материал полностью обеспечивает легкость и прочность конструкции. Для приведения в действие ось А (рис. 7) используется серводвигатель, который передает крутящий момент на волновой редуктор, через зубчатый пас выходной вал волнового редуктора передает крутящий момент на рамку крепления шпинделя.

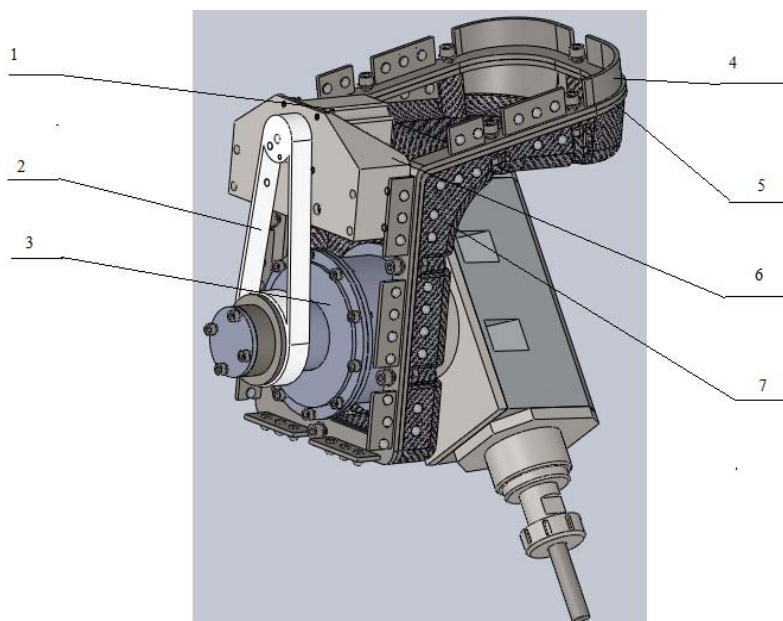


Рис. 7. Трехмерная модель привода поворота фрезерной головки:

1 – серводвигатель, 2 – зубчато-ременная передача, 3 – волновой редуктор, 4 – верхняя стыковая рамка, 5 – нижняя стыковая рамка, 6 – пластина для закрепления серводвигателя, 7 – нижняя часть корпуса

На основе разработанной трехмерной модели фрезерной головки провели расчет жесткости несущей системы головки – корпуса для двух вариантов ее исполнения: из углепластика (рис. 8, а) и стали (рис. 8, б). Для этого разработали расчетную модель корпуса головки и с помощью САЕ-системы Solidworks Simulation 2012 определили ее деформации при действии рабочих нагрузок. Результаты расчета приведены на рис. 8.

Анализ этих результатов позволяет сделать вывод о том, что максимальные деформации корпуса фрезерной головки из углепластика составляют 17 мкм и меньше аналогичных деформаций (700 мкм) фрезерной головки из стали более чем на порядок.

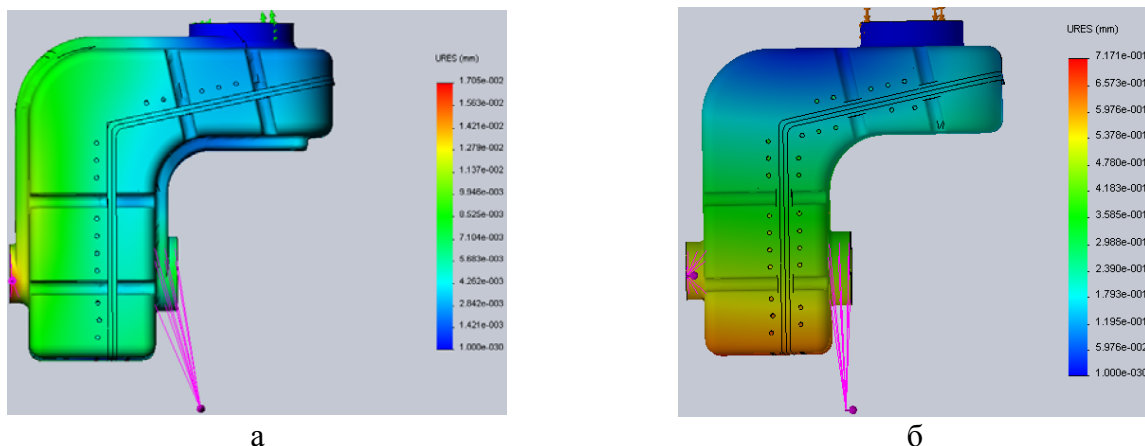


Рис. 8. Деформации корпуса фрезерной головки при рабочих нагрузках:
а – корпус фрезерной головки изготовлен из углеволокна; б – стальной корпус фрезерной головки

Как отмечалось ранее, в конструкции корпуса фрезерной головки применяем углепластик. Армирующими материалами являются углеродные волокна, нити, жгуты и ткани. После предварительного формообразования заготовка подлежит высокотемпературной обработке (карбонизации). В процессе карбонизации происходит термодеструкция связующего, сопровождается удалением испаряющихся смолистых соединений, газообразных продуктов и образованием твердого кокса с высоким содержанием углерода. По такой схеме получают углерод – углеродные КМ [3].

При изготовлении корпуса фрезерной головки в нашем случае целесообразно применить контактную формовку. В этом случае применяют формы из дерева, гипса и легких сплавов. Форма должна точно принимать внешний или внутренний контур детали.

Для обеспечения изготовления корпуса фрезерной головки пресс-форму необходимо изготовить из трех частей (рис 9, а), которые должны свободно выниматься из готового композитного корпуса фрезерной головки.

Для моделирования каждой из трех частей фрезерной головки модель корпуса разделена на части в ППЗ Powershape.

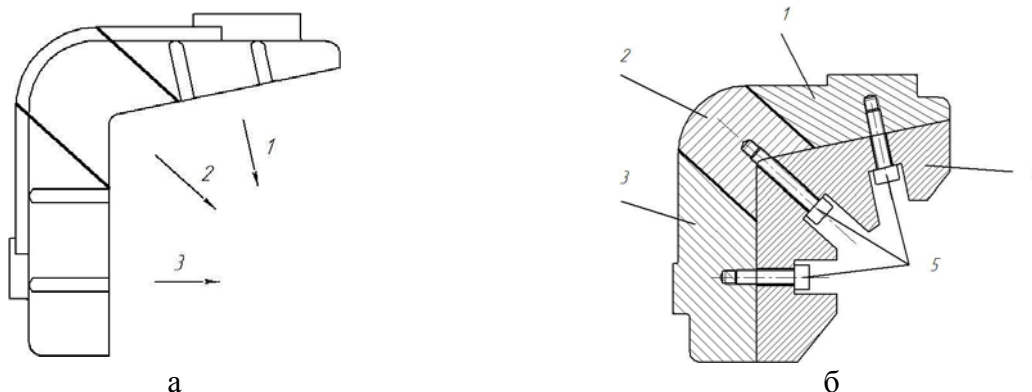


Рис. 9. Схема разъединения готового изделия от формообразующих деталей (а) и стенд для сборки формы (б):

1 – направление извлечения части 1; 2 – направление извлечения части 2; 3 – направление извлечения части 3

Для создания управляющей программы станка с ЧПУ использован ППС Delcam FutureCam 2012. Первым этапом расчета управляющей программы является определение размеров заготовки, определение базовых поверхностей и расположение заготовки на станке. На втором этапе определяются все элементы детали для распознавания их программой для расчета оптимальной траектории движения инструмента. После распознавания всех поверхностей формообразующей детали, задаются режимы обработки и их количество, для фрезерования формы выбираю черновую, получистовую и чистовую отделку поверхностей.

Далее выполнили изготовление на фрезерном станке с ЧПУ частей пресс-формы (рис. 10).



Рис. 10. Изготовленные части пресс-формы

Для сборки верхней части пресс-формы создана модель станда, на котором в дальнейшем проводится формообразование верхней части композитного корпуса (рис. 9, б).

ВЫВОДЫ

При выполнении данной работы был предложен вариант решения проблемы повышения скорости при резании материалов и одновременном уменьшении инерционности фрезерных головок за счет использования в конструкции элементов фрезерных головок композитных материалов.

Был проведен анализ существующих конструкций фрезерных головок и других способов реализации поворотов двух осей А и В.

Проанализированы корпусные конструкции элементов машин, изготовленные из композитных материалов, в частности из углепластика.

Создана трехмерная модель и получены рабочие нагрузки на фрезерную головку.

В данной работе предлагается применение углепластика в корпусных элементах двухосных фрезерных головок, который позволяет получить большую жесткость корпуса при незначительной массе, и достичь максимальных скоростей перемещений режущего инструмента. Проведены расчеты, подтверждающие работоспособность предложенной конструкции, свидетельствующие о целесообразности использования композитных материалов при изготовлении корпусов фрезерных головок.

Разработана технология изготовления элементов корпуса фрезерной головки, имеющие вогнутые поверхности, затрудняющие извлечение формы из готового композиционного изделия.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Budak E. Modeling and simulation of 5-axis milling processes / E. Budak, E. Ozturk, L. T. Tunc // *Annals of CIRP. Manufacturing Technology*. – 2009. – Vol. 58. – P. 347–350.
2. [Электронный ресурс] – Режим доступа : <http://webcache.googleusercontent.com> 10.01 2014 Savage, G.M. *Metals and materials* 8, 3, 147 (1992).
3. Savage G. M. *Carbon-carbon composites* / G. M. Savage – Chapman and Hall (1993).
4. Алямовский А. А. *Инженерные расчеты в SolidWorks Simulation* / А. А. Алямовский – М. : ДМК-Пресс, 2010. – 464 с.

Статья поступила в редакцию 19.03.2015 г.

ТЕПЛОВОЕ СОСТОЯНИЕ АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ В ПОВТОРНО-КРАТКОВРЕМЕННОМ РЕЖИМЕ С ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОРМОЖЕНИЕМ ПРИ НЕСИММЕТРИИ НАПРЯЖЕНИЯ СЕТИ

Шелехова О. Г.

Отказ асинхронного двигателя (АД) вследствие нарушения симметрии питающего напряжения приводит к материальному ущербу, связанному с необходимостью его замены, а затраты от нарушения технологического процесса могут многократно превышать его стоимость. Наибольшая доля отказов АД связана с перегревом его обмоток. Прогнозирование теплового состояния АД позволяет исключить их тепловую перегрузку в тяжелых режимах, одним из которых является повторно-кратковременный режим с электрическим торможением S5. Результаты исследований позволили оценить влияние параметров несимметрии питающего напряжения на тепловое состояние АД в повторно-кратковременном режиме с электрическим торможением S5 для широкого класса двигателей.

Відмова асинхронного двигуна (АД) внаслідок порушення симетрії напруги живлення призводить до матеріального збитку, пов'язаного із необхідністю його заміни, а витрати від порушення технологічного процесу можуть багаторазово перевищувати його вартість. Найбільша частка відмов АД пов'язана з перегрівом його обмоток. Прогнозування теплового стану АД дозволяє виключити їх теплове перевантаження у важких режимах, одним з яких є повторно-короткочасний режим з електричним гальмуванням S5. Результати досліджень дозволили оцінити вплив параметрів несиметрії напруги живлення на тепловий стан АД у повторно-короткочасному режимі з електричним гальмуванням S5 для широкого класу двигунів.

The refusal of the asynchronous motor (AM) due to the symmetry breaking of the supply voltage causes material losses associated with the need for its replacement, and costs from disrupting the production process can exceed its cost. The largest share of failures AM associated with overheating of windings. Prediction of the thermal state of AM allows you to exclude thermal overload heavy-duty, one of which is intermittent mode with electric braking. The results allowed us to evaluate the influence of the supply voltage asymmetry on the thermal condition AM in intermittent duty with electric braking S5 for a wide class of engines.

Шелехова О. Г.

канд. техн. наук, доц., ДВНЗ «ДонНТУ»

jenjaistorik@mail.ru

ДВНЗ «ДонНТУ» – Державний вищий навчальний заклад «Донецький національний технічний університет»; м. Донецьк.

УДК 621.313.333.018

Шелехова О. Г.

ТЕПЛОВОЕ СОСТОЯНИЕ АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ В ПОВТОРНО–КРАТКОВРЕМЕННОМ РЕЖИМЕ С ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОРМОЖЕНИЕМ ПРИ НЕСИММЕТРИИ НАПРЯЖЕНИЯ СЕТИ

Отказ асинхронного двигателя (АД) вследствие нарушения симметрии питающего напряжения приводит к материальному ущербу, связанному с необходимостью его замены, а затраты от нарушения технологического процесса могут многократно превышать его стоимость [1]. Наибольшая доля отказов АД связана с перегревом его обмоток [2]. Прогнозирование теплового состояния позволяет исключить их тепловую перегрузку в тяжелых режимах, одним из которых является повторно-кратковременный режим с электрическим торможением (S5 по ГОСТ 183-74) [3].

Влияние несимметрии питающего напряжения на температурное поле АД рассмотрено в работах [4–7]. Однако оценка влияния параметров несимметрии напряжения сети на тепловое состояние электродвигателя повторно-кратковременном режиме с электрическим торможением S5 требует дополнительного исследования.

Целью данной работы была оценка теплового состояния АД в повторно-кратковременном режиме с электрическим торможением S5 при различных параметрах несимметрии питающего напряжения (U_{np} , K_{2U} , $\Delta\psi$).

Согласно ГОСТ 183-74, в повторно-кратковременном режиме с электрическим торможением S5 цикл работы (t_u) равен сумме периода пуска (t_n), рабочего периода (t_p), торможения (t_m) и паузы (t_{n3}) [3]. Повторно-кратковременный режим характеризуется продолжительностью включения

$$ПВ = \frac{t_n + t_p + t_m}{t_u} \cdot 100\% \quad [3].$$
 Согласно [3] продолжительность включений

(ПВ): 15, 25, 40 и 60 %; а число включений в час 30, 60, 120 и 240. Величина коэффициента нагрузки на рабочем интервале цикла в режиме S5 подбирается из условия равенства сроку службы в продолжительном режиме [4]. При этом нагрузка на валу электродвигателя (β) в режиме S5 в зависимости от ПВ и t_u варьируется в широких пределах [4]. Поэтому значительный интерес при оценке эксплуатационных характеристик АД в рассматриваемом режиме представляет оценка потерь в элементах конструкции АД при различных нагрузках на валу АД и различных параметрах несимметрии питающего напряжения.

В результате действия многократных периодически повторяющихся нагрузок в электрической машине имеет место квазиустановившееся состояние [4]. При достижении квазиустановившегося состояния двигатель испытывает наибольшие тепловые перегрузки [4], поэтому с точки зрения надежности оно представляет значительный практический интерес. Для анализа теплового состояния АД в повторно-кратковременном режиме с электрическим торможением S5 необходимо вычислить максимальное (θ_{max}), минимальное (θ_{min}) и среднее (θ_{cp}) значения температуры узлов АД и размах изменения температуры в квазиустановившемся состоянии при различных несимметричных напряжениях.

Расчёт теплового состояния АД осуществлялся с помощью системы дифференциальных уравнений, полученных на основании эквивалентной тепловой схемы (ЭТС) [4]. Для этого использовалась ЭТС, разработанная проф. Федоровым М. М., которая позволяет учесть неравномерный нагрев электродвигателя при различных характеристиках несимметрии источника питания [4]. Ее особенностью является тот факт, что в виде отдельных узлов выделены элементы конструкции каждой фазы статора. Это связано с тем, что мощность источников тепла в обмотках статора при несимметрии может иметь существенные отличия. При составлении ЭТС асинхронного двигателя с фазным ротором выделяются следующие узлы [7]: 1, 2,

3 – пазовые части обмоток статора (теплоёмкости C_1, C_2, C_3 потери мощности P_1, P_2, P_3); 4, 5, 6 – лобовые части обмоток статора (теплоёмкости C_4, C_5, C_6 , потери мощности P_4, P_5, P_6); 7 – пакет статора (теплоёмкость C_7 , потери мощности P_7); 8 – корпус (теплоёмкость C_8); 9 – внутренний воздух (теплоёмкость C_9); 10 – пакет (железо) ротора теплоёмкость C_{10} , потери мощности P_{10}); 11 – пазовая часть обмотки ротора (теплоёмкость C_{11} , потери мощности P_{11}); 12 – лобовая часть обмотки ротора (теплоёмкость C_{12} , потери мощности P_{12}). Система дифференциальных уравнений в матричном виде, полученная с помощью ЭТС, описывающих тепловые процессы при нагреве и охлаждении в узлах АД, имеет вид [4]:

$$C \frac{d\theta}{dt} + \Lambda \theta = P, \quad (1)$$

где $(\theta_1, \dots, \theta_{12})^T$ – вектор-столбец превышения температур соответствующих узлов над температурой окружающей среды θ_0 ; C – диагональная матрица теплоемкостей узлов двигателей; $\Lambda = (\lambda_{ij})$ – матрица теплопроводностей ЭТС АД; $P = (P_1, \dots, P_{12})^T$. Особенностью расчета является учет периода пуска [4]. При расчете теплового состояния АД с самовентиляцией следует учитывать, что на интервалах пуска и торможения теплопроводность λ_n зависит от частоты вращения ω [4]. Обычно можно считать [4]: $\lambda_n = \frac{\lambda_n + \lambda_{ox}}{2}$. При пуске $P_{ном}$ элементы вектора потерь равны $P = P_n$, при работе под нагрузкой – $P = P_{ном}$, при торможении – $P = P_m$, а в режиме охлаждения $P = 0$ [4].

Динамические характеристики АД при пуске (P_n и t_n) и торможении (P_m и t_m) зависят от системы управления двигателями электроприводов и от параметров питающего напряжения [4]. Ток при пуске и торможении является функцией времени $I(t)$ [4], однако, при расчете динамики тепловых процессов с помощью ЭТС на интервалах пуска и торможения с достаточной степенью точности можно считать величину тока постоянной и равной соответствующему действующему значению I_n и I_m [4].

При решении системы (1) следует учитывать, что ток статора в повторно-кратковременных режимах выше, чем в продолжительном [1]. Величины коэффициентов нагрузки при симметричном напряжении сети на рабочем интервале цикла, соответствующие номинальным режимам $S5$ при различных ПВ, подбирались из условия, что срок службы АД равен номинальному $D^* = 1$. Подобный подход обеспечивает равенство срока службы изоляции обмоток в режимах $S1$ и $S5$ при различных ПВ.

Для расчета потерь АД при пуске, торможении и в установившемся режиме был использован метод симметричных составляющих [8]. С помощью математической модели [9], выполненной в естественных фазных координатах статора и ротора, были исследованы статические и динамические характеристики АД типа МТН 111-6 при различных параметрах несимметрии питающего напряжения.

Токи в фазах первичной обмотки распределены неравномерно вследствие искажения симметрии питающего напряжения. Результирующие токи в обмотках статора в значительной степени зависят от величины сдвига по фазе между напряжениями прямой и обратной последовательностей $\Delta\psi$ [7], что связано с соответствующим изменением угла между векторами симметричных составляющих токов. Поэтому анализ осуществлялся для наиболее неблагоприятного значения фазового сдвига $\Delta\psi = \Delta\psi_{max}$ [7], который имеет место при одинаковых направлениях симметричных составляющих токов одной из фаз [7].

В качестве примера в табл. 1, 2 приведен ток наиболее нагруженной фазной обмотки статора и ток ротора в режиме $S5$ (ПВ-40, $t_u = 1$ мин) при пуске (I_{1n}, I_{2n}), торможении (I_{1m}, I_{2m}) и на рабочем участке (I_{1p}, I_{2p}) и их симметричные составляющие при различных значениях K_{2U} при $U_{np} = U_n$, $\Delta\psi = \Delta\psi_{max}$. В качестве базовых приняты величины токов в соответствующих режимах при симметричном напряжении сети.

Токи статора и ротора при пуске (I_{1n}, I_{2n}), их симметричные составляющие ($I_{1npn}, I_{1обрpn}, I_{2npn}, I_{2обрpn}$) АД МТН 111-6 в режиме S5 (ПВ-40, $t_u = 1$ мин) при $U_{np} = U_n$ и различных K_{2U}

$K_{2U},$ %	$I_{1npn},$ А	$\frac{I_{1npn}}{I_{1nn}}$	$I_{1обрpn},$ А	$\frac{I_{1обрpn}}{I_{1nn}}$	$I_{1n},$ А	$\frac{I_{1n}}{I_{1nn}}$	$I_{2npn},$ А	$\frac{I_{2npn}}{I_{2nn}}$	$I_{2обрpn},$ А	$\frac{I_{2обрpn}}{I_{2nn}}$	$I_{2n},$ А	$\frac{I_2}{I_{2n}}$	$\frac{t_n}{t_{nn}}$
0	33.6	1.00	0	0	33.6	1.00	30.4	1.00	0	0	30.4	1.00	1.00
5	33.6	1.00	2.1	0.05	35.4	1.05	30.4	1.00	4.4	0.13	30.6	1.01	1.04
10	33.6	1.00	4.3	0.13	37.9	1.13	30.4	1.00	9.0	0.30	31.5	1.04	1.07
15	33.6	1.00	6.4	0.19	40.0	1.19	30.4	1.00	13.4	0.44	33.6	1.11	1.11

Таблица 2

Токи статора и ротора на рабочем участке (I_{1p}, I_{2p}) и их симметричные составляющие ($I_{1npp}, I_{1обрpp}, I_{2npp}, I_{2обрpp}$) АДМТН111-6 в режиме S5 (ПВ-40, $t_u = 1$ мин) при $U_{np} = U_n$ и различных K_{2U}

$K_{2U},$ %	$I_{1npp},$ А	$\frac{I_{1npp}}{I_{1pn}}$	$I_{1обрpp},$ А	$\frac{I_{1обрpp}}{I_{1pn}}$	$I_{1p},$ А	$\frac{I_{1p}}{I_{1pn}}$	$I_{2npp},$ А	$\frac{I_{2npp}}{I_{2pn}}$	$I_{2обрpp},$ А	$\frac{I_{2обрpp}}{I_{2pn}}$	$I_{2p},$ А	$\frac{I_2}{I_{2pn}}$
0	19.5	1.00	0	0	19.5	1.00	15.6	1.00	0	0	15.6	1.00
5	19.5	1.00	2.1	0.11	21.6	1.16	15.6	1.00	4.4	0.28	16.4	1.05
10	19.5	1.00	4.3	0.22	23.8	1.42	15.6	1.00	9.0	0.58	18.1	1.15
15	19.5	1.00	6.4	0.33	25.9	1.58	15.6	1.00	13.4	0.86	20.6	1.32

Таблица 3

Токи статора и ротора при пуске (I_{1m}, I_{2m}), их симметричные составляющие ($I_{1nmp}, I_{1обрmp}, I_{2nmp}, I_{2обрmp}$) АД МТН 111-6 в режиме S5 (ПВ-40, $t_u = 1$ мин) при $U_{np} = U_n$ и различных K_{2U}

$K_{2U},$ %	$I_{1nmp},$ А	$\frac{I_{1nmp}}{I_{1mn}}$	$I_{1обрmp},$ А	$\frac{I_{1обрmp}}{I_{1mn}}$	$I_{1m},$ А	$\frac{I_{1m}}{I_{1mn}}$	$I_{2nmp},$ А	$\frac{I_{2nmp}}{I_{2mn}}$	$I_{2обрmp},$ А	$\frac{I_{2обрmp}}{I_{2mn}}$	$I_{2m},$ А	$\frac{I_2}{I_{2mn}}$	$\frac{t_m}{t_{mn}}$
0	54.8	1.00	0	0	0	1.00	47.1	1.00	0	0	47.1	1.00	1.00
5	54.8	1.00	2.1	0.04	56.6	1.03	47.1	1.00	4.4	0.09	47.3	1.00	1.05
10	54.8	1.00	4.3	0.08	59.2	1.08	47.1	1.00	9.0	0.19	47.9	1.02	1.08
15	54.8	1.00	6.4	0.12	61.2	1.12	47.1	1.00	13.4	0.29	49.0	1.04	1.12

Из анализа результатов, представленных в табл. 1 – 3 следует, что рост несимметрии питающего напряжения при $U_{np} = U_n$ не влияет на величины токов прямой последовательности статора и ротора при пуске (I_{1npn}, I_{2npn}), торможении (I_{1nmp}, I_{2nmp}) и на рабочем участке (I_{1npp}, I_{2npp}). Тогда их относительные значения при $U_{np} = U_n$:

$$I_{1npn}^* = I_{1npp}^* = I_{1nmp}^* = I_{2npn}^* = I_{2npp}^* = I_{2nmp}^* = 1 \quad (2)$$

Выражение (2) справедливо при $U_{np} = U_n$ и $K_{2U} < 15\%$. При дальнейшем росте несимметрии токи прямой последовательности также растут.

При $U_{np} = U_n$ и заданном уровне K_{2U} симметричные составляющие токов обратной последовательности сохраняют постоянное абсолютное значение при пуске, торможении и на рабочем участке: Например (табл. 1 – 3) при $K_{2U} = 10\%$ и $U_{np} = U_n$ $I_{1обрpn} = I_{1обрmp} = I_{1обрpp} = 4.3$ А. То есть, при $U_{np} = U_n$ и заданном уровне K_{2U} симметричные составляющие

токов обратной последовательности сохраняют постоянное абсолютное значение при пуске, торможении и на рабочем участке: То есть:

$$I_{1обрn} = I_{1обрm} = I_{1обрp}, I_{2обрn} = I_{2обрm} = I_{2обрp}. \quad (3)$$

Далее коротко для простоты изложения – $I_{1обр}$, $I_{2обр}$. При этом относительные значения токов обратной последовательности на рабочем участке выше, чем при пуске, торможении. Например (табл. 1 – 3), при $K_{2U} = 10\%$ $I_{1обр} = 4.3$ А, а относительные значения при пуске, торможении и на рабочем участке $I_{1обрn}^* = 0.13$, $I_{1обрm}^* = 0.08$, $I_{1обрp}^* = 0.22$, соответственно. В результате темпы роста токов на рабочем участке в 2 – 3 раза выше, чем при пуске и торможении. Например, при $K_{2U} = 5\%$ ток наиболее нагруженной фазной обмотки статора на рабочем участке вырос на 11% (рост тока при пуске и торможении не превышает 5% и 3% соответственно). При $K_{2U} = 15\%$ ток наиболее нагруженной фазы статора в установленном режиме вырос на 33% (рост тока при пуске и торможении не превышает 19% и 12%).

Из анализа результатов, представленных в табл. 1 – 3 следует, что темпы роста токов обратной последовательности в обмотках ротора выше, чем в обмотках статора, однако более интенсивный рост результирующих токов наблюдается в обмотках статора. Например (табл. 1 – 3), при $K_{2U} = 10\%$ симметричные составляющие токов в обмотках статора и ротора составляют 4.3 А и 9 А соответственно. Однако темпы роста результирующего тока наиболее нагруженной фазы статора и ротора при $K_{2U} = 10\%$ составили соответственно 13% и 4% при пуске, 41% и 15% – на рабочем участке, 8% и 2% – при торможении.

В ходе проведенных исследований установлено, что составляющие токов обратной последовательности не зависят от величины напряжения прямой последовательности, а определяются только уровнем K_{2U} .

Снижение напряжения прямой последовательности сопровождается ростом длительности пуска [6], торможения, ростом токов на рабочем участке [6] и снижением токов при пуске [6] и торможении. Например (рис. 1б), при $K_{2U} = 15\%$ и $U_{np} = U_n$ ток наиболее нагруженной фазы статора при пуске, торможении и на рабочем участке составили $1.18I_{1nn}$, $1.08I_{1nn}$, $1.41I_{1pn}$ соответственно, при $U_{np} = 0.8U_n$ токи при пуске и торможении составили $0.95I_{1nn}$ и $0.85I_{1nn}$, на рабочем участке – $1.6I_{1pn}$ и т. д.

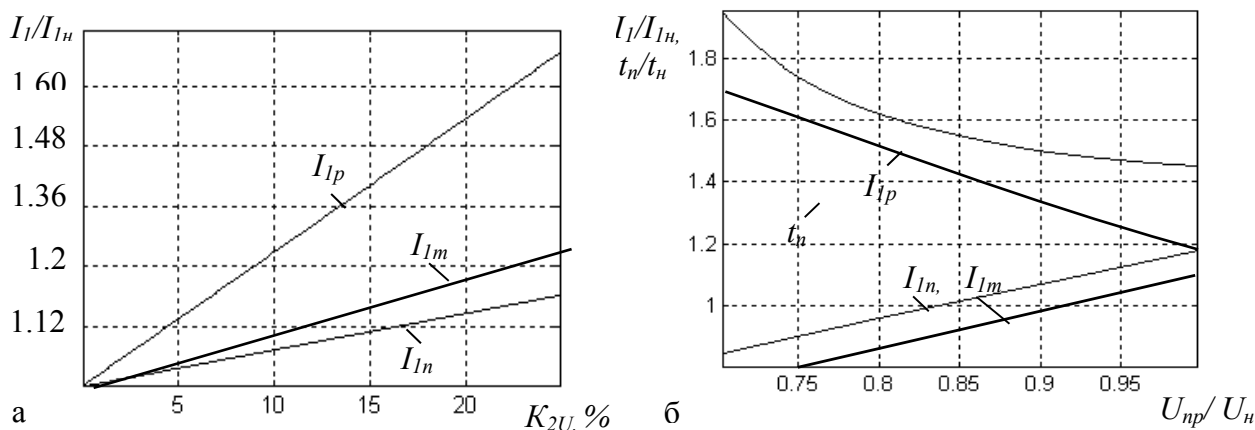


Рис. 1. Ток наиболее нагруженной фазы статора при пуске (I_{1n}), торможении (I_{1n}) и на рабочем участке (I_{1p}), при $U_{np} = U_n$ и различных K_{2U} (рис. 1, а) и при $K_{2U} = 15\%$ и различных значениях U_{np} (рис. 1, б).

Величина коэффициента нагрузки (β) на валу АДв режиме S5 в зависимости от ПВ и t_u варьируется в широких пределах [4]. Как было показано в работе [5, 6] в диапазоне значений $\beta = 0.5 \div 2.0$ величина тока обратной последовательности не зависит от нагрузки на валу АД, поэтому абсолютное значение тока обратной последовательности остается

постоянным при любой продолжительности включения. Большим ПВ и $t_{\text{ц}}$ соответствует меньшая нагрузка на валу АД. Тогда относительное значение тока обратной последовательности уменьшается при снижении ПВ и $t_{\text{ц}}$. В результате, большие темпы роста токов в обмотках электродвигателя при несимметрии сети наблюдаются при увеличении ПВ [5, 6] и с ростом $t_{\text{ц}}$.

В режиме $S5$ (как и в режиме $S4$ [5, 6]) при симметричном питающем напряжении наиболее нагретым узлом является обмотка ротора, что можно объяснить худшими условиями теплоотвода в роторе [4]. С ростом K_{2U} (по аналогии с $S4$ [5, 6]), наибольшие тепловые нагрузки испытывает лобовая часть наиболее нагруженной фазы статора. Размах колебаний температуры квазиустановившегося состояния в режиме $S5$ при симметричном напряжении сети не превышает 25°C , поэтому в качестве критерия, ресурса изоляционных материалов, может быть принято среднее значение температуры в цикле [4].

Проведен анализ теплового состояния АД при различных значениях K_{2U} , $U_{\text{нр}}$ и ПВ. В качестве базового было принято превышение температуры лобовой части обмотки статора в режиме $S1$ при номинальных значениях напряжения и нагрузки.

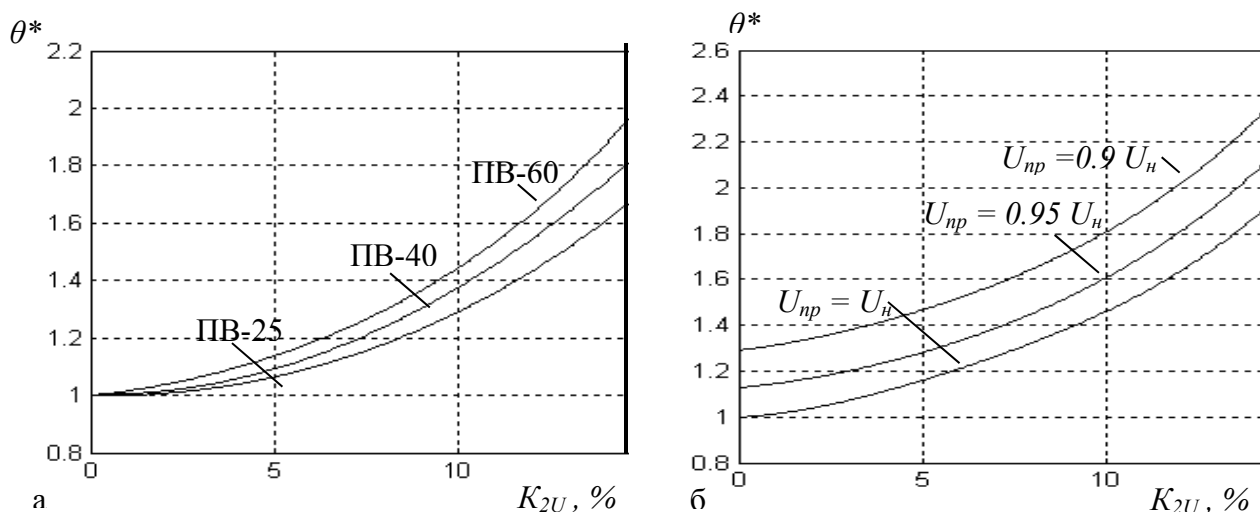


Рис. 2. Средняя температура лобовой части наиболее нагруженной фазной обмотки статора АД МТН-111-6 в режиме $S5$ ($t_{\text{ц}} = 1 \text{ мин}$) при различных ПВ и K_{2U} (а), в режиме $S5$ ($t_{\text{ц}} = 1 \text{ мин}$, ПВ = 40 %) при различных $U_{\text{нр}}$ и K_{2U} (б)

Из анализа результатов, представленных на рис. 2, а следует, что, также как и в режимах $S3$, $S4$ более интенсивный рост температур при асимметрии наблюдается при увеличении ПВ. В случае, когда несимметрии питающего напряжения сопровождается снижением $U_{\text{нр}}$, темпы роста температур возрастают (рис. 2, б). Как и в режимах $S3$, $S4$ [5, 6] снижение $U_{\text{нр}}$ ниже $U_{\text{н}}$ сопровождается более интенсивным ростом температур при снижении ПВ, что связано с особенностями распределения потерь при различных нагрузках и несимметричном напряжении сети [5, 6].

Сравнительный анализ теплового состояния АД при ПВ = 40 % в режимах $S1$, $S3$, $S4$, $S5$ при различных параметрах несимметрии сети (табл. 4). Во всех рассматриваемых режимах срок службы изоляции обмоток был одинаковым при симметричном напряжении сети и равен сроку службы электродвигателя в продолжительном режиме работы.

Сравнительный анализ режимов $S1$, $S3$, $S4$, $S5$ показывает, что при $U_{\text{нр}} = U_{\text{н}}$ (табл. 4) наибольшие темпы роста температур имеют место в продолжительном режиме работы. При снижении напряжения прямой последовательности (табл. 4) более интенсивный рост температур в повторно-кратковременном режиме $S5$.

Таблица 4

Превышения температуры лобовой части наиболее нагруженной фазной обмотки статора АД МТН-111-6 в различных режимах при различных t_{ψ} , K_{2U} , U_{np}

K_{2U} , %	U_{np}	S1	S3 ($t_{\psi} = 10$ мин, ПВ = 40 %)			S4 ($t_{\psi} = 1$ мин, ПВ = 40 %)		S5 ($t_{\psi} = 1$ мин, ПВ = 40 %)		
		θ/θ^*	θ/θ^*	t_n^* , %	θ/θ^*	t_n^* , %	θ/θ^*	t_n^* , %	t_m^* , %	
0	U_H	110.0/1.00	92.1/1.00	0.66	110.0/1.00	1.32	110.0/1.00	1.35	1.36	
	$0.9U_H$	140.8/1.28	156.3/1.42	0.80	161.3/1.47	1.60	159.1/1.45	1.65	1.67	
10	U_H	170.5/1.55	138.2/1.50	0.71	158.0/1.44	1.41	156.2/1.42	1.46	1.48	
	$0.9U_H$	206.8/1.88	184.2/2.00	0.86	222.7/2.02	1.71	214.5/2.15	1.77	1.79	

Таблица 5

Превышения температуры лобовой части наиболее нагруженной фазной обмотки статора АД МТН-111-6 в режиме S5 (ПВ=40%) при различных t_{ψ} , K_{2U} , U_{np}

K_{2U} , %	U_{np}	S5 ($t_{\psi} = 2$ мин, ПВ = 40 %)			S5 ($t_{\psi} = 1$ мин, ПВ = 40 %)			S5 ($t_{\psi} = 0.5$ мин, ПВ = 40 %)		
		θ/θ^*	t_n^* , %	t_m^* , %	θ/θ^*	t_n^* , %	t_m^* , %	θ/θ^*	t_n^* , %	t_m^* , %
0	U_H	110.1/1.00	0.67	0.68	110.0/1.00	1.35	1.36	110.0/1.00	2.64	2.74
	$0.9U_H$	132.6/1.21	0.81	0.83	159.1/1.45	1.65	1.67	183.3/1.67	3.20	3.31
10	U_H	164.1/1.49	0.72	0.74	156.2/1.42	1.46	1.48	151.8/1.38	2.83	2.94
	$0.9U_H$	43179.9/1.64	0.88	0.89	214,5/1.95	1.77	1.80	266.8/2.	3.42	3.55

При снижении U_{np} снижаются действующие значения токов при пуске и торможении (табл. 1, 3), и, одновременно, растет длительность пуска и торможения. В результате потери при пуске и торможения при снижении напряжения прямой последовательности практически не изменяются, а определяющим фактором, влияющим на температуру АД, является потери на рабочем интервале цикла. На основании проведенных исследований, установлено, что чем выше нагрузка на валу АД, тем более интенсивный рост потерь на рабочем участке сопровождается снижением U_{np} [10]. В результате более интенсивный рост температур при снижении U_{np} наблюдается при снижении t_{ψ} .

Увеличение асимметрии напряжения сети при $U_{np} = U_H$ сопровождается более интенсивным ростом температуры при увеличении длительности цикла. Например, при $K_{2U} = 10\%$ и $U_{np} = U_H$ рост температур составил, 38 %, 42 %, 49 % при $t_{\psi} = 0.5$ мин, $t_{\psi} = 1$ мин, $t_{\psi} = 2$ мин соответственно.

Несимметрия питающего напряжения при снижении напряжения прямой последовательности U_{np} сопровождается более интенсивным ростом среднего значения температуры θ_{cp} цикла квазиустановившегося состояния температур при увеличении длительности цикла.

В ходе проведенных исследований установлено, при $U_{np} = U_H$ чем меньше момент инерции электродвигателя, тем выше темпы роста температур в обмотках АД при несимметрии питающего напряжения. Более интенсивный рост температур при снижении напряжения прямой последовательности имеет место при больших моментах инерции.

В качестве примера в табл. 6 представлены значения температур наиболее нагретого узла АД (пазовая часть обмотки ротора) в повторно-кратковременном режиме S5 при $\Delta\psi = \Delta\psi_{max}$, $K_{2U} = 2\%$, $U_{np} = 0.95U_H$ и различных относительных значениях X_k^* и X_0^* . В качестве базовой принята температура ротора при номинальном напряжении сети. Расчетные значения относительного срока службы АД при $K_{2U} = 2\%$ и $U_{np} = 0.95U_H$ и $\Delta\psi = \Delta\psi_{max}$ представлены в табл. 6.

Результаты проведенных исследований показывают, что с ростом X_k^* и X_0^* происходит уменьшение относительного срока службы изоляционных материалов. Из данных, представленных в табл. 6 следует, что в режиме S5 при $K_{2U} = 2\%$, $U_{np} = 0.95U_H$ и $\Delta\psi = \Delta\psi_{max}$ тепловые

перегрузки асинхронных электродвигателей могут достигать 7–15 % (так же, как и в режиме S1). В результате срок эксплуатации АД может снизиться на 12–65 % (в режиме S1 снижение срока службы составляет 40–60 % [6]). Значительный интерес представляет (табл. 6) определение допустимого коэффициента несимметрии токов обратной последовательности $K_{2I\text{ доп}}$ в обмотках статора при различных нагрузках на валу АД.

Таблица 6

Средняя температура пазовой части обмоток и ротора в режиме S5 при $\Delta\psi = \Delta\psi_{\max}$,

$K_{2U} = 2\%$, $U_{np} = 0.95U_n$ и различных значениях X_k^* и X_0^*

X_0^*	$X_k^* = 0.15$			$X_k^* = 0.2$			$X_k^* = 0.25$		
	ПВ-60	ПВ-40	ПВ-25	ПВ-60	ПВ-40	ПВ-25	ПВ-60	ПВ-40	ПВ-25
4	1.17	1.16	1.18	1.14	1.14	1.15	1.09	1.11	1.12
3	1.13	1.14	1.17	1.12	1.13	1.14	1.08	1.10	1.11
2	1.12	1.13	1.14	1.10	1.11	1.12	1.07	1.09	1.10

Также, как и в режиме S1 методика расчета $K_{2I\text{ доп}}$ была следующей. Задаваясь величиной нагрузки на валу АД и различными значениями напряжения обратной последовательности (при $U_{np} = 0.95U_n$) определялись комплексы токов прямой и обратной последовательности согласно Т-образной схемы замещения и рассчитывались результирующие токи в обмотках электродвигателя.

По результатам расчётов выявлено (табл. 7), как должна изменяться нагрузка в режиме S5 при несимметрии напряжения, чтобы температура наиболее нагруженного узла АД не превышала допустимое значение.

Таблица 7

Нагрузка на валу АД в режиме S5 ($t_u = 1$ мин, ПВ = 40 %) при $U_{np} = 0.95U_n$,

$\Delta\psi = \Delta\psi_{\max}$ и различных значениях K_{2I}

$K_{2I} = 10\%$			$K_{2I} = 20\%$			$K_{2I} = 30\%$		
$X_0^* = 2$	$X_0^* = 3$	$X_0^* = 4$	$X_0^* = 2$	$X_0^* = 3$	$X_0^* = 4$	$X_0^* = 2$	$X_0^* = 3$	$X_0^* = 4$
0.99	0.98	0.94	0.98	0.96	0.94	0.96	0.94	0.93

Результаты анализа влияния параметров схемы замещения X_0^* и X_k^* на температурное поле АД позволяют обобщить полученные в работе выводы о тепловом состоянии АД в повторно-кратковременном режиме с электрическим торможением S5 на достаточно широкий класс двигателей, у которых $X_0^* = 2 \div 4$ и $X_k^* = 0.15 \div 0.25$.

Результаты исследований позволили оценить влияние несимметрии питающего напряжения на тепловое состояние и срок службы АД в повторно-кратковременном режиме с электрическим торможением S5 для широкого класса двигателей.

ВЫВОДЫ

1. Величина тока прямой последовательности при $U_{np} = U_n$ не зависит от величины коэффициента несимметрии напряжения обратной последовательности (при $K_{2U} < 15\%$) как при пуске, торможении, так и на рабочем участке.

2. При $U_{np} = U_n$ и заданном уровне K_{2U} симметричные составляющие токов обратной последовательности статора и ротора сохраняют постоянное абсолютное значение при пуске, торможении и на рабочем участке.

3. Темпы роста токов обратной последовательности в обмотках ротора выше, чем в обмотках статора, однако более интенсивный рост результирующих токов наблюдается в обмотках статора.

4. Значения тока обратной последовательности статора и ротора не зависят от напряжения прямой последовательности.

5. Показано, что при $U_{np} = U_n$ рост относительных значений токов обратной последовательности статора и ротора при несимметрии питающего напряжения в установившемся режиме в несколько раз выше, чем при пуске, торможении. Выявлены более интенсивный рост длительности торможения по сравнению с режимом пуска.

6. Более интенсивный рост температур в режиме $S5$ при снижении U_{np} наблюдается при снижении длительности цикла. Более интенсивный рост температур АД с ростом K_{2U} имеет место при увеличении длительности цикла.

7. Обосновано, чем выше нагрузка на валу электродвигателя, тем к большему увеличению длительности пуска приводит снижение напряжения прямой последовательности и рост несимметрии напряжения сети.

8. Установлено, при $U_{np} = U_n$ чем меньше момент инерции электродвигателя, тем выше темпы роста температур в обмотках АД при несимметрии питающего напряжения. Более интенсивный рост температур при снижении напряжения прямой последовательности имеет место при больших моментах инерции.

9. Сравнительный анализ режимов $S1$, $S3$, $S4$, $S5$ показывает, что при $U_{np} = U_n$ наибольшие темпы роста температур имеют место в продолжительном режиме работы. При снижении напряжения прямой последовательности выявлен более интенсивный рост температур в повторно-кратковременном режиме $S5$.

10. Определены необходимые величины снижения нагрузок, позволяющие сохранить ресурс изоляционных материалов при различных видах несимметрии напряжения сети.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Черный А. П. Применение показателей качества преобразования энергии для оценки состояния и надежности электромеханических систем / А. П. Черный, А. П. Калинов, Д. Г. Мамчур // Проблемы автоматизированного электропривода. Теория и практика: IV международн. науч.-техн. конф. Днепропетровск, 2006. – С. 245.
2. Определение допустимого тока статора закрытого асинхронного двигателя в повторно-кратковременных режимах с электрическим торможением / А. Н. Бурковский, Е. Ю. Кустовая, О. А. Рыбалко, Л. К. Шихова // Электротехника и электромеханика, 2007. – № 2. – С. 19–21.
3. ГОСТ 183 – 74. Машины электрические. Общие технические условия. – Взамен ГОСТ 183 – 66; Введен 01.01.76. – М. : Издательство стандартов. – 1993. – 42 с.
4. Федоров М. М. Исследование распределения температур узлов асинхронного двигателя при несимметрии питающих напряжений / М. М. Федоров, В. Ф. Денник, А. В. Корощенко // Сб. тр. ДонГТУ. Серия «Электротехника и энергетика». – Донецк, 1999. – Вып. 4. – С. 138–141.
5. Пинчук О. Г. Тепловое состояние асинхронных двигателей в повторно-кратковременных режимах с частыми пусками при несимметрии питающего напряжения / О. Г. Пинчук // Праці Донецького національного технічного університету. Серія «Електротехніка і електроенергетика»: зб. наук. праць. – Донецьк, 2004. – Вип. 79. С. 161–163.
6. Пинчук О. Г. Оценка токов и температур асинхронных двигателей при различных характеристиках несимметрии сети: методические подходы / О. Г. Пинчук // Науково-практичний журнал національного технічного університету «ХПИ». Електротехніка і електромеханіка – Харків, 2008. – Вип. 131. – С. 121–130.
7. Пинчук О. Г. Защита от тепловых перегрузок обмоток асинхронных двигателей при несимметрии питающего напряжения / О. Г. Пинчук // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: «Електротехніка і енергетика». – Донецьк, 2007. – Вип. 7 (128). – С. 193–197.
8. Копылов И. П. Электрические машины / И. П. Копылов – М. : Высшая школа. – 2000. – 607 с.
9. Толочко О. І. Векторні моделі асинхронного двигуна у середовищі пакета Matlab / О. І. Толочко, Г. С. Чекавський, Д. М. Мірошник // Праці Кременчуцького державного політехнічного університету, 2003. – Т. 1. – № 2 (19) – С. 199–202.
10. Федоров М. М. Влияние колебания напряжения сети на электромеханические и тепловые характеристики асинхронных двигателей / М. М. Федоров, Е. Р. Алексеев // Сб. тр. ДонГТУ. Серия «Электротехника и энергетика». – Донецк, 1998. – Вып. 2. – С. 172–177.

СИНТЕЗ КРИВОШИПНО-ПОЛЗУННОГО МЕХАНИЗМА ПО КОЭФФИЦИЕНТУ СРЕДНЕЙ СКОРОСТИ

Явтушенко А. В.

Рассмотрены вопросы синтеза кривошипно-ползунного дезаксиального механизма при заданном коэффициенте средней скорости. Использование механизмов с отрицательным дезаксиалом обеспечивает повышение допустимого числа ходов пресса, т. е. его производительности до 8–10 %. Синтез механизма производится при различных вариантах исходных данных. В простейшем случае синтез механизма производится при заданном коэффициенте шатуна или степени дезаксиала. Основное внимание уделено возможным вариантам задачи синтеза при заданном максимальном угле давления при холостом ходе и задачи синтеза при заданном угле давления в начале рабочего хода. Для решения задач синтеза при одновременном удовлетворении заданного коэффициента средней скорости и условия минимальных значений углов давления представлены аналитические зависимости.

Розглянуто питання синтезу кривошипно-повзунного дезаксиального механізму при заданому коефіцієнті середньої швидкості. Використання механізмів з негативним дезаксиалом забезпечує підвищення допустимого числа ходів преса, тобто його продуктивності до 8–10 %. Синтез механізму проводиться при різних варіантах вихідних даних. У найпростішому випадку синтез механізму проводиться при заданому коефіцієнті шатуна або ступеня дезаксиала. Основну увагу приділено можливим варіантам задачі синтезу при заданому максимальному куті тиску при холостому ході і задачі синтезу при заданому куті тиску на початку робочого ходу. Для рішення задач синтезу при одночасному задоволенні заданого коефіцієнта середньої швидкості та умови мінімальних значень кутів тиску представлені аналітичні залежності.

Considered the questions of synthesis crank-slider dasaxulia mechanism for a given ratio of average speed. The use of mechanisms with negative dezakeela provides increase the allowed number of moves press, i.e. its performance to 8–10 %. Synthesis mechanism is carried out at different variants of the original data. In the simplest case, the synthesis mechanism is made for a given ratio of a rod or degree of dezakeela. The main attention is paid to possible options of the synthesis problem for a given maximum angle pressure at idle and the problem of synthesis for a given angle of pressure at the beginning of the stroke. For the decision of problems of synthesis while meeting a given rate of average speed and minimum values of the angles pressure analytical dependences.

Явтушенко А. В.

канд. техн. наук, доц. ЗНТУ
ayav2008@yandex.ru

ЗНТУ – Запорожский национальный технический университет, г. Запорожье.

УДК 531.8; 621.8 (28.001.2); 621.73

Явтушенко А. В.

СИНТЕЗ КРИВОШИПНО-ПОЛЗУННОГО МЕХАНИЗМА ПО КОЭФФИЦИЕНТУ СРЕДНЕЙ СКОРОСТИ

Кривошипно-ползунный механизм (КПМ) не обладает особыми кинематическими свойствами по сравнению с другими рычажными механизмами, особенно многозвенными и используется в тех устройствах, в которых не предъявляются специальные требования в отношении скорости рабочего органа. КПМ с нулевым дезаксиалом является наиболее распространенным механизмом в универсальных механических прессах. Однако в тех случаях, когда преимущественными технологическими операциями штамповки являются вытяжка, чистовая вырубка, холодное выдавливание, накладываются ограничения на максимальную скорость начала рабочего хода, что приводит к необходимости снижения частоты вращения главного вала, следовательно, к снижению производительности. В таком случае использование дезаксиального КПМ с отрицательным дезаксиалом приводит к частичному снижению скорости прямого хода по сравнению со скоростью обратного хода, и, соответственно, к снижению скорости начала рабочего хода [1]. При ограниченной скорости начала рабочего хода это обеспечивает увеличение возможного числа ходов пресса, т. е. его производительность до 8–10 %. В таких случаях синтез механизма производится по условию обеспечения заданного коэффициента средней скорости K_v . Однако такой метод синтеза механизма требует особого внимания из-за увеличенных углов давления в некоторых положениях кривошипа. Вопросы синтеза в такой постановке задачи частично рассмотрены в работах по исследованию кривошипно-ползунного механизма [2–4]. Вследствие того, что в указанных работах предполагаются достаточно широкие вариации параметров механизма, недопустимые в исполнительных механизмах механических прессов, а расчетные зависимости являются приближенными, представленные результаты не могут быть использованы для синтеза некоторых уточнений.

Целью настоящей статьи является анализ задач и методов решения синтеза дезаксиального кривошипно-ползунных механизмов при заданном коэффициенте средней скорости.

На рис. 1 представлена схема дезаксиального кривошипно-ползунного механизма. Сплошными тонкими линиями показаны положения положительного дезаксиального механизма ($E > 0$) в крайнем верхнем и крайнем нижнем положениях, а толстой сплошной линией – положение механизма в момент начала рабочего хода. Углы давления и точки положения звеньев обозначены для первого механизма вторым индексом «р» (*positive*), для второго механизма – индексом «н» (*negative*). Соответствующие положения для отрицательного дезаксиального механизма ($E < 0$) показаны штриховыми линиями. Направление вращения кривошипа показано стрелкой для угловой скорости ω .

При заданной средней скорости прямого хода ползуна V_n длительность прямого хода составляет $t_n = S_m/V_n$. Длительность холостого обратного хода определяется как $t_o = t_n/K_v$. Коэффициент K_v , равный отношению средней скорости прямого хода к средней скорости обратного (холостого) хода $K_v = V_o/V_n = t_n/t_o$, называется *коэффициентом средней скорости*.

Коэффициент K_v определяется через углы крайних положений кривошипа. Из рисунка следует, что углы поворота кривошипа при прямом и обратном ходе $\alpha_n = 180 - \theta$ и $\alpha_o = 180 + \theta$. Угол между линиями крайних положений кривошипа

$$\theta = \beta_e - \beta_n = \arcsin \frac{\varepsilon\lambda}{1-\lambda} - \arcsin \frac{\varepsilon\lambda}{1+\lambda}, \quad (1)$$

где β_e, β_n – соответственно углы наклона линии шатуна в крайнем верхнем и крайнем нижнем положениях ползуна (см. рис. 1)

$$\beta_v = \arcsin \frac{\varepsilon \lambda}{1 - \lambda}, \quad \beta_n = \arcsin \frac{\varepsilon \lambda}{1 + \lambda}. \quad (2)$$

где λ, ε – относительные параметры механизма; $\lambda = \frac{R}{L}$ – коэффициент шатуна;

$\varepsilon = \frac{E}{R}$ – степень дезаксиала; R, L и E – соответственно радиус кривошипа, длина шатуна и величина дезаксиала.

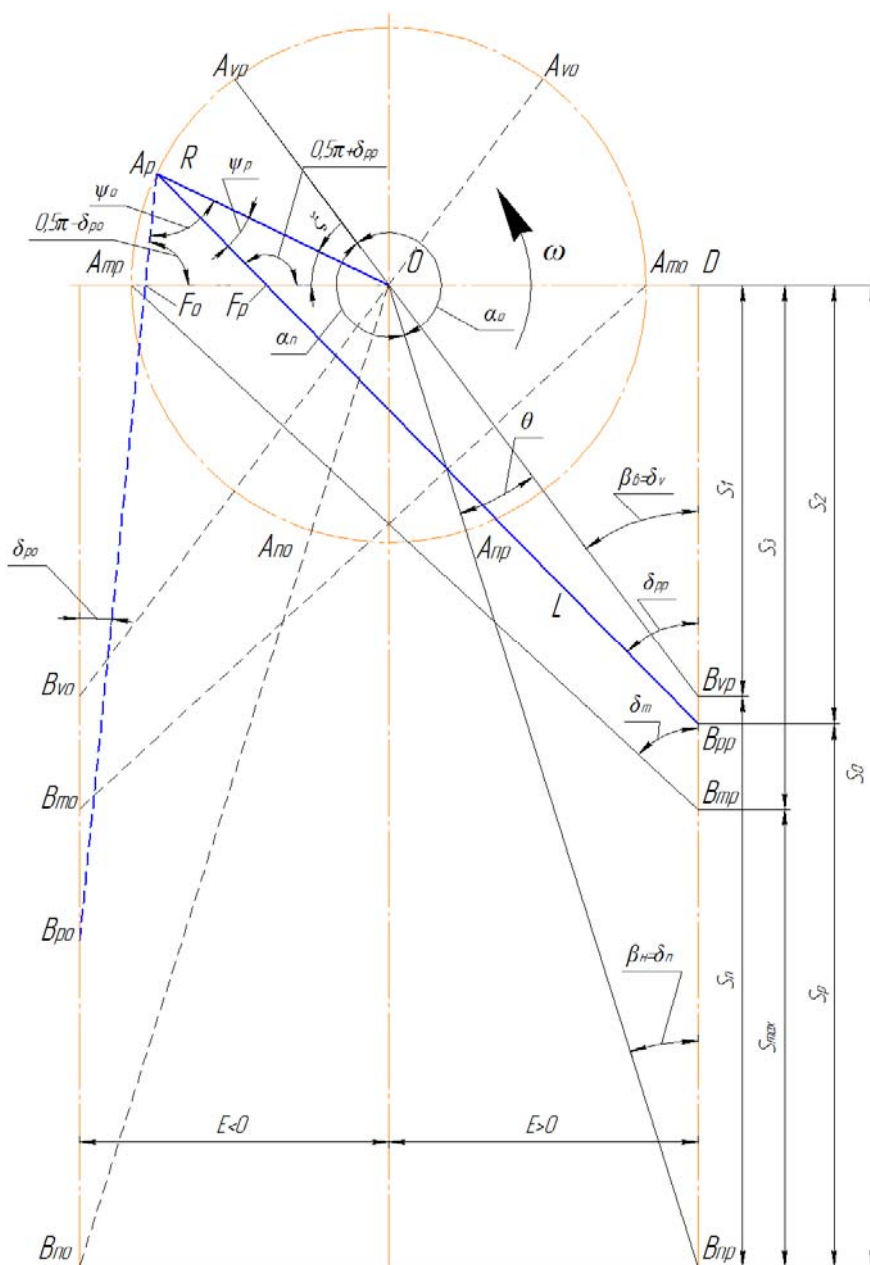


Рис. 1. Схема кривошипно-ползунного механизма

Таким образом, коэффициент средней скорости однозначно определяется только значениями коэффициентов λ и ε , и при условии постоянства угловой скорости кривошипа:

$$K_v = \frac{\alpha_n}{\alpha_o} = \frac{180 - \theta}{180 + \theta}. \quad (3)$$

При заданном значении коэффициента K_v , угол θ определяется как:

$$\theta = 180 \frac{1 - K_v}{1 + K_v}. \quad (4)$$

При положительном эксцентриситете угол θ положительный и $K_v < 1$, при отрицательном эксцентриситете угол θ отрицательный и $K_v > 1$.

Синтез кривошипно-ползунного механизма состоит в определении трех геометрических параметров, однозначно определяющих его структуру и размеры: радиуса кривошипа R , длины шатуна L и эксцентриситета E . Следовательно, должно быть указано не менее трех условий синтеза. Исходя из функционального назначения механизма, одним из условий синтеза является обеспечение заданного номинального перемещения ползуна S_{\max} . По условию задачи данной работы вторым условием является обеспечение заданного коэффициента средней скорости K_v . Третьим условием может быть удовлетворение заданным значениям одного из параметров λ или ε , или заданного угла давления в определенном положении механизма.

Как известно, угол давления δ есть угол между направлением действия силы и вектором скорости точки приложения этой силы в кинематической паре [4]. Угол γ , дополняющий угол давления до 90° , называется углом передачи, т. е. $\gamma = \pi - \delta$.

В рассматриваемом механизме угол передачи в кинематической паре соединения шатуна с ползуном (точка B) в общем случае определяется по формуле:

$$\delta = \arcsin[\lambda(\sin \alpha + \varepsilon)]. \quad (5)$$

Практический интерес представляют два значения угла давления: максимальный угол δ_m в одном из крайних положений кривошипа – в крайнем левом (при $\alpha = \pi/2$) или крайнем правом (при $\alpha = 3\pi/2$), и угол давления δ_p в начале рабочего хода.

Во избежание заклинивания и уменьшения сил трения рекомендуется максимальное значение угла давления δ_p для рабочего хода не более $15\text{--}20^\circ$, а угла δ_m при холостом ходе – не более $30\text{--}45^\circ$. Значения углов давления в других положениях механизма меньше, чем величина δ_m , и влияния на условия функционирования механизма не оказывают.

Угол давления δ_p в начале рабочего хода определяется по формуле (5) при заданном угле начала рабочего хода ($\alpha = \alpha_p$) или положении ползуна в начале рабочего хода ($S = S_p$).

В крайнем левом или правом положениях кривошипа угол передачи находится по формуле:

$$\delta_{l(n)} = \arcsin[\lambda(\varepsilon \pm 1)], \quad (6)$$

где верхний знак (плюс) принимается для левого положения кривошипа ($\alpha = \pi/2$), а нижний (минус) – для правого положения.

Степень дезаксиала в расчетных формулах принимается с соответствующим знаком, потому при $E < 0$ максимальный угол давления δ_m соответствует крайнему правому положению кривошипа ($\delta_m = \delta_n$), а при $E > 0$ – крайнему левому положению ($\delta_m = \delta_l$), как показано на рис. 1.

Для решения задач синтеза механизма при заданном коэффициенте средней скорости K_v необходимо определить зависимости между коэффициентом K_v и основными размерами механизма, или его относительными параметрами.

Из рис. 1 по теореме косинусов для треугольника OB_nB_e находится:

$$S_{\max}^2 = (R + L)^2 + (L - R)^2 - 2(R + L) \cdot (L - R) \cdot \cos \theta = 2R^2(1 + \cos \theta) + 2L^2(1 - \cos \theta).$$

Умножив полученное уравнение на величину λ^2 , и используя функцию половинного угла, после преобразований следует:

$$S_{\max}^2 \lambda^2 = 2R^2(1 + \cos \theta) \cdot \left(\lambda^2 + \frac{1 - \cos \theta}{1 + \cos \theta} \right) = 4R^2 \cos^2 \frac{\theta}{2} \left(\lambda^2 + \tan^2 \frac{\theta}{2} \right).$$

Отсюда находится зависимость для определения радиуса кривошипа при заданном значении коэффициента шатуна λ , максимальном перемещении ползуна S_{\max} и угле θ :

$$R = \frac{S_{\max} \lambda}{2 \cos \frac{\theta}{2} \sqrt{\lambda^2 + \tan^2 \frac{\theta}{2}}}. \quad (7)$$

Для указанного треугольника $OB_n B_6$ по теореме синусов с использованием второй формулы (2) находится $\frac{S_{\max}}{\sin \theta} = \frac{L - R}{\sin \beta_n} = \frac{L - R}{\varepsilon \lambda} (1 + \lambda) = \frac{(1 - \lambda^2) R}{\varepsilon \lambda^2}$. Отсюда следует зависимость для определения степени дезаксиала при известных значениях коэффициента шатуна λ , максимального перемещения ползуна S_m , радиуса кривошипа R и угла θ :

$$\varepsilon = \frac{(1 - \lambda^2) R \sin \theta}{S_{\max} \lambda^2}. \quad (8)$$

Разлагая выражения для углов β_6 и β_n в формуле (2) в ряд Тейлора и ограничиваясь первыми членами ряда, можно получить упрощенную зависимость для определения угла θ .

Так как $\arcsin \frac{\varepsilon \lambda}{1 + \lambda} \approx \frac{\varepsilon \lambda}{1 + \lambda} + \frac{(\varepsilon \lambda)^3}{6(1 + \lambda)^3} + \dots$, то ограничиваясь только первым членом ряда в работе [2] получено упрощенное выражение:

$$\theta = \frac{2\varepsilon \lambda^2}{1 - \lambda^2}. \quad (9)$$

Однако при увеличенных значениях параметров механизма, характерных для механических прессов ($\lambda \leq 0,4$ и $\varepsilon \leq 1,0$), погрешность расчета по сравнению с точной формулой (1) достигает 12–15 %. Тогда ограничиваясь первыми двумя членами разложения в ряд, находится уточненная зависимость, обеспечивающая погрешность не выше 3–6 %:

$$\theta = \frac{2\varepsilon \lambda^2}{1 - \lambda^2} + \frac{(\varepsilon \lambda)^3}{6(1 - \lambda^2)^3} [(1 + \lambda)^3 - (1 - \lambda)^3]. \quad (10)$$

Ниже рассмотрены некоторые варианты синтеза механизма при различных начальных условиях синтеза. Во всех вариантах синтеза при заданном значении коэффициента K_v , угол θ определяется по формуле (4).

1-й вариант. Задано: максимальное перемещение ползуна S_{\max} , параметр λ и коэффициент средней скорости K_v .

По формуле (7) определяется величина радиуса кривошипа R , а по формуле (8) величина степени дезаксиала ε . Значения длины шатуна L и величины эксцентриситета E определяются по формулам:

$$L = R/\lambda, \quad E = \varepsilon R. \quad (11)$$

2-й вариант. Задано: максимальное перемещение ползуна S_{\max} , параметр ε и коэффициент средней скорости K_v .

Одним из численных методов решается нелинейное алгебраическое уравнение (1) или (10) относительно неизвестной величины λ . По формуле (7) определяется величина радиуса кривошипа R , а по формулам (11) два других размера механизма.

При значениях параметра ε меньше единицы можно использовать приближенную зависимость для определения коэффициента шатуна, которая следует из (9):

$$\lambda \cong \sqrt{\frac{\theta}{2\varepsilon + \theta}}.$$

Полученное значение коэффициента λ больше, чем при численном решении уравнения, но погрешность не превышает 2–5 %.

3-й вариант. Задано: максимальное перемещение ползуна S_{\max} , коэффициент средней скорости K_v и максимальный угол давления δ_m при холостом ходе. На примере положительного КПМ рассмотрим зависимости между геометрическими параметрами механизма и значением угла θ , и углами давления при холостом ходе и начале рабочего хода.

Из треугольника ΔODB_v , соответствующего крайнему верхнему положению механизма, находим:

$$\frac{E}{S_1} = \tan \delta_v, \quad \frac{S_1}{L-R} = \cos \delta_v,$$

откуда следует

$$E = S_1 \tan \delta_v, \quad L = \frac{S_1}{\cos \delta_v} + R. \quad (12)$$

Аналогично из треугольника ΔODB_n , соответствующего крайнему нижнему положению механизма, находим после преобразований:

$$E = S_0 \tan \delta_n, \quad L = \frac{S_0}{\cos \delta_n} - R. \quad (13)$$

Приравнивая соответствующие выражения для величины E и L , находится:

$$\left. \begin{aligned} S_1 \tan \delta_v &= S_0 \tan \delta_n, \\ \frac{S_1}{\cos \delta_v} + 2R &= \frac{S_0}{\cos \delta_n}. \end{aligned} \right\} \quad (14)$$

Исключая переменную S_0 из системы (14), находим:

$$S_1 = \frac{2R}{\frac{\tan \delta_v}{\cos \delta_n} - \frac{1}{\cos \delta_v}}. \quad (15)$$

Максимальный угол давления имеет место при крайнем левом положении кривошипа. Из треугольника $\Delta A_m DB_m$ следует:

$$\frac{R+E}{S_4} = \tan \delta_m, \quad \frac{S_4}{L} = \cos \delta_m.$$

Сопоставляя полученные выражения с соответствующими зависимостями (12) находим:

$$\left. \begin{aligned} S_1 \tan \delta_v &= S_4 \tan \delta_m - R, \\ \frac{S_1}{\cos \delta_v} + R &= \frac{S_4}{\cos \delta_m}. \end{aligned} \right\}$$

Исключая переменную S_4 из полученной системы, получаем:

$$S_1 = \frac{R(1 - \sin \delta_m)}{\frac{\sin \delta_m}{\cos \delta_v} - \tan \delta_v}. \quad (16)$$

При заданном значении угла θ , угол δ_v определяется как $\delta_v = \delta_n + \theta$. Приравнивая полученные выражения для переменной S_1 по (15) и (16), находим после преобразований:

$$\frac{\sin(\delta_n + \theta)}{\sin \delta_n} - 1 - \frac{2}{1 - \cos \delta_m} [\sin \delta_m - \sin(\delta_n + \theta)] = 0. \quad (17)$$

Решение уравнения (17) при заданном значении угла θ и угла давления δ_m определяет неизвестную переменную δ_n .

Дальнейшее решение задачи очевидно. Так как $S_0 = S_1 + S_{\max}$, из первого уравнения системы (14) следует:

$$S_1 = \frac{S_{\max}}{\frac{\tan \delta_v}{\tan \delta_n} - 1}. \quad (18)$$

Из первого уравнения системы (12) находится величина дезаксиала:

$$E = S_1 \tan \delta_v. \quad (19)$$

Из выражения (16) следует:

$$R = \frac{S_1 \left(\frac{\sin \delta_m}{\cos \delta_v} - \tan \delta_v \right)}{1 - \sin \delta_m}. \quad (20)$$

Величина L определяется из второго уравнения системы (12). Относительные параметры механизма λ и ε определяются по формулам, представленным в системе (2).

4-й вариант. Задано: максимальное перемещение ползуна S_{\max} , коэффициент средней скорости K_v и угол давления в начале рабочего хода δ_p . Следует отметить, что задача синтеза в такой постановке наиболее характерна при проектировании исполнительных механизмов механических прессов и средств механизации.

Для решения этой задачи используется система уравнений (14) для крайних положений механизма и результаты анализа положения механизма в начале рабочего хода. Начало рабочего хода определяется величиной расстояния S_p , которое в общем случае задается как доля от максимального перемещения ползуна S_{\max} , т. е. $S_p = pS_{\max}$. Очевидно, что коэффициент находится в пределах $1 \geq p > 0$ и для механических прессов составляет 0,1–0,3.

Из $\triangle DF_p B_p$ для механизма с положительным дезаксиалом следует $\frac{FO + E}{S_2} = \tan \delta_{pp}$.

Величина отрезка определяется из $\triangle OF_p A_p$. По теореме синусов:

$$\frac{R}{\sin(\pi/2 + \delta_{pp})} = \frac{OF}{\sin \psi_p}.$$

Угол ψ_p определяется из условия $\psi_p = \pi/2 - \xi - \delta_{pp}$.

Тогда имеем

$$E = S_2 \tan \delta_{pp} - OF = S_2 \tan \delta_{pp} - \frac{R \cos(\xi + \delta_{pp})}{\cos \delta_{pp}}. \quad (21)$$

Приравняв значение эксцентриситета величине E по первой формуле (13), находим:

$$S_0 \tan \delta_n = S_2 \tan \delta_{pp} - \frac{R \cos(\xi + \delta_{pp})}{\cos \delta_{pp}}.$$

Из уравнения проекции ломаной линии $DOA_p B_{pp}$ на вертикальную ось следует:

$$S_2 = L \cos \delta_{pp} - R \sin \xi.$$

Определив из этого уравнения величину L и приравняв значению выражению по второй формуле системы (13), находим:

$$\frac{S_0}{\cos \delta_n} - R = \frac{S_2 + R \sin \xi}{\cos \delta_{pp}}. \quad (22)$$

Т. к. $S_2 = S_0 - S_p = S_0 - pS_{\max}$, то подставляя это значение в полученные уравнения (21) и (22) и присоединяя систему уравнений (14), окончательно находим систему уравнений для определения неизвестных величин. Для отрицательного дезаксиального механизма изменяется система отсчета углов, потому необходимо внести некоторые дополнения. Обозначим $Zn = |\theta|/\theta$ – функция знака угла θ . Очевидно, что при $\theta > 0$ $Zn = +1$ и при $\theta < 0$ $Zn = -1$. Тогда окончательная система уравнений будет иметь вид:

$$\left. \begin{aligned} (S_0 - S_{\max}) \tan(\delta_n + \theta) - S_0 \tan \delta_n &= 0, \\ \frac{S_0 - S_{\max}}{\cos(\delta_n + \theta)} + 2R - \frac{S_0}{\cos \delta_n} &= 0, \\ S_0 \tan \delta_n - Zn \cdot (S_0 - pS_{\max}) \tan \delta_{pp} + \frac{R \cos(Zn \cdot \xi + \delta_{pp})}{\cos \delta_{pp}} &= 0, \\ \frac{S_0}{\cos \delta_n} - R - \frac{S_0 - pS_{\max} + R \sin \xi}{\cos \chi_{pp}} &= 0. \end{aligned} \right\} \quad (23)$$

В системе уравнений (23) задано четыре значения S_{\max} , θ , p и δ_{pp} . Решив систему относительно четырех неизвестных S_0 , δ_n , R и ξ , дальнейшие расчеты не представляют трудностей. Определяется величина расстояния $S_1 = S_0 - S_{\max}$ и угол $\delta_v = \delta_n + \theta$. По формулам системы (12) определяются значения эксцентриситета E и длины шатуна L . Относительные параметры механизма λ и ϵ определяются по формулам, представленным в системе (2).

ВЫВОДЫ

1. С целью повышения производительности прессы целесообразно синтез кривошипно-ползунного механизма производить по заданному коэффициенту средней скорости.
2. При синтезе механизма необходимо учитывать ограничения величины углов давления при холостом и рабочем ходе.
3. Представленные аналитические зависимости позволяют решать большинство задач синтеза кривошипно-ползунного механизма по заданному коэффициенту средней скорости.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кинематические характеристики дезаксиального кривошипно-ползунного механизма / А. В. Явтушенко, А. В. Глебенко, О. А. Калантева, А. С. Проскурня // Вісник Кременчуцького державного політехнічного університету ім. М. Остроградського. – Кременчук : КДТУ, – 2009. – Вип. 6/2009 (59, ч. 2). С. 94–99.
2. Кольман-Иванов Э. Э. Применение номограмм при синтезе кривошипно-шатунных или приводящих к ним механизмов / Э. Э. Кольман-Иванов // Вестник машиностроения. – 1960. – № 12. – С. 13–17.
3. Белецкий В. Я. Проектирование кривошипно-шатунных механизмов по коэффициенту изменения скорости обратного хода и предельному углу передачи / В. Я. Белецкий // Изв. вузов. Машиностроение. – 1958. – № 3–4. – С. 3–8.
4. Левитский Н. И. Теория механизмов и машин / Н. И. Левитский. – М. : Наука, 1979. – 576 с.

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЫБОРА ВАРИАНТА ИНЖЕНЕРНОГО РЕШЕНИЯ

Бережная Е. В., Чепель Ю. А., Мартыновская Е. В.

Разработка проекта процесса сварки (сборки, сборки – сварки, наплавки), как всякая техническая задача характеризуется многовариантностью возможных решений. Наиболее целесообразный вариант, из числа возможных, в практике выбирают на основе технико-экономического их сравнения. Поэтому техническую оценку сравниваемых вариантов технологии производства всегда заполняют их экономической оценкой. Разработан метод выбора оптимального варианта инженерного решения на стадии технико-экономического обоснования. Описанная последовательность анализа реализована соответствующей программой для ПЭВМ. В качестве результата расчета, выполняемого в диалоговом режиме, получаем: таблицу исходных данных, таблицу по статьям технологической себестоимости каждого из вариантов, таблицы результатов и графическая интерпретация сравнения вариантов.

Розробка проекту процесу зварювання (зборки, збирання-зварювання, наплавлення), як всяка технічна задача характеризується багатоваріантністю можливих рішень. Найбільш доцільний варіант, з числа можливих, у практиці вибирають на основі техніко-економічного їх порівняння. Тому технічну оцінку порівнюваних варіантів технології виробництва завжди заповнюють їх економічною оцінкою. Розроблено метод вибору оптимального варіанту інженерного рішення на стадії техніко-економічного обґрунтування. Описана послідовність аналізу реалізована відповідною програмою для ПЕОМ. В якості результату розрахунку, виконаного в діалоговому режимі, отримуємо: таблицю вихідних даних, таблицю за статтями технологічної собівартості кожного з варіантів, таблиці результатів і гранична інтерпретація порівняння варіантів.

Development of the project of the welding process (assembly, assembly, welding, surfacing), as any technical problem is characterized with multivariance possible solutions. The most suitable option from the cart-sible in practice is selected based on the feasibility of comparison. Therefore, the technical evaluation compared alternatives production technology always fill their economic evaluation. In developed a method for selecting the optimal variant of engineering solutions at the stage of feasibility study. Described sequence analysis implemented the appropriate program for the PC. As a result of calculations performed interactively obtain the original data table, the table on articles technological cost of each option, the table of results and graphical interpretation compare options.

Бережная Е. В.

канд. тех. наук каф. ОиТСП ДГМА
elena_kassova@mail.ru

Чепель Ю. А.

аспирант каф. ПТМ ДГМА
yuliya.chepel.70@mail.ru

Мартыновская Е. В.

аспирант каф. ПТМ ДГМА
martynovskaya.elena@mail.ru

ДГМА – Донбасская государственная машиностроительная академия, г. Краматорск.

УДК621.791

Бережная Е. В., Чепель Ю. А., Мартыновская Е. В.

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЫБОРА ВАРИАНТА ИНЖЕНЕРНОГО РЕШЕНИЯ

Разработка проекта процесса сварки (сборки, сборки-сварки, наплавки), как всякая техническая задача характеризуется многовариантностью возможных решений. Наиболее целесообразный вариант, из числа возможных, в практике выбирают на основе технико-экономического их сравнения [1].

Даже для сравнительно простых сварных узлов может быть разработано несколько технологических процессов, полностью обеспечивающих требования рабочего чертежа и технических условий. Применительно к сварочному производству технические преимущества и недостатки сравниваемых вариантов технологических процессов подлежат оценке по присущим каждому их значениям указанных ниже основных характеристик и показателей [2]:

- прогрессивность технологического процесса, определяемая высокими производительностью, уровнем механизации и автоматизации, качеством заданной продукции при обеспечении безопасности и экологической безвредности выполняемых работ;
- длительность производственного цикла;
- габаритные размеры и масса необходимого технологического оборудования;
- площадь участка цеха, необходимые для организации производственного процесса;
- требуемое число рабочего и обслуживающего персонала для изготовления данной продукции при одной и той же программе выпуска;
- удельная производительность технологии изготовления заданной продукции, определяемая показателями ее годового выпуска на одного рабочего и на 1 м^2 производственной площади [3–5].

Результатов сопоставления между собой сравниваемых вариантов технологии производства заданной продукции по перечисленным выше техническим характеристикам и показателям еще недостаточно для определения оптимального варианта. Последний может быть выявлен путем экономического анализа наиболее прогрессивных и конкурирующих между собой в техническом отношении вариантов [6].

Поэтому техническую оценку сравниваемых вариантов технологии производства всегда заполняют их экономической оценкой [7]. Только комплексное рассмотрение перечисленных выше вопросов способствует в современных условиях работу оптимального варианта, являющегося применительно к заданной программе выпуска изделий наиболее рациональным в техническом и наиболее рентабельным в экономическом отношении [8].

Цель работы – разработка метода выбора оптимального варианта инженерного решения на стадии технико-экономического обоснования.

Критерием оптимальности при выборе варианта инженерного решения является минимальная величина годовых приведенных затрат:

$$\begin{aligned} Z_1 &= C_1 + E_n K_1; \\ Z_2 &= C_2 + E_n K_2; \\ Z_n &= C_n + E_n K_n, \end{aligned} \quad (1)$$

где Z_1, \dots, Z_n – приведенные затраты по вариантам, грн; C_1, \dots, C_n – технологическая себестоимость годовой программы, грн; K_1, \dots, K_n – капитальные вложения в производственные фонды, грн; E_n – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений; $E_n K$ – сумма ежегодных погашений капитальных вложений, грн/год; n – количество сравниваемых вариантов.

В общем случае в состав капитальных вложений входят затраты на проектирование нового технологического процесса, специального технологического оборудования, его изготовление и монтаж; затраты на приобретение, доставку и монтаж сварочного и механического (колонны, тележки, роликовые стенды, кантователи, вращатели, манипуляторы, транспортеры, рольганги и т. п.) оборудования; затраты на приобретение необходимого производственного инструмента и хозяйственного инвентаря; стоимость строительства новых производственных площадей и т. д. Однако, на стадии разработки ТЭО возможно включение в капитальные затраты K только стоимости покупного сварочного и механического оборудования с учетом доставки, монтажа и, при необходимости модернизации, специальной технологической оснастки K_0 :

$$K = K_n + K_0. \quad (1)$$

Первоначальная стоимость оборудования включает затраты на его приобретение, транспортировку, монтаж и модернизацию (при необходимости ее проведения):

$$K_n = \sum_{i=1}^{i=n_1} K_{n_i} = \sum_{i=1}^{i=n_1} C_i \cdot \left(\frac{\alpha_{Tm_i} + \alpha_{Mod_i}}{100} + 1 \right), \quad (2)$$

где C_i – цена единицы оборудования; $\alpha_{Tm_i}, \alpha_{Mod_i}$ – соответственно затраты на транспортировку, монтаж и модернизацию в процентах от цены оборудования.

Первоначальная стоимость оборудования базового варианта определяется согласно данным предприятия. Таким же образом определяются затраты на технологическую оснастку согласно базового варианта.

При отсутствии цен на сборочно-сварочную оснастку и другие элементы нетипового механического оборудования стоимость их может определяться тремя способами:

- умножением массы приспособления (или другого нетипового механического оборудования) на стоимость единицы массы, установленную по данным на аналогическую оснастку на заводах, в проектах;
- составлением сметных калькуляций;
- по структурным соотношениям.

При установлении стоимости единицы массы технологической оснастки следует всегда учитывать степень сложности последней.

Сметная калькуляция изготовления технологической оснастки включает следующие статьи:

$$K_0 = M + П + З_0 + З_д + O_c + Ц_p + З_p, \quad (3)$$

где M – стоимость материалов (за вычетом отходов); $П$ – стоимость покупных изделий; $З_0$ – заработная плата основная; $З_д$ – заработная плата дополнительная; O_c – отчисления на соцстрах; $Ц_p, З_p$ – соответственно, цеховые и общезаводские расходы.

Для ориентировочной оценки себестоимости проектируемой оснастки можно воспользоваться следующей формулой:

$$K_o^{np} = \frac{M_o^{np}}{M_o^{баз}} \cdot (K_o^{баз} \cdot П^{баз}) + П^{np}, \quad (4)$$

где $M_o^{np}, M_o^{баз}$ – стоимость материалов, идущих на изготовление базовой и проектируемой оснастки; $П^{баз}, П^{np}$ – стоимость покупных деталей и изделий в базовой и проектируемой оснастке; $K_o^{баз}, K_o^{np}$ – себестоимость базовой и проектируемой оснастки.

Следует помнить, что при определении стоимости оснастки при помощи зависимости (3), необходимо сопоставлять с базовой моделью аналогичной сложности.

Технологической себестоимостью называется сумма издержек производства по тем статьям, по которым эти издержки различны для сопоставимых вариантов.

Все элементы себестоимости в отношении влияния на них программы выпуска (масштаба производства) могут быть разбиты на две группы:

- относительно-переменные (\vec{V}), их годовой объем пропорционален величине программы;
- относительно – постоянные (\vec{W}), их годовой объем практически не зависит от величины программы (в пределах одного рабочего места).

Общая сумма годовых расходов на всю программу составит:

$$C = W + V \cdot N. \quad (5)$$

Применительно к сборочно-сварочному производству к переменным расходам относятся в том числе и расходы на основные материалы (если изменяется норма расхода в связи с внедрением нового технологического процесса), так как расходы на основные материалы могут достигать значительных величин, несколько затрудняя как количественный, так и качественный анализ, то в технологической себестоимости проектного варианта целесообразно учитывать только изменение этих затрат ($\pm P_{M_0}$, знак «+» учитывает возможное увеличение, а знак «-» – снижение этих расходов); в случае же базового варианта эта статья расходов исключается; затраты на вспомогательные материалы – P_{M_c} (сварочную проволоку, электроды, флюс, защитные газы и т. д., если эти затраты различны по сравниваемым вариантам); энергетические затраты $P_э$ на технологическую электроэнергию, сжатый воздух природный газ, кислород, воду, пар и т. д. (если какой-то из этих компонентов участвует в техпроцессе одного из вариантов, а в другом нет, или изменилась норма расхода);

- относительно-переменная часть затрат на текущий ремонт и содержание оборудования P_V .

Таким образом, учитывая особенности сборочно-сварочного производства, переменные расходы могут быть записаны в виде следующей суммы:

$$V = 3_o + 3_d + O_c \pm P_{M_0} + P_{M_c} + P_э + P_V. \quad (6)$$

Первые шесть слагаемых выражения (6) рассчитываются согласно принятых методик, а относительно-переменную часть затрат на текущий ремонт и содержание оборудования предполагается определять, как функцию затрат на амортизацию оборудования и производительности данного рабочего места.

$$P_V = \frac{0,2 \cdot A \cdot T_{um}}{F_0 \cdot K_з \cdot K_г \cdot \sigma}, \quad (7)$$

где A – суммарная амортизация оборудования, гривна (грн); T_{um} – норма времени на выполнение работ на данном рабочем месте, чел.-ч.; F_0 – действительный годовой фонд времени работы оборудования, ч; $K_з$ – коэффициент загрузки оборудования данного рабочего места; $K_г$ – коэффициент выполнения норм на данном рабочем месте; δ – количество рабочих, обслуживающих данное рабочее место.

К постоянным расходам W в данном случае относятся:

- амортизация A специального оборудования и технологической оснастки;
- относительно постоянная часть расходов на ремонт и содержание оборудования P_w .

Следовательно

$$W = A + P_w. \quad (8)$$

Затраты на текущий ремонт и содержание оборудования составляют примерно 80 % от затрат на амортизацию, причем 80 % состава этих затрат являются относительно-постоянными. Более точное соотношение между затратами на амортизацию и текущий ремонт и относительно-постоянной частью затрат на текущий ремонт можно определить по формуле:

$$P_W = 0,8\alpha \cdot A, \quad (9)$$

где α – коэффициент отношения расходов по содержанию и ремонту к амортизации.

Легко видеть, что формула (5) представляет собой уравнение прямой в системе координат C, N . При этом величина отсекаемого этой прямой отрезка на оси ординат численно равна сумме постоянной части технологической себестоимости годового выпуска продукции (рис. 1).

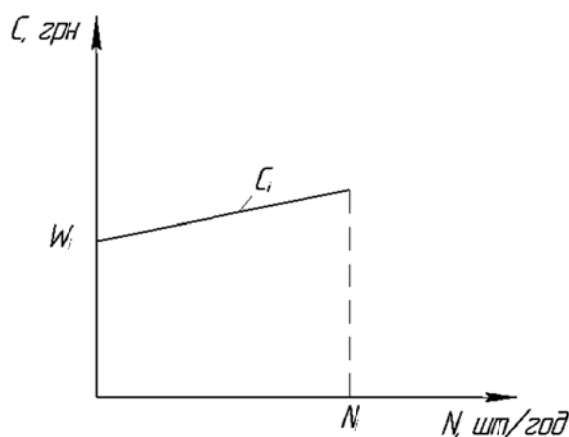


Рис. 1. Зависимость технологической себестоимости от количества годового выпуска с при постоянном парке производственного оборудования

Указанный характер изменения величины технологической себестоимости от количества N изделий будет действительным только в пределах постоянного состава парка оборудования. По мере увеличения годовой программы загрузки этого оборудования будет возрастать. После достижения 100 %-ной загрузки (при $N = N_{max}$) предусмотренного комплекта оборудования его пропускная способность будет исчерпана. Для дальнейшего увеличения программы годового выпуска продукции (от N_{max} до $2 N_{max}$) потребуется соответствующее увеличение парка оборудования. Если для этого случая предусмотреть установку второго такого же комплекта оборудования, то постоянная составляющая в формуле (5) увеличится вдвое, а средний коэффициент загрузки двух комплектов оборудования составит сперва $K_3 = 50\%$ С дальнейшим увеличением годового выпуска продукции технологическая себестоимость ее будет прямолинейно возрастать.

После исчерпания пропускной способности этого оборудования (100 %-ная загрузка) снова потребуется увеличение парка оборудования. Т. е. при программе $N = 2 \cdot N_{max} + 1$ условно-постоянные расходы составят $3W$. По мере дальнейшего увеличения годового выпуска продукции технологическая себестоимость ее будет опять прямолинейно возрастать и т. д.

В результате зависимость технологической себестоимости (следовательно, и приведенных затрат) от изменяющегося в широких пределах годового выпуска продукции имеет ступенчатый характер (рис. 2).

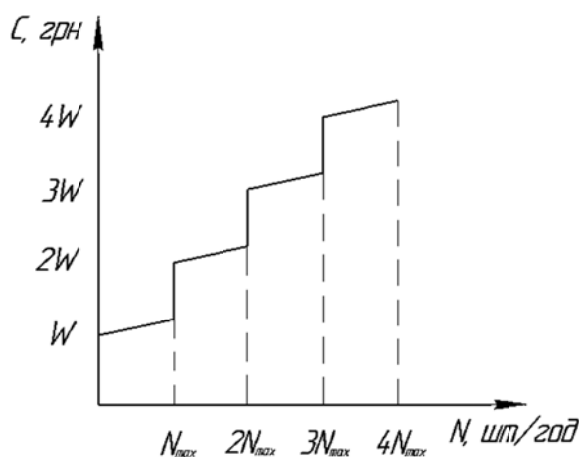


Рис. 2. Зависимость технологической особенности от количественного годового выпуска при увеличении парка производственного оборудования в связи с планируемым ростом выпуска продукции

При сравнении двух различных вариантов техпроцесса, возможно, что соответствующие им зависимости $C_1 = f_1(N)$ и $C_2 = f_2(N)$ не пересекутся, либо пересекутся в некоторой точке.

В первом случае все ординаты прямой одного варианта, будут меньше ординат прямой другого варианта. Следовательно, вариант, отличающийся меньшими ординатами соответствующей ему прямой, экономически целесообразен.

Во втором случае, т. е. при пересечении вариантов в некоторой точке (рис. 3), эта точка соответствует такому значению годового выпуска, при котором годовые приведенные затраты по обоим вариантам проекта одинаковы и, следовательно, оба сравниваемых варианта в экономическом отношении равны.

Для всех значений планируемого годового выпуска изделий большая экономическая эффективность будет соответствовать варианту, ординаты прямой которого будут меньше. Т. е. согласно графика (см. рис. 3) при заданной программе годового выпуска $N_i < N_{кр}$ большей экономической эффективностью отличается первый вариант проекта.

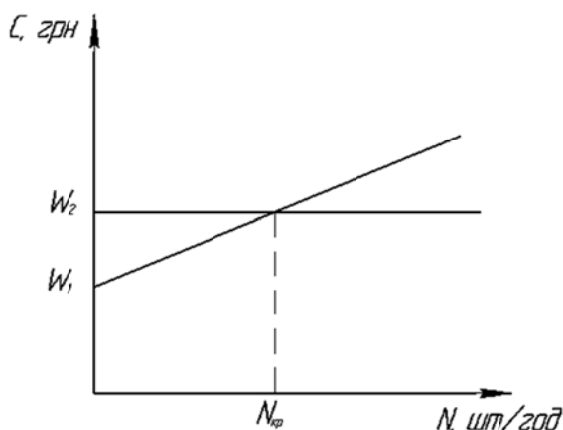


Рис. 3. Графический способ сравнения экономической эффективности двух вариантов, различающихся различной технологией производства продукции.

В тех случаях, когда изменение себестоимости продукции, произведенной по базовому варианту, имеет характер, изображенный на рис. 2 и 4, определение критической программы возможно только графическим путем, что является трудоемким и длительным процессом.

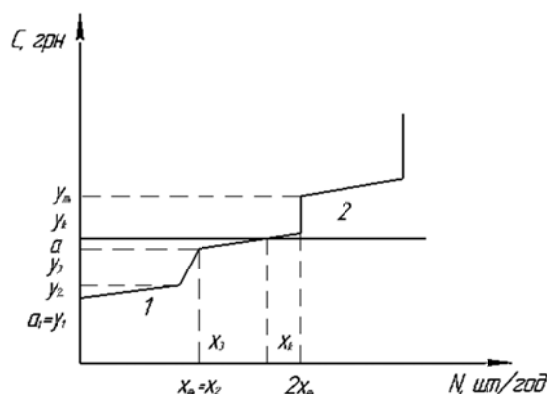


Рис. 4. Графическое определение критической программы

Изменение себестоимости базового варианта может быть описано ломаной, прямолинейные участки которой описываются уравнениями прямых:

- на участке 1:

$$y = y_1 + b_1 \cdot (x - x_1), \quad (10)$$

где $b_1 = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} = V_1$;

- на участке 2:

$$y = y_2 + b_2 \cdot (x - x_2), \quad (11)$$

где $b_2 = \frac{y_3 - y_2}{x_3 - x_2} = W_1$.

Изменение себестоимости проектируемого варианта описывается прямой:

$$y = a + bx, \quad (12)$$

где $a = W$; $b = V$.

Критическая программа имеет место в точке пересечения прямой, соответствующей проектируемому варианту, и ломаной, соответствующей базовому варианту. Для нахождения точки пересечения следует решить систему уравнений:

$$\begin{cases} y = y_1 + b_1 \cdot (x - x_1) \\ y = a + bx \end{cases}, \quad (13)$$

где x лежит в интервале $x_1 < x < x_2$.

Решение системы (13) имеет вид:

$$x = \frac{a + b_1 x_1 - y_1}{b_1 - b}. \quad (14)$$

Если же в интервале $x_1 < x < x_2$ функции $C_1 = f_1(x)$ и $C_2 = f_2(x)$ не имеют общего решения (нет пересечения), то $N_{kp} > x_m$. Следовательно, следует искать пересечения прямых $y = a + bx$ и $y = y_2 + b_2(x - x_2)$. Т. е. в этом случае, следует решить систему уравнений:

$$\begin{cases} y = a + bx; \\ y = y_2 + b_2(x - x_2), \end{cases} \quad (15)$$

где x лежит в интервале $x_2 < x < x_3$.

Решение системы (15) имеет вид:

$$x = \frac{a + b_2 x_2 - y_2}{b_2 - b}. \quad (16)$$

Если и в этом случае не произошло пересечения прямой и ломаной, повторяем описанные выше действия, заменив:

$$\begin{aligned} x_1 &= x_2 = x_m + 1; \\ x_2 &= 2x_{m_1}; \\ x_3 &= 2x_{m_1} + 1. \end{aligned} \quad (17)$$

Таким образом, можно организовать цикл, количество повторений которого равно $n = \frac{x_{m_2}}{x_{m_1}}$, а переменные цикла соответственно равны:

$$\begin{aligned} x_1 &= x_{m_1} \cdot (i - 1) + 1 \text{ при } i > 1; \\ x_1 &= 0 \text{ при } i = 1, \end{aligned}$$

где i – счетчик цикла;

$$\begin{aligned} x_2 &= x_{m_1} \cdot i; \\ x_3 &= x_{m_1} + 1. \end{aligned}$$

Таким образом, в результате расчета получаем значение критической программы, при которой имеет место равенство приведенных затрат по вариантам.

Экономическая оценка полученных результатов заканчивается расчетами годового экономического эффекта и эффективности дополнительных капвложений.

Максимальный годовой экономический эффект от применения нового технического решения определяется как разность приведенных затрат при программе N_{max2} , внедряемого варианта:

$$\mathcal{E}_Г = \Delta C - E_H \cdot (K_2 - K_1 \cdot n_1), \quad (18)$$

где K_1 и K_2 – капвложения соответственно проектного и базового вариантов; $\Delta C = C_1 - C_2$ – снижение себестоимости, которое с учетом полученных результатов можно записать следующим образом:

$$\Delta C = (V_1 - V_2) \cdot N_{max2} - (W_2 - W_1 \cdot n_1). \quad (19)$$

В более общем виде с учетом загрузки оборудования снижение себестоимости:

$$\Delta C' = (V_1 - V_2) \cdot N_{max2} \cdot K_{32} - (W_2 - W_1 \cdot n'_1), \quad (20)$$

где n'_1 – уточненное количество постов согласно базового варианта для выполнения реальной программы, определяется по формуле:

$$n'_1 = \frac{F_0 \cdot K_{B2} \cdot K_{32}}{N_{m_1}}, \quad (21)$$

и округляется до целого числа в большую сторону.

Тогда уточненное выражение для расчета фактического экономического эффекта:

$$\mathcal{E}_Г = \Delta C' - E_H \cdot (K_2 - K_1 \cdot n'_1). \quad (22)$$

При программе выше критической рациональным может быть вариант с большими относительно-постоянными расходами, при этом следует определить эффективность дополнительных капитальных вложений по формуле:

$$E = \frac{I}{T} = \frac{\Delta C'}{K_2 - K_1 \cdot n_1} \quad (23)$$

где T – срок окупаемости дополнительных капиталовложений, год.

Полученная величина коэффициента экономической эффективности сравнивается с нормативной величиной коэффициента экономической эффективности E_n вариант с большими капиталовложениями становится целесообразным при программе годового выпуска, дающей достаточный экономический эффект для получения $E \geq E_n$. На основании этого определяется объем производства, начиная с которого можно практически применять вариант с большими капиталовложениями – программа внедрения $N_{вн}$:

$$N_{вн} = N_{кр} + \frac{E_n \cdot (K_2 - K_1 \cdot n'_1)}{V_1 - V_2}. \quad (24)$$

Если $N_{вн} < N_{кр}$ (вариант пересечения функций $C_1(N)$ и $C_2(N)$ на «скачке»), то следует принимать $N_{вн} = N_{кр}$.

Варианты, дающие меньшую эффективность, могут быть рекомендованы к внедрению только в случае улучшения условий труда.

Описанная выше последовательность анализа реализована соответствующей программой для ПЭВМ. В качестве результата расчета, выполняемого в диалоговом режиме, получаем: таблицу исходных данных, таблицу по статьям технологической себестоимости каждого из вариантов, таблицы результатов и графическая интерпретация сравнения вариантов.

ВЫВОДЫ

Предложена методика определения наиболее приемлемого не только с технической, но и с экономической точки зрения варианта выбора конкретного процесса сварочного производства и гаммы возможных технических решений. Выбранные критерии оптимальности обладают высокой информативностью, что позволяет проводить последующий анализ без угрозы потери экономической эффективности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Патон Б. Е. *Современные направления исследований и разработок в области сварки и прочности конструкций* / Б. Е. Патон // *Автоматическая сварка*. – 2003. – № 10–11. – С. 7–13.
2. Мамлин Г. А. *Производство конструкций стальных мостов* / Г. А. Мамлин // *Транспорт*. – М., 1994. – С. 398.
3. Балдаев Л. Х. *Реновация и упрочнение деталей машин методами газотермического напыления* / Л. Х. Балдаев // *Издательство КХТ*. – М., 2004. – С. 134.
4. Морозова Д. В. *Проблема технико-экономического обоснования для проектирования стыков металлических конструкций* / Д. В. Морозова, Е. А. Серова // *Вестник МГСУ*, 2012. – № 12. – С. 219–223.
5. Красовский А. И. *Основы проектирования сварочных цехов* / А. И. Красовский // *Машиностроение*. – М., 1980. – С. 318.
6. Hsien-Yu Tseng. *Welding parameters optimization for economic design using neural approximation and genetic algorithm* / Hsien-Yu Tseng // *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*. – Volume 27, Issue 9–10. – P. 897–901.
7. Бернадский В. Н. *Сварочное производство и рынок сварочной техники в современной экономике* / В. Н. Бернадский, О. К. Маковецкая // *Економіка промисловості*. – 2007. – № 3. – С. 17–24.
8. *Интегрированный менеджмент как одна из составляющих системы обеспечения качества при производстве сварных металлоконструкций* / И. В. Трифанов, Ю. Г. Новосельцев, С. А. Готовко, Л. И. Оборина // *Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета им. академика М. Ф. Решетнева*. – Выпуск № 1 (47). – 2013. – С. 224–230.

ИНСТИТУЦИОНАЛИЗАЦИЯ ТРАНСФОРМАЦИОННОЙ ЭКОНОМИКИ И ПОЛИТИКА

Болотина Е. В., Голубцова Д. Ю.

Рассмотрена институциональная структура экономики Украины, а также сущность и природа институциональных изменений с позиций институционализма. Предложенный институциональный подход базируется на необходимости формирования институциональной матрицы, гибкой к изломам современной экономической системы Украины. Анализируется природа институционализации экономики Украины, а также интеграция Украины в глобализированное экономическое пространство. Особенности современного состояния экономики Украины диктуют аргументы в пользу развития сотрудничества с ЕС. Европейская интеграция и членство в Европейском Союзе является стратегической целью Украины. Определены основные социально-экономические проблемы институционализации. Предложены пути разрешения проблем.

Розглянута інституціональна структура економіки України, а також сутність і природа інституціональних змін з позицій інституціональної методології. Запропонований у статті інституціональний підхід базується на необхідності формування інституціональної матриці, яка адаптується до зломів у сучасній економічній системі України. Аналізується природа інституціоналізації економіки України та інтеграція України у глобалізаційний економічний простір. Особливості сучасної економіки України диктують аргументи у користь розвитку співпраці з ЄС. Європейська інтеграція та членство в ЄС – стратегічна ціль України. Визначені основні соціально-економічні проблеми інституціоналізації. Запропоновані напрямки розв'язування цих проблем.

It is possible to consider the analysis of institutional structure of economy of Ukraine, and also will familiarize with essence and nature of institutional changes in her from positions of institutional approach. Institutionalism extends the analysis property, to include, in addition to private property, collective and State-owned property by comparing levels of efficiency. The essence analyzes the nature of the institutionalization of the economy of Ukraine and integration into economic environment of globalization world. The peculiarities of the modern economy of the Ukraine dictate the positive arguments of the collaboration with EU. European integration a. EU member's is strategy aim of Ukraine. The main social and economic problems of institutionalization are defined. The ways are offered of this problems solution.

Болотина Е. В.

канд. филос. наук, доц. каф. «Менеджмента» ДГМА

twinpiks@inbox.ru

Голубцова Д. В.

студент ДГМА

ДГМА – Донбасская государственная машиностроительная академия, г. Краматорск.

УДК 330.837

Болотина Е. В., Голубцова Д. Ю.

ИНСТИТУЦИОНАЛИЗАЦИЯ ТРАНСФОРМАЦИОННОЙ ЭКОНОМИКИ И ПОЛИТИКА

Украина, занимая экономически выгодное геополитическое положение в центральной части Европы, рядом с государствами, активно преобразующими свои экономики, заметно отстала и не успевает за процессами, происходящими в других странах. Потрясения в политической жизни сказываются на экономике страны, мешая ее развитию. Крупный бизнес в Украине всегда был тесно завязан на политике, что присуще всем экономикам стран постсоветского пространства.

В условиях неустойчивости и неопределенности экономики Украины, которая пытается активно включаться в глобальное мировое экономическое пространство, существует необходимость теоретического обоснования модели институционального преобразования в новых условиях. Импорт рыночных институтов развитых стран в условиях кризисного развития национальной экономики обуславливает низкий уровень доверия по отношению к формальным институтам, развитие сферы неформальных экономических отношений, превращение экономической системы Украины в хозяйство физических лиц с большой теневой составляющей. Украина одновременно проходит сложный исторический путь создания государства и перехода от централизованно-плановой системы управления экономикой к социально направленной рыночной экономике.

Несмотря на появление новых теоретических подходов, способных объяснять отдельные фрагменты социально-экономической реальности, пока еще не сформировалась признанная теория, выявляющая общие закономерности ее развития. Потребность в такой теории обостряется, в частности, в связи с необходимостью глубинной рефлексии нового курса украинского правительства, направленного на возвращение государству роли активного хозяйственного субъекта. По существу, необходимо заново переосмыслить «генетическую» совместимость классического рынка и отечественной экономической системы. Общественная наука пока еще не пришла к единому мнению относительно того, происходит ли здесь временный краткосрочный «поворот назад», как считают сторонники либерально-рыночной концепции или осуществляется прогрессивное развитие в новых институциональных формах.

Рассмотрим основные подходы к стабилизации экономики посредством нового видения отношений «власть – общественность» опираясь на архетипическую парадигму и матричный анализ.

Архетипические особенности обуславливают необходимость внедрения государственной политики, направленной на увеличение самостоятельности регионов, активизации участия органов местного самоуправления и территориальных общин и привлечения населения к процессам управления и решения социально-экономических проблем развития. Действие архетипов должно учитываться при осуществлении различных проектов социального конструирования: региональных, цивилизационных, глобализационных и др. Здесь необходимо эксплуатировать идею общей истории, общей судьбы, или наоборот, – желание изменить судьбу. Заимствование иноземных образцов также должно анализироваться с точки зрения их восприимчивости архетипической матрицей народа, подвергаемого социальной инженерии.

Немало пищи для научных размышлений дает завоевывающая все большую популярность теория институциональных матриц. Понимая под «матрицей» цивилизационный код общественного развития, разработчики матричной теории делают основной упор на различие двух основных регуляторов хозяйственной жизни (рынок и прямое распределение) и различают два типа матриц – Х-матрица (редистрибутивная) и Y-матрица (рыночная).

Сам термин «институциональная матрица» был введен Д. Нортом [1] и К. Поланьи [2], которые высказали предположение, что система институтов различных обществ образует свою особую матрицу, и эта матрица определяет веер возможных траекторий их изменений. Российский исследователь О. Э. Бессонова [3] в тандеме с коллегой С. Г. Кирдиной [4], развила идею, придав ей статус целостной теории.

Следует отметить работы украинских институционалистов, в исследованиях которых отсутствует четкие отличия между новой и традиционной институциональной теорией. Различия между новой и традиционной институциональной теорией, имеющие принципиальное значение для разграничения указанных исследовательских программ на Западе, не имеют столь существенного значения для представителей постсоветского (в частности украинского) институционализма. Украинскими авторами С. И. Архиреевым [5], А. А. Гриценко [6], В. В. Дементьевым [7], Филипповой И. Г. [8; 9] и др. подготовлен целый ряд научных монографий, специально посвященных институциональной теории.

Множество дискуссий вызывает тема регулирования экономики в рыночных условиях через политическую сферу. Исходя из опыта государств-мировых гигантов, современную экономику невозможно представить без эффективного механизма ее взаимодействия с государством, органами ее законодательной и политической власти.

Цель статьи является изучение степени влияния политической сферы на процесс формирования институциональной основы национальной экономики.

Трансформационная экономика представляет собой особое состояние экономической системы, когда она функционирует в период перехода общества от одной сложившейся исторической системы к другой.

Институционализация экономики – это процесс становления формальных институтов, ограничивающих поведение экономических субъектов, и комплементарных к ним добровольных неформальных соглашений, «правил игры», стереотипов поведения, традиций ведения деловой практики, контрактных отношений (Д. Норт) [1].

Д. Нортом были высказаны предположения о том, что система институтов каждого конкретного общества образует своеобразную институциональную матрицу, которая определяет веер возможных траекторий его дальнейшего развития. По определению Д. Нортона, институциональная матрица общества представляет собой свойственную ему базисную структуру прав собственности и политическую систему [1]. В институциональной матрице взаимосвязаны, политические правила формируют экономические, и наоборот. При этом К. Поланьи, и Д. Норт полагают, что каждое общество имеет конкретную, свойственную только ему институциональную матрицу [2]. Изучение институциональных матриц не являлось основной целью исследований названных авторов, занимавшихся историей экономических институтов. Поэтому этот термин используется ими скорее как некий образ, а не вводится специально как содержательная научная категория.

Институциональная матрица – это модель базовых общественных институтов, сложившихся еще на заре возникновения первых государств – устойчивых человеческих сообществ. Все последующие институциональные структуры воспроизводят и развивают, обогащают эту первичную модель, сущность которой, тем не менее, сохраняется.

Институциональная матрица обеспечивает взаимосвязанное функционирование основных общественных подсистем – экономики, политики и идеологии. Экономика, или хозяйство, является основой физического воспроизводства общественного богатства, производственным базисом развития социума. Политика включает в себя государственное устройство, формы правления и фундаментальную структуру принятия и исполнения решений в обществе. Она однозначно согласована с типом экономической системы и представляет собой способы мобилизации общественных ресурсов на достижение значимых целей и эффективное функционирование экономики. Идеология в этом ряду понимается как базовая общественная ценность, выражаемая типом господствующей идеи. Такая идея представляет собой сложившуюся общественную норму – явную или неявную, определяющую массовое, типичное поведение населения.

Другими словами институциональная матрица – это устойчивая, исторически сформировавшаяся система базовых институтов, регулирующих взаимосвязанное функционирование основных общественных сфер – экономической, политической и идеологической.

Многообразные институциональные комплексы, регулирующие жизнь древних и современных обществ, имеют в своей основе одну из двух институциональных матриц. Разграничивают их на «восточную» и «западную» матрицы. Для западных институциональных матриц характерны следующие институты:

- в экономической сфере – это институты рынка, или обмена;
- в политической сфере – федеративные начала государственного устройства, или институты федерации в широком смысле слова;
- в идеологической сфере – доминирование индивидуальных ценностей, приоритет Я над Мы, или субсидиарность, то есть примат личности, ее прав и свобод по отношению к ценностям сообществ более высокого уровня, которые по отношению к личности имеют субсидиарный, дополнительный характер.

Для восточных институциональных матриц характерны следующие базовые институты:

- в экономической сфере – институты редиистрибутивной, или раздаточной [4] экономики;
- в политической сфере – институты унитарно-централизованного государственного устройства;
- в идеологической сфере – доминирование коллективных ценностей и общих интересов над индивидуалистическими, приоритет Мы над Я, или коммунитарность.

Разнообразие социально-экономических систем обусловлено не только исходным типом институциональной матрицы, но и специфическими особенностями среды обитания нации или народности, исторических условий. В данном исследовании институциональная матрица рассматривается как «коллективный разум» общества, а система социальных институтов анализируется как более или менее успешно развивающееся «сознание» общества.

Институты редиистрибутивной экономики характерны лишь одному этапу развития экономики Украины – периоду плановой экономики. Двум другим этапам – пореформенной экономике и постсоветскому периоду – свойственны институты рынка. Таким образом, положения теории институциональных матриц, касающиеся X-матрицы применительно к Украине, имеют ограниченное применение. В настоящее время признаки и институты редиистрибутивной экономики характерны лишь для двух стран – Корейской народной-демократической республике (КНДР) и Кубы. Развитие абсолютного большинства стран мира происходит на основе институтов рынка.

Институциональная структура трансформационной экономики заслуживает внимания потому, что она крайне неоднородна. Она включает формальные и неформальные институты прошедшего периода, зарождающиеся чисто рыночные институты, и квазирыночные институты, временно заполняющие свободные ниши. Каждый из этих элементов нуждается в специфическом инструментарии исследования.

Власть, которая в современном мире заключается в политической структуре, имеет большое влияние на население. На данном этапе развития мира в основном происходит навязывание своей цели одними людьми другим. Это, в свою очередь, негативно влияет на политическую ситуацию, которая отрицательно влияет на экономику страны и мира в целом.

Очень важную роль в управлении и регулировании экономики в трансформационный период занимает политика, проводимая государством. Продуманная и последовательная государственная экономическая политика имеет первостепенное значение при проведении трансформационных преобразований.

Формирование рыночной экономики требует решения ряда других задач. К ним относятся:

- ограничение прямого вмешательства государства в экономику. Должен произойти отказ государства от большинства функций, выполняемых им в командной экономике, то есть регулирование всего и вся. Главной задачей государства должна стать защита формирующейся рыночной экономики, сохранение стабильности в работе народного хозяйства;

- демонополизация экономики – ликвидация преобладания на рынке отдельных товаров одного либо небольшого числа производителей;
- введение института частной собственности, гарантированной законом, в том числе в сельском хозяйстве;
- обуздание инфляции, неизбежной после проведения либерализации цен. Переход подавленной инфляции, характерной для командно-административной системы, проявляющейся в «вымывании» товаров с прилавков и росте цен на «черном рынке», в открытую инфляцию, требует проведения жесткой антиинфляционной политики;
- развитие рынка товаров и услуг производственного и непромышленного назначения; финансового рынка, создание регулируемого рынка труда;
- формирование рыночной инфраструктуры, включая фондовую, валютную, товарные биржи и др.;
- финансово-экономическая стабилизация посредством проведения жесткой денежно-кредитной политики с целью ограничения инфляции;
- преодоление в экономическом мышлении у значительной части населения проявлений патернализма («государство должно все обеспечить») и эгалитаризма («уравнительности в распределении»).

Существует много методов и способов регулирования экономической ситуации через политику государства. Одними из основных и противостоящих друг другу направлениями являются «шоковая терапия» и «градуализм».

Градуализм – это экономическая концепция, которая предполагает проведение медленных, последовательных реформ и отводит государству главную роль в формировании рынка. Сторонники этой концепции считают, что для создания рынка государство должно постепенно заменять элементы командно-административной экономики рыночными отношениями. По мнению градуалистов, это позволит смягчить процессы преобразований и избежать резкого снижения производства и жизненного уровня населения.

Примером проведения градуализма выступает Китай, в котором с начала 80-х годов экономика характеризуется высокими темпами развития, примерно 10 % ВВП в год. Благодаря данной политике государство Китай становится одной из ведущих стран мира.

В своей политике руководство Китая придерживается прагматичного подхода, т. е. государство помогает в развитии экономики там, где это возможно и усиливает государственный контроль в той сфере, где это наиболее эффективно и необходимо. При этом в стране наблюдается экономическая стабильность, создаются благоприятные условия для предпринимательства, которые сопровождаются дешевой рабочей силой. Это способствует привлечению иностранных инвестиций, увеличивается удельный вес иностранного капитала. Данная концепция в регулировании экономики является эффективной и удачной для преодоления кризиса в трансформационный период.

Стоит отметить, что китайские реформы проводятся в благоприятных условиях политической стабильности, когда государство имеет возможность добиться исполнения своих решений.

Другим направлением экономики в переходной период является шоковая терапия, которая носит негативные и положительные последствия для экономики страны.

«Шоковая терапия» – это экономическая концепция, которая считает инструментом формирования рынка и антиинфляционной политики одномоментную либерализацию цен, резкое сокращение государственных расходов и достижение бездефицитного бюджета. Она основана на идеях монетаризма, современного варианта либеральной рыночной теории, который был разработан американским ученым, лауреатом Нобелевской премии М. Фридманом и его последователями.

Финансовая политика правительства в период «шоковой терапии» направлена на обеспечение так называемых жестких бюджетных ограничений, которые должны сменить мягкие бюджетные ограничения, характерные для социализма. Жесткие бюджетные

ограничения означают, что предприятия могут тратить только то, что заработают сами, не рассчитывая на получение денег от государства. Что касается огромных тягот для населения от резкого удорожания жизни, то сторонники монетаризма считают, что период высоких цен лучше пройти быстро, чем растягивать финансовую стабилизацию на долгие годы.

Механизм экономической политики может базироваться на правилах (*policy rule*) или осуществляться на основании дискреционных форм (*ad hoc*). В 1977 году Ф. Кидланд и Э. Прескот – будущие лауреаты Нобелевской премии по экономике – на основе теории непоследовательности политики во времени провели четкое разграничение между правилами и дискреционными действиями [10].

Правила определяют выбор решений в каждый момент времени. При дискреционной же политике органы власти применяют свободу действий, исходя из обстоятельств, то есть имеют свободу выбора инструментов в каждый момент времени. Безусловно, реализация (соблюдение) твердого и действенного правила на практике – далеко не простая задача, она ограничивает возможности властного органа в принятии им решений согласно обстоятельствам. Следует отметить, что в западной экономической теории в течение многих лет ведется дискуссия о том, какая политика более эффективна: та, что основывается на жестких правилах, нормах и законах, или та, которая решения о проведении тех или иных мер принимает в зависимости от обстоятельств, в частности от текущего макроэкономического состояния.

В трансформационной экономике дискреционные решения часто имеют произвольный характер. В экономической литературе встречается образная характеристика дискреционной политики – как лекарства от неожиданностей, с которыми приходится иметь дело каждому политику, гибкого приспособления к меняющимся обстоятельствам.

Использование недискреционной экономической политики особенно важно в условиях слабой государственной власти и сильных позиций олигархического капитала. Соблюдение правил позволит свести к минимуму корыстность в политике. Институционализацию механизмов взаимодействия бизнеса и государства на основе легализации лоббирования интересов предпринимательства в рамках специальных создаваемых организаций обеспечит моделирование механизмов ограничения коррупции [11].

Институциональная ловушка, в которой оказалась Украина, механизм действия которой четко прослеживается в модели рынка труда, – это закономерный результат деформации институциональной матрицы, проявляющейся в низком уровне социальной ответственности бизнеса, слабости формальных институтов и гипертрофированном росте неформальных негативных институтов.

Матричный анализ не отрицает дихотомии традиционно-современное, но не приемлет трактовку «современного» как равнения только на Запад. Логика реформирования в X-матрице полностью исключает имитирование чужих образцов без оглядки на свои традиции, т. к. разрыв с ними всегда чреват трагическими ошибками. Петровские реформы были как раз таким разрывом с нашим духовным и национальным преданием.

Согласно доминирующей в *economics* точке зрения, экономика представляет собой, по сути, отношения обмена, и все экономические системы в своей основе суть рыночные системы. При этом защитники рыночной парадигмы склонны рассматривать общества со слабо представленными рыночными институтами как общества, находящиеся на более низкой, «предрыночной» стадии развития, развивающиеся, тем не менее, в сторону рынка и по законам рынка – редистрибутивные экономики.

Наиболее опасным следствием деформации институциональной матрицы является деформация системы перераспределения дохода, приводящая к усилению диспропорций между различными сферами экономики. Сбалансированный экономический рост в Украине может быть обеспечен только путем оптимизации распределительных процессов, т. е. совершенствования института государственного управления, что приведет к сдвигу кривой институциональных возможностей экономики, а это обеспечит эффективность инновационных и инвестиционных программ.

Мы полагаем, что деформация институциональной матрицы становится главным препятствием социально-экономического развития в Украине.

ВЫВОДЫ

Институционализация национальной экономики должна:

- формировать институциональные ожидания, стимулирующие развитие;
- учитывать статическую и динамическую комплементарность институтов, предусматривать рациональную последовательность институциональных изменений;
- обеспечивать ослабление ресурсных, технологических и институциональных ограничений движения вдоль траектории;
- использовать эффективные меры по сдерживанию перераспределительной активности государства и бизнеса;
- предусматривать хотя бы частичную компенсацию потерь основным группам экономических агентов, которые могли бы проиграть вследствие институциональных изменений, осуществляемых государством.

Государство играет первостепенную роль в трансформационной экономике, регулируя процессы перераспределения ресурсов и производство общественных благ, старается стабилизировать экономическое развитие, сглаживает взлеты и падения деловой активности, сдерживает инфляцию и безработицу, поддерживает экономический рост.

Одной из проблем трансформационного процесса является инерционность существующих неформальных правил, с одной стороны, и влияние новых неформальных институтов, с другой. Следствием этого феномена является зависимость текущих институциональных изменений от предыдущей траектории развития, которая обуславливает институты, существующие в определенной национальной экономике. Такого рода генетическая связь может быть и положительной, и отрицательной.

Только немногие страны, обеспечившие плавный переход от государственности советского типа к новому демократическому государственному устройству или, напротив, подобно Китаю, сохранив старые государственные институты, сумели обеспечить последовательность и постепенность рыночных преобразований.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Норт Д. *Институты, институциональные изменения и функционирование экономики* / Д. Норт. – М., 1997. – С. 97–137.
2. Поланьи К. *Экономика как институализированный процесс* / К. Поланьи, В. Н. Стариков. // *Общество-казарма: от фараонов до наших дней*. – Новосибирск : Сибирский хронограф, 1996. – 576 с.
3. Бессонова О. Э. *Раздаточная экономика как нерыночная система* / О. Э. Бессонова // *Известия СО РАН, Регион: экономика и социология*. – 1993. – Вып. 1. – С. 29–38.
4. Кирдина С. Г. *Институциональные матрицы и развитие России* / С. Г. Кирдина. – М. : ТЕИС, 2000. – 356 с.
5. Архиреев С. И. *Издержки эксплуатации экономической системы и институциональный транзакционный сектор экономики Украины* / С. И. Архиреев // *Постсоветский институционализм*. – Донецк : Капитан, 2005. – С. 263–285.
6. Гриценко А. А. *Институциональная архитектура: объект, теория и методология* / А. А. Гриценко // *Постсоветский институционализм*. – Донецк : Капитан, 2005. – С. 49–74.
7. Дементьев В. В. *Институты, поведение, власть* / В. В. Дементьев // *Постсоветский институционализм*. – Донецк : Капитан, 2005. – С. 102–123.
8. Филиппова И. Г. *Деформация институциональной матрицы в Украине* / И. Г. Филиппова, В. Г. Сумцов // *Сборник научных трудов Восточно-украинского национального университета им. В. Даля*. – 2011. – № 17. – С. 243–247.
9. Филиппова И. Г. *Институциональна пастка: моделювання ринку праці в Україні* / И. Г. Филиппова, Г. С. Балахнін // *Формування ринкової економіки: збірник наукових праць*. – Спец. випуск: у 3-х т. – Т. 3. – К. : КНЕУ, 2010. – С. 369–377.
10. Kydland F. E. *Rules rather than Discretion: The Inconsistency of Optimal Plans* / F. E. Kydland, E. C. Prescott // *Journal of Political Economy*. – 1977. – Vol. 85. – P. 473–492.
11. Мазур И. И. *Институционализация теневой экономики* / И.И. Мазур // *Вестник КНУ им. Т. Шевченко, серия «Экономика»*. – К. : Киевский ун-т, 2005. – № 86. – С. 14–18.

Статья поступила в редакцию 26.02.2015 г.

МОДЕЛЮВАННЯ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА ЗА ДОПОМОГОЮ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ

Борова А. О.

Конкурентоспроможність підприємства є узагальнюючим показником, який включає в себе ряд факторів впливу. В умовах динамічного розвитку економіки та кризового фактору підприємству потрібно модифікувати конкурентну стратегію кожного дня, але це потребує багато трудових зусиль, отже, актуальним стає використання нечітко-множинного моделювання. У даній роботі розробляється модель оцінки конкурентоспроможності підприємства на основі нечіткої логіки, а також заснована на ній інтелектуальна інформаційна система. Визначена система факторів, що впливають на конкурентоспроможність підприємства, та здійснена програмна реалізація побудованої моделі. На основі запропонованого методу стає можливим проведення опосередкованої оцінки вартості підприємства, що є не тільки загальним показником успішності діяльності підприємства, але й є важливим з точки зору залучення інвестицій.

Конкурентоспособность предприятия является обобщающим показателем, который включает в себя ряд влияющих факторов. В условиях динамического развития экономики и кризисного фактора предприятию нужно модифицировать конкурентную стратегию каждый день, но это требует много трудовых усилий, следовательно, актуальным становится использование нечетко-множественного моделирования. В данной работе разрабатывается модель оценки конкурентоспособности предприятия на основе нечеткой логики, а также основанная на ней интеллектуальная информационная система. Определена система факторов, влияющих на конкурентоспособность предприятия, и осуществлена программная реализация построенной модели. На основе предложенного метода становится возможным проведение опосредованной оценки стоимости предприятия, которая является не только общим показателем успешности деятельности предприятия, но и важна с точки зрения привлечения инвестиций.

Competitiveness of the enterprise is a general indicator which includes a number of influencing factors. In context of the dynamic development of economy and crisis factor, an enterprise needs to modify its competitive strategy every day, but it takes a lot of work effort, therefore, the use of fuzzy-set simulations becomes relevant. In this paper both model of enterprise competitiveness evaluation based on fuzzy logic and an intelligent information system based on this model are being developed. The system of factors that affect the competitiveness of enterprise is being defined and a software implementation of the constructed model is being executed. Based on the proposed method it is possible to conduct the mediated company valuation, which is not only a common indicator of the success of the enterprise, but also important in terms of attracting investment.

Борова А. О.

студент НАУ
borovaya_alena@mail.ru

НАУ – Національний авіаційний університет, м. Київ.

УДК 338.984

Борова А. О.

МОДЕЛЮВАННЯ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА ЗА ДОПОМОГОЮ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ

В умовах нестабільної економіки, нечіткої, неповної і швидко застаріваючої інформації необхідне використання комплексу взаємопов'язаних методів, що дозволяють оцінювати рівень конкурентоспроможності в динамічному, невизначеному та нечіткому середовищі. При наявності кризової ситуації істотного значення набуває визначення порогових значень показників конкурентоспроможності підприємства, вихід за рамки яких вимагає модифікації конкурентної стратегії. Використання нечітко-множинного моделювання в цих аспектах є досить актуальним і перспективним [1–3].

На даний момент існує безліч робіт, присвячених теоретичним питанням дослідження конкурентоспроможності різних економічних об'єктів. Великий внесок у розвиток теорії нечітких множин та практику побудови інтелектуальних моделей для економічних програм внесли вітчизняні та зарубіжні вчені: А. Є. Алтунин, А. В. Андрейчик, Дж. Баклі, Г. Бояджиев, А. Н. Борисов, Л. Заде, Б. Коско, К. Кофман, В. В. Круглов, Е. Мамдані, А. О. Недосекін, М. Піліньскій, Д. А. Поспелов, М. Сугено, Т. Тера, Х. Хіл Алуха, Р. Ягер та інші. Однак методичне забезпечення комплексної оцінки конкурентоспроможності промислових підприємств на основі нечітких моделей потребує подальшого розвитку. Таким чином, постає проблема об'єднання нових підходів до формування набору факторів і показників, методів і способів оцінки конкурентоспроможності, а також сучасних інформаційних технологій.

Метою роботи є розробка нечітко-множинної моделі оцінки конкурентоспроможності промислових підприємств, а також заснованої на ній інтелектуальної інформаційної системи. В рамках поставленої мети передбачається вирішення наступних завдань:

- аналіз сучасних підходів до визначення категорії конкурентоспроможності підприємства;
- уточнення сучасного стану проблеми оцінки конкурентоспроможності підприємства;
- визначення факторів, що впливають на конкурентоспроможності промислового підприємства;
- порівняльний аналіз моделей і методів оцінки конкурентоспроможності підприємства;
- розробка математичної моделі, сформульованої в терміни чіткої логіки, для оцінки конкурентоспроможності промислового підприємства;
- програмна реалізація побудованої моделі;
- оцінка адаптивних властивостей моделі.

Конкуренція є основним поняттям в сучасній ринковій економіці. У широкому розумінні поняття конкурентоспроможність передбачає різні рівні дослідження, в тому числі вивчення як самого поняття конкуренції, її видів, так факторів і резервів конкурентоспроможності, конкурентних переваг і конкурентних стратегій на рівні підприємства.

У такій інтерпретації конкуренція розглядається з точки зору основного принципу змагання як діяльність щодо обмеження свободи суперників і не враховує власної зацікавленості суб'єктів у позитивній дії. Однак для вивчення суті конкуренції недостатньо зводити її тільки до наявності можливості і коштів ефективно перешкоджати свободі дії суперників.

Таким чином, конкуренція в різних інтерпретаціях визначається як суперництво економічних суб'єктів, і найбільш типовими визначеннями є:

- суперництво на ринку в умовах відсутності монополії;

- змагальні, суперницькі відносини між двома або декількома економічними суб'єктами господарської діяльності, які є у вигляді прагнення кожного з них обійти інших у досягненні єдиної мети, отримати більш високий результат;

- конкуренція є особливий вид чесної економічної боротьби, в якій за наявності рівних шансів у кожній з претенуючих сторін верх бере більш вміла, підприємлива сторона;

- суперництво між учасниками ринку за кращі умови виробництва і реалізації продукції.

Теорія ресурсів, що застосовується в дослідженнях стратегічного менеджменту, приділяє велику увагу значущості нематеріальних ресурсів, особливо організаційних, для конкурентоспроможності підприємств. Не всі ресурси підприємства в рівній мірі цінні для створення конкурентних переваг. Необхідною умовою є наявність певних характеристик ресурсів, таких як вартісна прибутковість, дефіцитність, труднощі імітації і заміщення. Якщо ці особливі ресурси правильно комбінуються, то підприємство отримує конкурентні переваги. У відповідності з цим, організаційні здібності підприємства визначаються як «колективна здатність організації виконувати специфічні види активності» [1]. Тим самим ці здібності складають частину ресурсного забезпечення підприємства. Динамічні здатності підприємства можна звести до контролю над трьома видами процесів – інтеграції, реконфігурації і навчання.

Узагальнюючий показник конкурентоспроможності складається під впливом цілком визначених економічних та інших факторів. Фактори – це елементи, причини, що впливають на даний показник або на ряд показників. У такому розумінні економічні фактори, як і економічні категорії, відбивані показниками, носять об'єктивний характер.

З точки зору впливу факторів на дане явище або показник треба розрізняти фактори різних порядків. Відмінність понять «показник» і «фактор» умовне, бо практично кожен показник може розглядатися як фактор іншого показника більш високого порядку і навпаки.

Фактори конкурентоспроможності підприємства поділяються на внутрішні і зовнішні. Внутрішні фактори в свою чергу поділяються на основні і неосновні.

Основними внутрішніми називаються фактори, що визначають результати роботи підприємства. Внутрішні неосновні фактори хоч і визначають роботу виробничого колективу, але не пов'язані безпосередньо з розглянутим показником: це структурні зрушення в складі продукції, порушення господарської і технологічної дисципліни.

Зовнішні фактори – це ті, які не залежать від діяльності виробничого колективу, але кількісно визначають рівень використання виробничих і фінансових ресурсів даного підприємства.

Таким чином, основою факторної системи господарської діяльності підприємства або будь-якого іншого об'єкта управління є загальна блок-схема формування основних груп показників.

На основі аналізу матеріалів досліджень і практичної діяльності [2–5] можна виділити основні групи факторів конкурентоспроможності підприємства:

- імідж підприємства;
- ефективність НДР;
- ефективність управління якістю;
- ефективність виробничої діяльності;
- фінансове становище підприємства;
- ефективність збуту та просування товарів;
- рівень кваліфікації персоналу і менеджменту.

В якості зовнішніх факторів конкурентоспроможності підприємства можна вказати наступні:

- податкове середовище, в якій діє підприємство;
- доступність джерел фінансування.

Можливості завоювання підприємством ринку залежать не тільки від внутрішніх чинників і від зовнішніх умов, а також від обставин, що складаються на ринку. Прийнято виділяти фактори, що впливають на інтенсивність конкуренції, і, як наслідок, на рівень конкурентоспроможності підприємства:

- потенціал ринку (можлива ємність);
- легкість доступу;
- вхідні бар'єри;
- однорідність ринку;
- структура галузі або конкурентні позиції організації;
- ступінь залучення підприємств в дану галузь;
- можливість технологічних нововведень;
- диверсифікація підприємства.

В рамках динамічного підходу до поняття конкуренції та конкурентоспроможності, необхідно додати фактори, пов'язані з нематеріальними активами та управлінням знаннями:

- ефективні процеси управління;
- вкладення в людський капітал та в науково-дослідну роботу;
- інтенсивний обмін інформацією з зовнішнім середовищем;
- вдосконалення внутрішньофірмових потоків інформації;
- корпоративна культура.

В сучасних умовах набуває все більш істотне значення саме нецінові, нематеріальні чинники конкурентоспроможності; саме такий підхід дозволить підприємству забезпечити собі довгострокові конкурентні переваги.

Діагностика системи може здійснюватись експертними методами з допомогою незалежних експертів та своїх керівників. За допомогою експертів були визначені конкретні способи розрахунку запропонованих показників (табл. 1).

Для лінгвістичних змінних, що описують якісне значення рівнів показників, необхідно побудувати класифікацію з метою визначення терм-множин. Отримана універсальна множина повинна бути розбита на діапазони, кожен з яких іменується. При побудові терм-множини необхідно враховувати можливість досить докладної диференціації значень показників. Терм-множина для показників доцільно сформувати, базуючись на рівні значень показника {Дуже низький, Низький, Середній, Високий, Дуже високий}.

При оцінці параметрів для вирішення багатьох практичних завдань відомі лише інтервальні обмеження і найбільш допустиме значення. Якщо експерт не володіє більшою інформацією, то єдино прийнятною апроксимацією є лінійна. У цьому випадку розглянутий параметр можна характеризувати трикутної функцією приналежності. Експерту простіше уявити вихідні параметри і використовувати постійні як інтервал (діапазон) можливих значень, обмежений мінімумом і максимумом. Для цього необхідно задати для кожного параметра три значення: можливе найменше значення параметра, можливе найбільше значення параметра і найбільш ймовірне значення. В роботі [6] для оцінки складних економічних систем пропонується застосовувати досить простий трикутний вид функцій приналежності.

База нечітких правил містить експертну інформацію про причинно-наслідкового зв'язку між вхідними та вихідними даними. Евристичні правила для побудови бази правил були сформульовані групою експертів з числа керівних співробітників досліджуваних підприємств з урахуванням особливостей підприємств середнього масштабу в промисловості.

Таблиця 1

Фактори конкурентоспроможності підприємства в рамках системи збалансованих показників

Мета	Показники
1. ФІНАНСИ	
Зростання доходу	Рентабельність продукції
Забезпечення фінансової стійкості	Оборотність капіталу
	Ліквідність
2. СПОЖИВАЧІ	
Створення конкурентних переваг	Частка ринку
Збереження ринкових позицій	Ціна
	Рівень якості (частка браку)
	Ефективність реклами
3. ВНУТРІШНІ ПРОЦЕСИ	
Вдосконалення системи управління	Рівень витрат на 1 гривню виконаних робіт
Економія витрат на виробництво	Фондовіддача
	Знос основних засобів
	Ефективність системи управління
4. КАДРОВИЙ ПОТЕНЦІАЛ	
Зростання кадрового потенціалу	Продуктивність праці
Збереження основного персоналу	Рівень заробітної плати
	Плинність кадрів

В роботі було здійснено побудову бази нечітких лінгвістичних правил для показників з таблиці 1. Зокрема, для бази було представлено 125 правил. Для загального аналізу адекватності нечіткої моделі були побудовані поверхні нечіткого виводу (рис. 1).

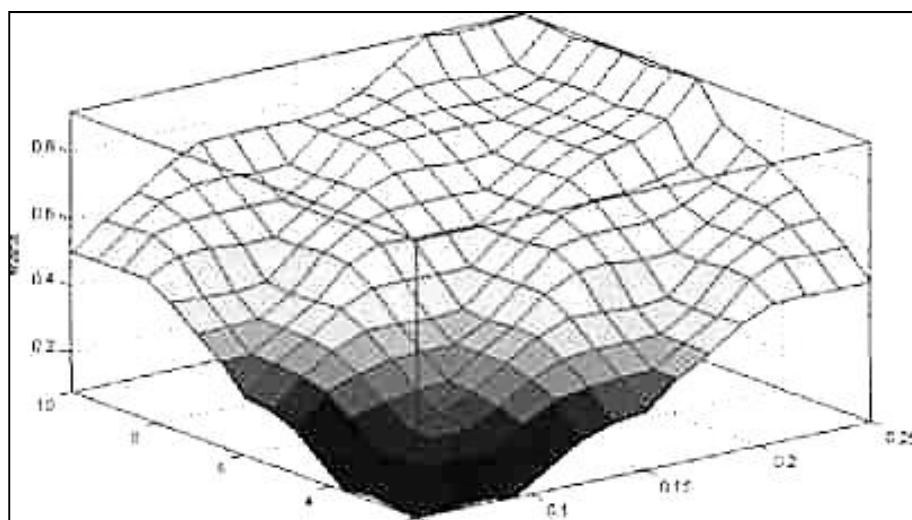


Рис. 1. Приклад поверхні нечіткого виводу в моделі оцінки конкурентоспроможності по групі фінансових показників

Таким чином, запропонована методика комплексної оцінки рівня конкурентоспроможності дозволяє не тільки будувати рейтинги, а й виявляти потенційні точки росту, причому як для аутсайдерів, так і для лідерів конкурентної боротьби. Розглянуті вище методи не заперечують інших способів виявлення резервів підвищення конкурентоспроможності, які можуть знаходитися в тих аспектах діяльності, за якими підприємство лідирує, а збільшення відповідного відриву тільки зміцнить конкурентні переваги.

ВИСНОВКИ

У роботі побудована математична модель оптимальної складності, заснована на апараті теорії нечітких множин та відповідає точності наявних даних. Запропоновано нечіткий підхід до задачі оцінки конкурентоспроможності підприємства як багатофакторної задачі, що зводиться до комбінації набору показників в рамках системи підтримки прийняття рішень у вигляді ієрархічної структури.

Слід зауважити, що отримані результати, з одного боку, відображають фактично наявний рівень розвитку кожного параметра, а з іншого – відбивають перспективи конкурентоспроможності, оскільки в конкурентній боротьбі підприємства з кращими результатами мають певні переваги. Інтегральний показник конкурентоспроможності, побудований на цій основі, може служити критерієм ефективності здійснюваних змін в діяльності підприємства. Запропонований автором метод оцінки конкурентоспроможності підприємства дозволяє здійснювати опосередковану оцінку зміни вартості підприємства, що є досить важливим з точки зору інвесторів.

Для вибору найбільш підходящого алгоритму дефаззифікації проаналізовано використання деяких способів приведення до чіткості в середовищі MatLab на основі пакета Fuzzy Logic Toolbox.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бурманн К. Нематериальные организационные способности как компонент стоимости предприятия / К. Бурманн // *Проблемы теории и практики управления*. – 2003. – № 3. – С. 99–104.
2. Авдашева С. Б. Конкуренция и антимонопольное регулирование / С. Б. Авдашева; под ред. А. Г. Цыганова – М. : Логос, 1999. – 367 с.
3. Азоев Г. Л. Конкуренция: анализ, ее стратегия и практика / Г. Л. Азоев. – М. : Центр экономики и маркетинга, 2002. – 208 с.
4. Максимова И. В. Оценка конкурентоспособности промышленного предприятия / И. В. Максимова // *Маркетинг*. – 1996. – № 3. – С. 33–39.
5. Моисеева Н. К. Международный маркетинг: учеб. пособие / Н. К. Моисеева. – М. : Центр экономики и маркетинга, 1998. – 320 с.
6. Buckley J. J. Solving fuzzy equations in economics and finance II *Fuzzy Sets and Systems* / J. J. Buckley. – 1992. – №48.

ФОРМУВАННЯ СПРИЯТЛИВОГО ІНВЕСТИЦІЙНОГО КЛІМАТУ РЕГІОНІВ СХОДУ УКРАЇНИ І ОЦІНКА ЇХ ІНВЕСТИЦІЙНОГО ПОТЕНЦІАЛУ

Грідасов В. М.

Розглянуті основні чинники що впливають на формування сприятливого інвестиційного клімату на прикладі східних регіонів України. Проаналізований інвестиційний потенціал регіонів. Представлені результати оцінки впливу основних чинників на ефективність інвестиційної діяльності потенційних інвесторів і інвестиційний потенціал регіонів в цілому. Виділені ключові напрями вкладення коштів потенційними інвесторами у взаємозв'язку з поточною економічною, фінансовою і політичною ситуацією в регіонах. Розроблені пропозиції по підвищенню інвестиційної привабливості досліджуваних територій.

Рассмотрены основные факторы, влияющие на формирование благоприятного инвестиционного климата на примере восточных регионов Украины. Проанализирован инвестиционный потенциал регионов. Представлены результаты оценки влияния основных факторов на эффективность инвестиционной деятельности потенциальных инвесторов и инвестиционный потенциал регионов в целом. Выделены ключевые направления вложения средств потенциальными инвесторами во взаимосвязи с текущей экономической, финансовой и политической ситуацией в регионах. Разработаны предложения по повышению инвестиционной привлекательности исследуемых территорий.

In basic factors are considered influencing on forming of favourable investment climate on the example of east regions of Ukraine. Investment potential of regions is analysed. The results of estimation of influence of basic factors are presented on efficiency of investment activity of potential investors and investment potential of regions on the whole. The key trends of investment of facilities potential investors are distinguished in intercommunication with a current economic, financial and political situation in regions. Worked out suggestion on the increase of investment attractiveness of the investigated territories.

Грідасов В. М.

канд. техн. наук, доц. каф. «Финансы» ДГМА
unit_rty@ukr.net

ДГМА – Донбасская государственная машиностроительная академия, г. Краматорск.

УДК 336.76

Грідасов В. М.

ФОРМУВАННЯ СПРИЯТЛИВОГО ІНВЕСТИЦІЙНОГО КЛІМАТУ РЕГІОНІВ СХОДУ УКРАЇНИ І ОЦІНКА ЇХ ІНВЕСТИЦІЙНОГО ПОТЕНЦІАЛУ

Традиційно, під інвестиційним кліматом, розуміється деяка сукупність чинників зовнішнього середовища, що роблять вплив на процес реалізації інвестиційних ідей і безпосередньо, на економічну ефективність інвестиційної діяльності. Інвестиційна активність в економічному аспекті полягає в тому, що в умовах розвитку ринкових стосунків інвестиції є не лише джерелом прибутку в майбутньому для підприємства, але і несе в собі поліпшення економічного клімату країни в цілому. Україна має широкий спектр інвестиційної діяльності, але із-за політичної нестабільності і недостатності правових гарантій захисту інвестиційних засобів потенційні інвестори втрачають бажання здійснювати інвестиційну діяльність на території країни. Особливо, ці негативні тенденції вийшли на передній план останнім часом. Проте не слід забувати, що подібна нестабільність, частенько, надає шанс для нового зростання економіки в посткризовий період. Тим більше, це здійснено, якщо буде показана інвестиційна привабливість регіонів для потенційних інвесторів. І не даремно останнім часом провідні економісти і великі гравці фінансового ринку заговорила про «новий план Маршаллу» для України в цілому, і для її східних областей зокрема.

Аспекти інвестиційної привабливості регіонів в тій, або іншій мірі вивчалися різними ученими. Ці питання досліджуються не лише вітчизняними, але і зарубіжними ученими, серед них варто відмітити таких учених як А. Аніскін, С. Аптекарь, М. Змієнко, В. Мамаєв, В. Онищенко, Б. Райзберг, В. Ступніцький, Т. Семенова і багато інших [1–3]. Проте багато питань по оптимізації і розвитку методичних прийомів оцінки інвестиційної привабливості, різних галузей економіки регіонів потребують подальшого дослідження.

Метою цієї статті є аналіз перспектив залучення вітчизняних і зарубіжних інвестицій в східні регіони України на основі аналізу чинників зовнішнього середовища, що визначають їх інвестиційний потенціал.

Інвестиційна діяльність є одним з найбільш важливих аспектів функціонування регіону і господарюючого суб'єкта (підприємства). Управління інвестиційною діяльністю є складовою частиною загального управління інвестиційним процесом на рівні держави, регіону, галузевого виробництва, яке охоплює організацію, стимулювання і контроль економічних стосунків між суб'єктами в інвестиційній сфері.

Інвестиційну привабливість можна визначити як систему різних об'єктивних ознак, засобів і можливостей, що викликають в сукупності потенційний платоспроможний попит на інвестиції в цьому регіоні. Вона формується з двох компонентів: рівня інвестиційного потенціалу, що визначається економічними, соціальними і природно-географічними чинниками, і рівнем некомерційних інвестиційних ризиків, що обумовлено зовнішньою відносно інвестора, макроекономічною і регіональною ситуацією.

Східні регіони України має хороші перспективи для залучення інвестицій. І це незважаючи на усі аспекти тих подій, які відбувалися на їх території в останній рік (лютий 2014 року – березень 2015 року). Вдале місце розташування дозволяє розширити круг перспектив на цій території, і передусім за рахунок можливості виходу на європейський простір через транспортні коридори, у тому числі через порт Маріуполя на узбережжі Азовського моря. Це дозволяє говорити про зручність доставки продукції на ринки Туреччини і Найближчого Сходу. Розташування східних регіонів також сприяє розвитку торгівлі з Грузією і Російською Федерацією.

Аналіз досліджень показав, що останнім часом інвестиції мали неоднозначну тенденцію. Так, на початок 2008 року, Донецька область отримала більше 650 млн. доларів, на початок 2013 року вже 2 млрд. 860 млн. доларів, але вже до кінця 2014 року скоротилися практично до нуля.

За даними Головного управління статистики в Донецькій області найбільш ефективна інвестиційна діяльність була в 2008 році, а вже в 2009 році спостерігається спад, але з 2010 року спостерігається значне поліпшення і збільшення усіх показників [4].

Основним джерелом фінансування регіону є його власні засоби – це 72,6 %. Також можна виділити державні кошти (8,4 %) і місцевий бюджет (3 %).

Природною метою для розвитку регіону є підвищення соціального рівня населення, стабілізація фінансової безпеки регіону і підвищення рівня стабільності і стійкості темпів економічного зростання. Очевидно, що зараз, з урахуванням соціально-політичної обстановки в регіонах, подібна мета досягнута бути не може. Проте не варто забувати про ті перспективи, які властиві цим регіонам. Якщо ми думаємо про підвищення ефективності інвестицій, то не варто жити тільки справжнім моментом. Ті інвестори, які першими прийдуть в ці регіони після закінчення періоду нестабільності і отримають найбільший прибуток. Так було на території багатьох країн, так буде і в Україні.

Тому при оцінці інвестиційного клімату і інвестиційного потенціалу східних регіонів України спробуємо виключити вплив миттєвих чинників політичної і економічної нестабільності, а розглядати будемо в довгостроковій перспективі. Донецький регіон входить в трійку самих інвестиційних привабливих регіонів країни затверджується в доповіді, підготовленій Інститутом економічних досліджень і політичних консультацій [5]. І навіть за даними останнього звіту за 2014 рік, східні регіони Донбасу не знаходяться на останньому місці в списку інвестиційної привабливості регіонів.

Вплив різних макроекономічних чинників на інвестиційну привабливість східних регіонів України також слід враховувати. Їх моделювання і прогнозування дозволить в час визначити момент активізації інвестиційної діяльності потенційних інвесторів.

Донбас є найбільшим промисловим, культурним і науковим центром України. Основну частину промислового комплексу складають металургія, машинобудування і вугільна промисловість. Спеціалізація регіону обумовлена багатомінерально-сировинною базою і вигідним географічним розташуванням регіону в Україні.

Донецька область – найбагатіший природний ресурсами регіон України. Тут знаходиться 12 % природних багатств країни.

Запаси природних ресурсів дозволяють забезпечувати потреби регіону і організувати їх постачання в інші регіони України. До подібних корисних копалин відносяться: кам'яне вугілля, кам'яна сіль, вапняки і доломіти, гіпс, мело, ртуть, каолін, вогнетривкі і керамічні глини, а так само будівельний і облицювальний камінь. Не випадково саме тут знаходяться найбільші підприємства будівельного комплексу країни, зокрема, по виробництву цеглини і цементу. Так само розробляються перспективні програми по розробці родовищ таких копалин як: польового шпату, фосфоритов, графіту, залізної руди, бентонітової глини, напівкоштовних металів і так далі Донбас відомий як місце видобутку кам'яного вугілля. Цю свою базову характеристику регіону не втратив і зараз, додавши до свого потенціалу не малу долю промислової і комерційної діяльності.

Розвитку сільськогосподарської галузі сприяє багатий чорноземом ґрунт Донецької області. Площу сільськогосподарських угідь складають близько 2 млн. га усієї площі регіону. На території регіону знаходиться 414 сільськогосподарські підприємства, функціонує 2132 фермерських господарств і 567 агроформувань ринкового типу. Основними видами виробленої продукції в регіоні є птахи, риба, яловичина, свинина, різні види овочів, озима пшениця і насіння соняшнику.

На харчепереробку промисловість в Донецькому регіоні доводиться 8,8% виробництва. Ця галузь також є привабливою для вкладення капіталу. Харчова промисловість на сьогодні є найбільш популярною серед інвесторів. Значна частина інвестицій вже поступила в харчову

і переробну промисловість Донецької області, одним з інвесторів є всесвітньо відома компанія Cargill. Цей регіон так само спеціалізується по виробництву високоякісного пива, горілки і шампанських вин. Один з найбільших заводів по виробництву вин знаходиться в Артемівську, це відоме всьому світу виробництво марки «Артемівське».

Виробництво товарів широкого споживання і легкої промисловості займає малу частину виробництва 7,4 %. В області знаходиться близько 400 підприємств тих, що виробляють товари для населення. Тут роблять взуття, одяг, холодильники, газові плити, трикотаж, меблі і багато що інше.

Основну частину промисловості займає металургія, машинобудування, металообробка і вугільна промисловість.

Металургія в регіоні займає 34,3 % промисловості. На території розташовані 3 найбільших металургійних комбінату, 4 металургійні заводи, 2 підприємства по виробництву труб, трубопрокатних і металопрокатних заводів. Найвідоміші комбінати регіону ПАТ«Донецький металургійний завод», ПАТ«Азовсталь» і багато інших.

У Донецькій області знаходяться важливі для України промислові комплекси кольорової металургії. У цій галузі знаходяться 7 підприємств, які працюють на вторинній сировині.

Експорт цієї продукції відбувається більш ніж в 50 країн світу, чорна металургія близько 70 %, а кольорова складає біля 20 % товарної продукції.

Машинобудівний комплекс Донецької області включає 220 підприємств, що складає 15,9 % в цілому по Україні. Цей сектор забезпечує велику частину України різними видами машин і устаткування. Усі підприємства є досить розвиненими з інфраструктурної точки зору, що дає можливість для їх забезпечення сировиною і матеріалами, необхідними для виготовлення і реалізації готової продукції.

Одними з найбільших виробників машинобудівної продукції є ПАТ«НКМЗ», концерн «Азовмаш», СКМЗ та інші.

Вугільна промисловість складає 13,6 % регіону. На даний момент в регіоні знаходиться 101 шахта і шахтоуправління, 12 шахтобудівних підприємств, а так само 33 збагачувальних фабрики. Промислові запаси вугілля на даний момент складають 14,3 млрд. тонн, у тому числі коксівного вугілля у розмірі 7,5 млрд. тонн. Потужність вуглевидобувних підприємств складає близько 56 млн. тонн. У рамках реструктуризації вугільної промисловості регіону закриваються неперспективні шахти.

Не можна виключати так само електроенергетичний комплекс Донецької області, на який доводиться 5,1 % виробництв. Електроенергетичний комплекс забезпечує не лише потреби області, але також дозволяє експортувати електроенергію за межі регіону і забезпечувати інші області. Ця галузь представлена єдиним комплексом тих, що генерують, мережевих, ремонтно-технічних виробництв.

Малу частину займає хімічна промисловість на неї приходить всього 4,6 %. Ця промисловість в регіоні представлена 15 підприємствами різної спеціалізації, які роблять широкий спектр продукції, включаючи мінеральні добрива, соду, кислоту, пластмаси. Вироблювана продукція експортують в країни Азії, СНД і Європу.

Окрім промислового виробництва в Донецькій області, розвивається і туристичний бізнес. Донецька область має величезні можливості для розвитку туризму : видатні гідрологічні, геологічні і біологічні пам'ятники природи, багате історичне минуле краю, численні пам'ятники історії і культури курортні комплекси, десятки унікальних виробництв.

На Донбасі збереглися екосистеми, які не зазнали істотного впливу господарської діяльності людини і які можна використати в наукових цілях або для естетичної насолоди. Такими місцями є:

- ботанічні природні заповідники: Хомутовська степ, Кам'яні могили, Азовська дача, Чердакли та ін.;
- ландшафти Білосарайської коси;

- ряд зоологічних і орнітологічних заповідників : Кривокоський ліман, Белосарайська і Крива коса;

- етимологічні заповідники Старченковський і Кальчинський.

Світове визнання завоював первісток вітчизняного степового лісорозведення – Великоанадольський ліс.

Донецький регіон привабливий в інвестиційному плані. У області успішно працюють німецька компанія по виробництву будматеріалів "Knauf", французька будівельна компанія "Lafarge", американська продовольча компанія по виробництву пивної продукції "Carling" і багато інших компаній.

У Донбасі можна і треба робити бізнес. Іноземні компанії, які приходять в регіоні, знають, що Донецька область – територія, куди варто вкладати грошові кошти. Можна виділити 10 причин інвестування саме в цей регіон:

- досвід інвестиційної діяльності;
- розвинена промисловість;
- розвинена інфраструктура;
- вигідне географічне положення;
- доступ до ринків Східної Європи і Азії;
- міжнародні відносини;
- висококваліфікована робоча сила;
- провідне положення регіону в Україні;
- багаті природні ресурси і родючі землі;
- спеціальний режим СЗЗ і ТПР.

В результаті викладеного матеріалу можна відмітити, що перспективи подальшого розвитку дослідження можуть бути пов'язані з розробкою теоретично – методологічних рекомендацій для подальшого розвитку і залучення інвестиційних ресурсів в східні регіони України.

ВИСНОВКИ

Несприятливі умови ведення інвестиційної діяльності, що незважаючи не складаються, в східних регіонах України, поза сумнівом, є і позитивні сигнали в цьому напрямі. Саме розвинена промисловість і інфраструктура, наявність висококваліфікованої робочої сили і вигідне географічне положення є тим фундаментом, на якому і повинні найближчим часом будуватися інвестиційна діяльність потенційних інвесторів, а значить і фінансове благополуччя регіонів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Аптекарь С. Оценка эффективности инвестиционных проектов / С. Аптекарь // Экономика Украины : Политико-экономический ежемесячный журнал министерства экономики. – 2007. – № 1. – С. 42–49. – ISSN 0131-7741.

2. Грідасов В. М. Влияние макроэкономических факторов на эффективность финансовых инвестиций [Электронный ресурс] / В. М. Грідасов // Научный Вестник Донбасской государственной машиностроительной академии : сборник научных трудов. – Краматорск : ДГМА, 2013. – № 1 (11E). – С. 205–209. – Режим доступа : [http://www.dgma.donetsk.ua/science_public/science_vesnik/№1\(11E\)_2013/article/31.pdf](http://www.dgma.donetsk.ua/science_public/science_vesnik/№1(11E)_2013/article/31.pdf).

3. Онищенко В. О. Методичні підходи до оцінки інноваційного змісту інвестиційних проектів розвитку суб'єктів господарювання / В. О. Онищенко // Фінанси України : Науково-теоретичний та інформаційно-практичний журнал Міністерства фінансів України. – 2006. – № 7. – С. 30–37 : граф.

4. Офіційний сайт Інституту економічних досліджень та політичних консультацій [Електронний ресурс] – Режим доступу : <http://www.ier.com.ua>.

5. Официальный сайт Министерства финансов Украины. [Электронный ресурс] – Режим доступа : <http://minfin.com.ua/>

МЕХАНІЗМ УПРАВЛІННЯ РОЗВИТКОМ ПІДПРИЄМСТВА І ЙОГО ЕВОЛЮЦІЙНІ ФОРМИ

Єлецьких С. Я.

Розглянуто і проаналізовано існуючі підходи вітчизняних і зарубіжних учених-економістів до трактування суті поняття «механізм управління стійким розвитком»; виявлений взаємозв'язок даного поняття з такими поняттями як: «механізм», «господарський механізм», «господарський механізм управління», «господарський механізм управління розвитком». Визначено місце механізму управління розвитком підприємства в економічному механізмі управління підприємством і його еволюційні форми, розроблено внутрішню структуру механізму управління фінансово стійким розвитком підприємства.

Рассмотренные и проанализированные существующие подходы отечественных и зарубежных ученых-экономистов к трактованию сути понятия «механизм управления стойким развитием»; выявленная взаимосвязь данного понятия с такими понятиями как: «механизм», «хозяйственный механизм», «хозяйственный механизм управления», «хозяйственный механизм управления развитием». Определено место механизма управления развитием предприятия в экономическом механизме управления предприятием и его эволюционные формы, разработаны внутреннюю структуру механизма управления финансово устойчивым развитием предприятия.

Considered the existent going of domestic and foreign scientists-economists is analysed near interpretation сути concepts "mechanism of management steady development"; educed intercommunication of this concept with such concepts as: "mechanism", "economic mechanism", "economic mechanism of management", "economic mechanism of management development". The place mechanism for managing enterprise development in the economic mechanism of enterprise management and its evolutionary form, develop an internal structure of the mechanism of financial management for sustainable development of the company.

Єлецьких С. Я.

д-р екон. наук, доц., зав. каф. «Фінанси» ДДМА
svetlana-eleckih@yandex.ru

ДДМА – Донбаська державна машинобудівна академія, м. Краматорськ.

УДК: 658:330.33.011

Єлецьких С. Я.

МЕХАНІЗМ УПРАВЛІННЯ РОЗВИТКОМ ПІДПРИЄМСТВА І ЙОГО ЕВОЛЮЦІЙНІ ФОРМИ

Фінансова стійкість є одним з найважливіших елементів фінансового стану підприємства, який забезпечує діяльність підприємства на основі збільшення прибутку, платоспроможності і кредитоспроможності в умовах допустимого рівня ризику. Саме фінансова стійкість є гарантією виживання і розвитку будь-якого підприємства. Фінансова стійкість характеризує ступінь фінансової незалежності підприємства щодо володіння своїм майном і його використанням. Таким чином, розробка механізму управління фінансово стійким розвитком підприємства є досить актуальним і своєчасним питанням для забезпечення сталості та певного рівня конкурентоспроможності підприємства.

Вивченню різних аспектів управління сталим розвитком підприємства (організації) і моделюванню даного процесу присвячені роботи західних (Дж. Касті, Дж. Рути, Л. Хенсі й ін.), російських (А. В. Грачова, Н. Л. Карданської, М. Кастельса і ін.) і вітчизняних (Н. В. Афанасьєва, В. Д. Рогожина й В. І. Рудики, Л. А. Костирко, В. В. Кульбіди, Е. М. Левицького, Л. Г. Мірошник, Е. В. Расвеновой і ін.) учених.

Узагальнюючи результати їх досліджень, відзначимо наступне: розкриття суті поняття «механізм управління фінансово стійким розвитком підприємства» припускає, перш за все, конкретизацію основних положень, що розкривають його зміст без урахування особливостей, обумовлених організаційно-правовою формою господарювання та видом економічної діяльності, а саме: «механізм», «господарський механізм», «господарський механізм управління», «господарський механізм управління розвитком», «механізм управління стійким розвитком». Однак недостатньо розробленим є уточнення суті цього поняття з урахуванням особливостей, властивих підприємствам, які функціонують в умовах кризи [1, 2].

Ціллю статті є визначення місця механізму управління розвитком підприємства в економічному механізмі управління підприємством і його еволюційних форм та розробка внутрішньої структури механізму управління фінансово стійким розвитком підприємства.

Господарський механізм трансформаційної економіки являє собою «... комплекс науково обґрунтованих, спеціально розроблених і законодавчо закріплених державою форм і методів дії на соціально-економічний розвиток суспільства на мікро-, мезо- і макрорівні з метою реалізації інтересів суб'єктів і об'єктів господарювання» [1]. При цьому слід виділяти три функції господарського механізму:

- 1) забезпечення відповідності конкретних господарських форм рівню розвитку продуктивних сил соціально – економічної системи (СЕС);
- 2) забезпечення реалізації інтересів суб'єктів і об'єктів господарювання;
- 3) підтримка економічної політики держави.

А оскільки всі функції знаходяться в єдності та взаємно доповнюють одна одну, то немає необхідності виділяти окремо «механізм використання законів» і «механізм реалізації економічних інтересів», оскільки вони реалізуються безпосередньо у функціях господарського механізму. На нашу думку, господарський механізм ринкової економіки слід розглядати як складну, динамічну систему і, згідно з функціональним підходом, виділяти в його складі зовнішню (організаційну) та внутрішню (сутнісну) структури, а також підсистему критеріїв і індикаторів, за допомогою яких визначається ефективність господарського механізму. (рис. 1).



Рис. 1. Організаційна структура господарського механізму СЕС (розробка автора)

В умовах ринку поняття «господарський механізм» повинне враховувати такі важливі аспекти, як конкуренцію й економічну лібералізацію, тобто атрибути, властиві саме ринковій системі господарювання. [2].

Таким чином, організаційна структура господарського механізму СЕС містить такі елементи: забезпечувальну сферу, що формує принципи господарського механізму; функціональну сферу, що містить три підсистеми – механізм організації економічної діяльності, механізм забезпечення економічної діяльності та механізм управління економічною діяльністю; критерії й індикатори ефективності господарського механізму.

У ринковій економіці вплив господарського механізму на різні аспекти розвитку СЕС виявляється кількісно та якісно. Кількісний вплив господарського механізму визначається сумою економічних ресурсів, що акумулюються та виділяються на різні цілі, а якісно – у способах формування економічних ресурсів, каналах і формах їх руху, умовах виділення. Саме якісні аспекти розвитку господарського механізму обумовлюють його внутрішню структуру, що містить дві підсистеми – ресурсне забезпечення та економічне регулювання (рис. 2).

Необхідно зазначити, що ресурсне забезпечення суб'єктів господарювання у плановій економіці здійснювалося, в основному, за рахунок засобів Державного бюджету, тоді як в ринковій економіці – за рахунок самофінансування (власних фінансових ресурсів юридичних і фізичних осіб), банківського кредитування (виділення грошових коштів на принципах терміновості, платності, поворотності та забезпеченості), акціонування (колективного фінансового забезпечення, мобільної та раціональної форми концентрації та перерозподілу фінансових ресурсів, що забезпечує суспільний контроль за ефективністю використання грошових коштів через вторинні ринки цінних паперів), інвестування (вкладення засобів у різні об'єкти з метою отримання доходу у вигляді дивідендів або соціального ефекту) й оренди (операційної або фінансової).



Рис. 2. Внутрішня структура господарського механізму СЕС (розробка автора)

Аналізуючи діяльність підприємства як основного господарюючого суб'єкта ринкової економіки, Н. В. Афанасьєв, В. Д. Рогожин і В. І. Рудика ототожнюють поняття «господарський механізм» і «господарський механізм управління», розуміючи під ним «... цілісну систему, яка складається зі взаємопов'язаних підсистем: критерії управління й оцінювання персоналу; елементи об'єкта управління, на які здійснюються дії (чинники управління); ресурси і стимули, за допомогою яких здійснюється дія; методи розрахунку й ухвалення управлінських дій» [3]. Вищезгаданими авторами підкреслюється системний характер господарського механізму управління, а також можливість формування стійких конфігурацій (шаблонів) вирішення завдань у процесі стабільного функціонування підприємства та СЕС у цілому.

Ю. Лисенко та П. Єгоров ототожнюють поняття «господарський механізм» і «ринковий механізм функціонування економіки».

При цьому вони стверджують, що «... ринковий механізм функціонування економіки пред'являє нові вимоги до внутрішнього механізму управління підприємством (ВМУП), який повинен розроблятися як для окремих елементів, так і для всього підприємства в цілому, та націлюватися на активізацію людського чинника, гнучкість і пристосовність до зовнішнього оточення, що забезпечує підприємству належну ефективність і конкурентоспроможність» [4].

На їх думку, основою розвитку ВМУП є зміна організації виробництва, праці й управління, а також «пристосування» організаційно-економічного механізму до ринкових умов господарювання.

С. А. Жданова стверджує, що аналіз процесу управління сучасним підприємством як складною та динамічною системою містить такі важливі функції, як цілеполягання, планування, облік, звітність, контроль; управління виробництвом, постачанням, збутом; нормування, диспетчерування, технічне обслуговування; фінансове управління, управління персоналом, управління структурою підприємства, управління внутрішніми комунікаціями та зв'язками з багатьма іншими зовнішніми організаціями. Це дозволяє виділити в рамках загального управління три підсистеми (види) управління: виробнича, організаційна й економічна. У свою чергу, процес економічного управління здійснюється та відбувається шляхом передачі необхідної об'єктивної інформації, що управляє, як від низу до верху, так і зверху вниз через основні структурні елементи існуючого господарського механізму, під яким слід розуміти «... структурну сукупність організації його функціонування, методів здійснення

економічних відносин у процесі господарської діяльності з виробництва та реалізації матеріальної або інформаційної продукції, що випускається, забезпечення послуг, отримання за них виручки, з використання основних і оборотних фондів і капітальних вкладень, підвищення економічної ефективності діяльності підприємства» [5].

Узагальнюючи вищесказане, слід зазначити, що механізм управління розвитком підприємства як СЕС проходить у своєму розвитку три стадії еволюції (набуває три еволюційні форми): механізм адаптації та коректування діяльності підприємства до змін економічного, соціально-демографічного та політичного середовища, а також коливань на світовому, національному, регіональному та галузевому ринках; механізм оновлення, що припускає розширене відтворення на інноваційній основі техніки, технології, організації й управління підприємством; механізм вдосконалення, що передбачає, з одного боку, ліквідацію диспропорцій, що існують на підприємстві, і суперечностей, а з іншої – створення нових диспропорцій і суперечностей як джерел подальшого розвитку. Саме цим механізм управління розвитком відрізняється від механізму управління функціонуванням підприємства (рис. 3).



Рис. 3. Місце механізму управління розвитком підприємства в економічному механізмі управління підприємством і його еволюційні форми (розробка автора)

Основним компонентом механізму управління розвитком підприємства є мета або цільова функція, що містить комплекс цілей, серед яких слід виділяти первинні (системо утворювальні) та вторинні. Саме мету визначає (задає) вектор розвитку підприємства як системи.

Цілі управління розвитком підприємства повинні базуватися на таких принципах:

- 1) досяжності, тобто очікуваний результат розвитку підприємства повинен відповідати реальним і потенційним його можливостям (ресурсним і організаційним);
- 2) несуперечності умовам зовнішнього середовища;
- 3) прогресивності, тобто можливості підтримувати процес стійкого розвитку з урахуванням особливостей стадій життєвого циклу підприємства;
- 4) своєчасності, тобто забезпечувати безперервність процесу розвитку підприємства за рахунок перманентного формування і вибору нової мети після досягнення попередньої;
- 5) інтегрованості, тобто поєднувати в собі інтереси та прагнення різних зацікавлених сторін і підприємства в цілому.

Побудована на цих принципах мета розвитку підприємства формує мету функціонування власне механізму управління його розвитком, яка полягає в створенні адекватного реаліям господарювання комплексу методів, програм і технологій управління розвитком підприємства, що регламентують його поведінку залежно від стадії та фази життєвого циклу.

У складі механізму управління фінансово стійким розвитком підприємства необхідно виділити внутрішню структуру, що визначає суть цього механізму (рис. 4).

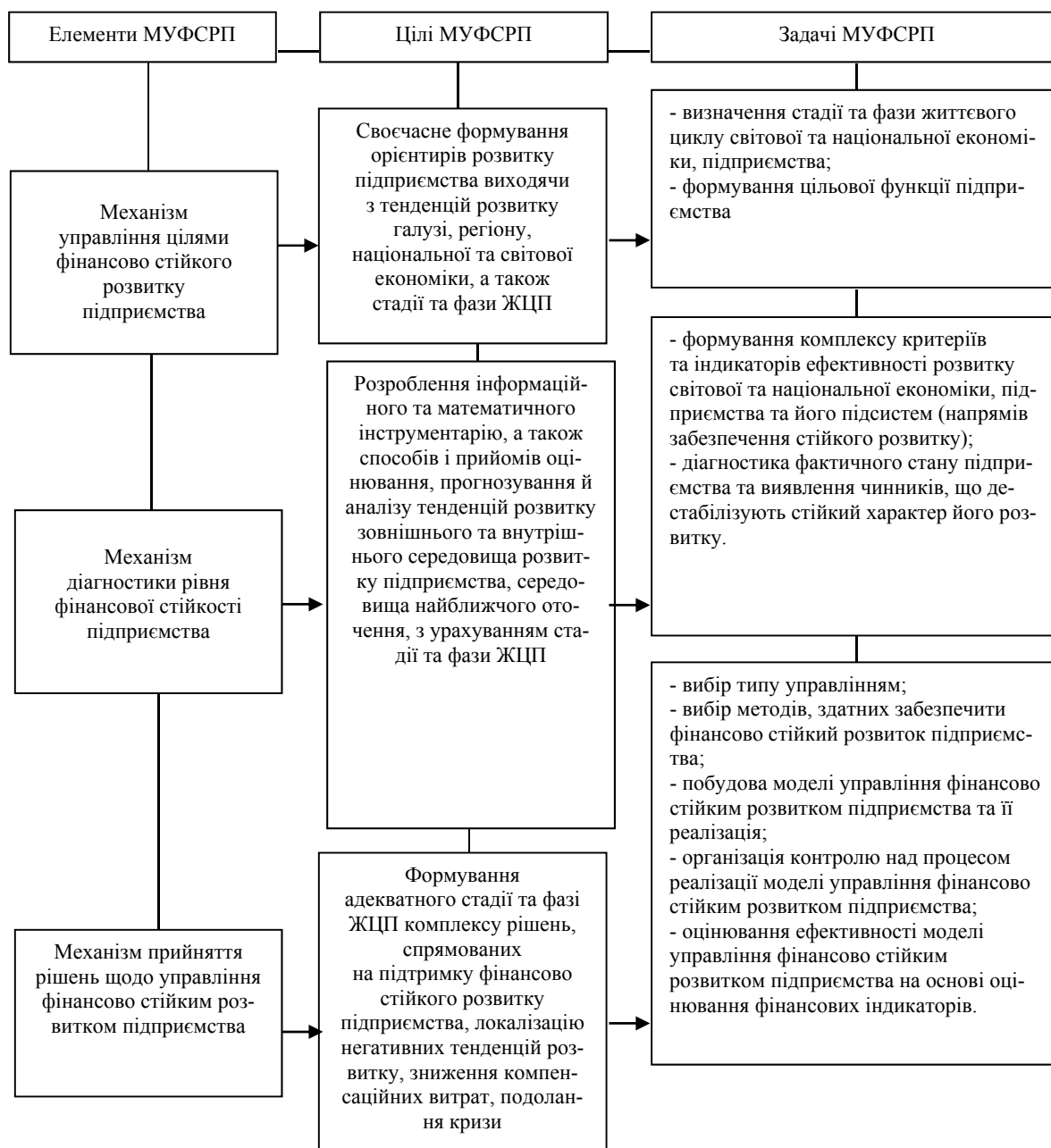


Рис. 4. Внутрішня структура механізму управління фінансово стійким розвитком підприємства (розробка автора)

З вищесказаного виходить, що механізм управління фінансово стійким розвитком підприємства (МУФСРП) відрізняється від механізму управління розвитком підприємства:

– по-перше, характером проектного розвитку – стійкого, згідно з яким система підприємства здатна не тільки сприймати збудливі дії мінливого зовнішнього середовища, але й успішно (ефективно) функціонувати;

– по-друге, цільовою спрямованістю на фінансово стійкий розвиток, згідно з яким кожен господарюючий суб'єкт, акумулюючи фінансові ресурси (джерела формування майна), прагне оптимізувати співвідношення «власні / залучені (позикові)» виходячи з реалій функціонування;

– по-третє, характером управління – параметричне адаптивне управління функціонуванням підприємства з елементами раннього попередження впливу зовнішніх дестабілізуючих чинників.

ВИСНОВКИ

На першому місці у складі внутрішньої структури МУФСРП – цільова функція, яка складається з цілей, визначуваних для кожного з елементів структури. Цілі розвитку підприємства залежать від тенденцій розвитку зовнішнього середовища (світової та національної економіки), середовища найближчого оточення (регіону, галузі), внутрішнього середовища (визначуваного виходячи із стадії та фази життєвого циклу). Найбільш активною складовою цільової функції підприємства є цілі, які формуються внутрішнім середовищем, що буде враховано надалі під час розроблення системи критеріїв й індикаторів ефективності МУФСРП.

У свою чергу, цілі елементів структури МУФСРП конкретизуються за допомогою завдань, відповідно до яких формуються (підбираються) методи, здатні забезпечити (підтримати) фінансово стійкий розвиток підприємства, і будується модель управління. Ефективність розробленої моделі управління фінансово стійким розвитком підприємства залежить від рівня організації контролю над процесом її реалізації, тобто від організаційного супроводу.

Система критеріїв досягнення мети (другого компоненту механізму управління фінансово стійким розвитком підприємства) є певним кількісним спектром (сукупність) одного або декількох показників (індикаторів), що характеризують плановий (прогнозний) вектор його розвитку. Всі показники мають єдину розмірність (грн / грн) й однозначну оцінку в динаміці (повинні збільшуватися), між ними існує тісний взаємозв'язок.

Виходячи з особливостей діяльності підприємств в умовах ринкової економіки, пропонується згрупувати критерії досягнення мети МУФСРП у три блоки:

1) критерії оцінювання показників, що відображають стійкість розвитку зовнішнього середовища (світова та національна економіка) і, відповідно, ефективність адміністративно-управлінської діяльності;

2) критерії оцінювання показників, що відображають стійкість розвитку середовища найближчого оточення (регіон, галузь) і, відповідно, ефективність адміністративно-господарської діяльності;

3) критерії оцінювання показників, що відображають стійкість розвитку внутрішнього середовища функціонування підприємства і, відповідно, ефективність управлінсько-господарської діяльності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ветрова Н. М. Механизм хозяйствования трансформационной экономики: сущность, функции и структура / Н. М. Ветрова, Э. В. Рогатенюк // *Економіка. Менеджмент. Підприємництво: зб. наук. праць Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. Випуск 14 (1) – Луганськ: СНУ, 2005. – С. 84–90.*

2. Зиновьев Ф. В. Формирование эффективных механизмов хозяйствования в агропромышленном комплексе Крыма: монография / Ф. В. Зиновьев. – Симферополь: Таврия, 2001. – 260 с.

3. Афанасьев Н. В. Управление развитием предприятия: монография / Н. В. Афанасьев, В. Д. Рогожин, В. И. Рудыка. – Х.: Издательский Дом «ИНЖЕК», 2003. – 184 с.

4. Лысенко Ю. Организационно-экономический механизм управления предприятием / Ю. Лысенко, П. Егоров // *Економіка України. – 1997. – № 1. – С. 86–87.*

5. Жданов С. А. Механизмы экономического управления предприятием: учеб. пособ. для вузов / С. А. Жданов. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2002. – 319 с.

6. Грачев А. В. Финансовая устойчивость предприятия: анализ, оценка и управление: учеб.-практ. пособ. / А. В. Грачев. – М.: Издательство «Дело и Сервис», 2004. – 192 с.

7. Костирко Л. А. Диагностика потенциала финансово-экономической устойчивости предприятия: монография / Л. А. Костирко. – [2-ге вид., перероб. і доп.]. – Х.: Фактор, 2008. – 336 с.

Стаття надійшла до редакції 26.02.2015 р.

ДОСЛІДЖЕННЯ СТРУКТУРИ ДЕПОЗИТНОГО ПОРТФЕЛЮ БАНКІВ УКРАЇНИ ТА МОЖЛИВОСТЕЙ РОЗШИРЕННЯ ДЕПОЗИТНОЇ БАЗИ

Єлецьких С. Я., Петрищева К. Г.

Розглянуті найбільш важливі операції щодо формування ресурсної бази банків – депозитні операції. Також, у статті запропонована класифікація депозитних операцій, розглянуті чинники, що впливають на можливості залучення банками ресурсів, досліджено динаміку та сучасний стан ринку депозитів в Україні. На основі виявлення сильних і слабких сторін банківської системи запропоновано заходи щодо вдосконалення якості депозитних операцій. Визначено чинники, що впливають на розміщення вкладниками коштів, структура та динаміка вкладів, що є вихідною базою підвищення ефективності роботи банку. Проведено аналіз співвідношення часток коштів клієнтів та їх динаміка, що дозволяє визначити напрями залучення нових джерел поповнення банківських ресурсів. На основі розглянутих чинників та аналізу структури та динаміки обсягів вкладів юридичних та фізичних осіб запропоновано шляхи нарощування банківських ресурсів за рахунок нових депозитних програм.

Рассмотрены наиболее важные операции по формированию ресурсной базы банков – депозитные операции. Также, в статье предложена классификация депозитных операций, рассмотрены факторы, влияющие на возможности привлечения банками ресурсов, исследована динамика и современное состояние рынка депозитов в Украине. На основе определения сильных и слабых сторон банковской системы предложены мероприятия по совершенствованию качества депозитных операций. Определены факторы, влияющие на размещение вкладчиками средств, структура и динамика вкладов, что является исходной базой для повышения эффективности работы банка. Проведен анализ соотношения удельных средств клиентов и их динамика, что позволяет определить направления привлечения новых источников пополнения банковских ресурсов. На основе рассмотренных факторов и анализа структуры и динамики вкладов, юридических и физических лиц предложены пути увеличения банковских ресурсов путем введения новых депозитных программ.

The author considers the most important operations in bank activity for formation of bank resources – deposit operations. Also the author offers classification of deposit operation; consider factors, which influence on the possibility of mobilization resources by the banks, investigate dynamics and Modern condition of deposit market in Ukraine. Based identify the strengths and weaknesses of the banking system proposed measures to improve the quality of deposit operations. Factors that influence the location of depositors, structure and dynamics of deposits, which is the starting point increase efficiency of the bank. The analysis of the value of shares of client funds and their dynamics, to determine areas to attract new sources of replenishment of bank resources. Investigation of factors and analysis of structure and dynamics of juridical and natural persons deposits gives the opportunity to offer new deposit programs.

Єлецьких С. Я.

д-р екон. наук, доц., зав. каф. «Фінанси» ДДМА
svetlana-eleckih@yandex.ua

Петрищева К. Г.

економіст фінан. відділу ПАТ «ДМЗ»
peg_mail-box@mail.ru

ДДМА – Донбаська державна машинобудівна академія, м. Краматорськ;
ПАТ «ДМЗ» – ПАТ «Дружківський завод металевих виробів», м. Дружківка.

УДК 658:330.33.011

Слецьких С. Я., Петрищева К. Г.

ДОСЛІДЖЕННЯ СТРУКТУРИ ДЕПОЗИТНОГО ПОРТФЕЛЮ БАНКІВ УКРАЇНИ ТА МОЖЛИВОСТЕЙ РОЗШИРЕННЯ ДЕПОЗИТНОЇ БАЗИ

Інвестування розвитку економіки країни здійснюється банківською системою на основі коштів, залучених від фізичних осіб та суб'єктів господарської діяльності. Необхідність використання банківських ресурсів очевидна для всіх, але надання банками коштів неможливе без ефективного формування ресурсної бази, обґрунтованого проведення депозитної політики. У зв'язку із цим все більшої актуальності набуває дослідження депозитних операцій банків, їх видів, чинників, що впливають на можливість залучення банками депозитних ресурсів, динаміки та структури вкладів клієнтів та можливостей розширення депозитної бази.

Вивчення цієї проблеми займалися такі автори: О. А. Кириченко [1], А. А. Мещеряков [2], В. Кириленко [3], А. П. Вожжов [4], Л. А. Кучеренко, Я. В. Лихочас [5], Р. А. Герасименко, Е. И. Хорошева, В. В. Герасименко [6] та інші, але динамічний розвиток зовнішнього середовища змушує постійно вдосконалювати методи залучення коштів від клієнтів.

Акумуляція коштів для банківської діяльності, підтримка ліквідності, забезпечення фінансової стійкості банку, підтримка бізнесу в цілому можливе тільки за умови правильно сформованої ресурсної бази банку. Таким чином, для організації ефективної роботи банку, а отже, і всієї економіки необхідно приділяти увагу наступним завданням:

1. Вивчення та вдосконалення структури ресурсної бази і на основі цього побудова ефективної маркетингової стратегії, спрямованої на створення стабільного депозитного портфеля з урахуванням потреб клієнтів;

2. Вплив політичних, економічних чинників зумовлює поведінкову реакцію серед вкладників, негативні тенденції економіки призводять до відтоку коштів, результатом якого може бути банківська криза. Необхідність психологічного заспокоєння клієнтів вимагає створення нових продуктів, що зможуть забезпечити вільний доступ вкладника до свого рахунку.

Метою дослідження є розгляд видів депозитних операцій, чинників, що впливають на формування ресурсної бази банків, сучасного стану залучених коштів банками України та вирішення можливостей розширення ресурсної бази.

Маркетингова стратегія кожного банку спирається у своїй діяльності здебільшого на таку класифікаційну ознаку, як розподіл депозитних операцій залежно від вкладників: вклади фізичних, юридичних осіб та вклади банків. Юридичні особи більш обізнані з роботою банків, тому можуть обрати банк для зберігання тимчасово вільних коштів більш виважено, спираючись на партнерські стосунки, аналізуючи фінансовий стан банку. Фізичні особи найчастіше при розміщенні коштів на депозитні рахунки орієнтуються на відсоткову ставку, маркетингові заходи, більш чутливі до тимчасових негативних коливань банківської кон'юнктури, піддаються панічним настроям та при будь-якій можливій небезпеці прагнуть вилучити свої кошти, що може призвести до кризи у банківській системі, яка спостерігалася у 2008–2009 рр.

Ефективне формування ресурсної бази неможливе без визначення потреб клієнтів. Розвиток депозитного ринку зумовив необхідність створення різноманітних видів депозитних операцій (рис 1).

Усі інші класифікаційні ознаки є другорядними та зумовлюють формування банками ресурсів у різних валютах, цінові та нецінові методи залучення вкладів, а також строк їх розміщення у банку. Строкові вклади є стабільними та прогнозованими для банків, а тому й більш привабливими ресурсами. Завдання менеджменту кожного банку – формування довгострокового стабільного депозитного портфеля, що можливе тільки за умови врахування усіх зовнішніх та внутрішніх чинників.

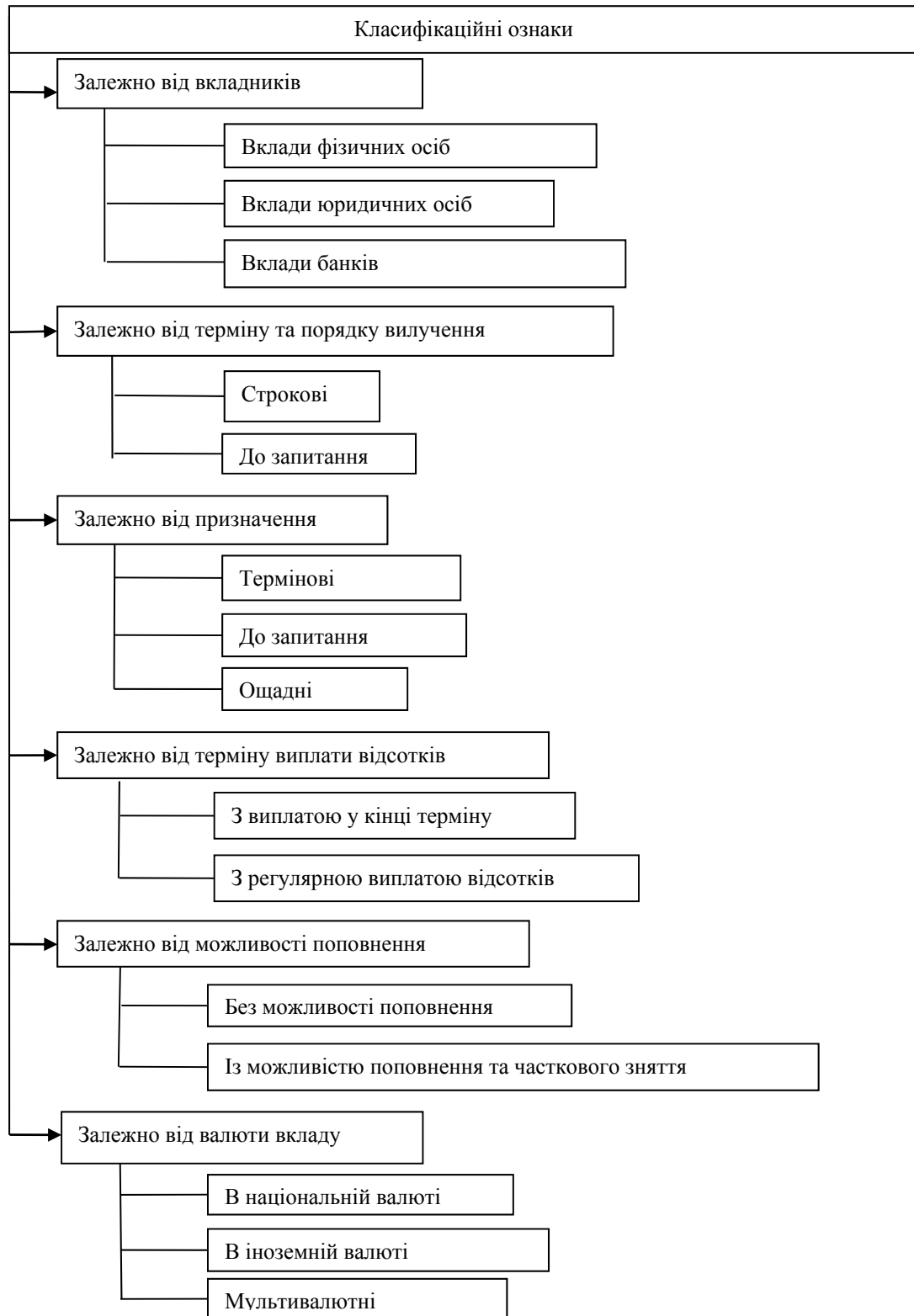


Рис. 1. Види депозитних операцій (складено автором)

Серед зовнішніх чинників слід виділити наступні:

- політична ситуація в країні;
- коливання валютних курсів;
- рівень інфляції;
- рівень доходів населення;
- темпи росту ВВП;

- грошово-кредитна політика, що проводиться Національним банком України;
- ситуація на міжнародному ринку;
- фінансова грамотність населення.

До внутрішніх факторів, що впливають на залучення банками коштів відносять:

- депозитна політика та кредитна політика, що розробляються банком;
- кваліфікація працівників;
- достатня кількість відділень у регіонах;
- репутація банку;
- процентна політика;
- надійність банку;
- порядність менеджменту.

Усі чинники є взаємопов'язані між собою та впливають на поведінку клієнтів як у напрямку стимулювання до вкладення коштів, так і навпаки і, як показує практика, вплинути на зовнішні фактори неможливо, врегулювати депозитну діяльність можливо тоді тільки за допомогою внутрішніх заходів менеджменту. Слід наголосити, що у періоди сталого економічного розвитку відбувається зниження облікової ставки НБУ, а отже, і процентів за кредитними та депозитними операціями. Незважаючи на вказані цінові чинники, клієнти прагнуть отримати прибуток та зберегти кошти від інфляційних очікувань, вкладаючи в банк свої заощадження. Для підвищення якості депозитного портфеля необхідна кількісна характеристика його складових. Розглянемо структуру та динаміку залучених коштів у банках України з 01.01.2010 р. по 01.01.2014 р. (табл. 1). Наочне відображення динаміки коштів юридичних та фізичних осіб зображено на рис. 2 та 3.

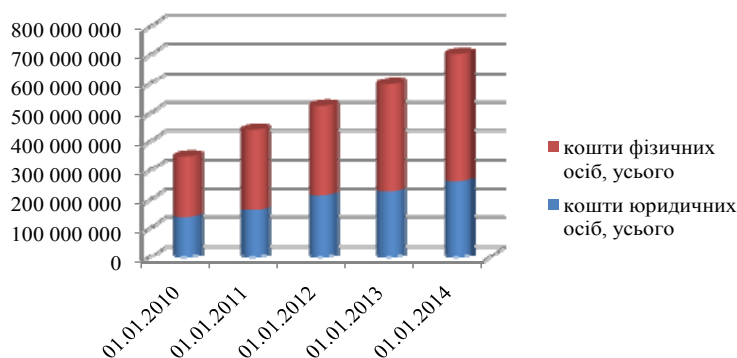


Рис. 2. Динаміка та структура коштів юридичних та фізичних осіб, тис. грн. (побудовано за даними [5])

Відповідно до табл. 1 та рис. 2 відбувалося збільшення обсягів депозитних ресурсів, завдяки стабілізації економічної ситуації в Україні, валютного курсу, збільшення рівня доходів населення. Дослідження динаміки депозитних операцій, показує, що вклади населення зростають більш швидкими темпами, хоча у період з 01.01.2011 по 01.01.2012 темп приросту коштів юридичних осіб був найбільшим і склав 30,41 %, завдяки сталому розвитку суб'єктів господарської діяльності та підвищенню їх економічного розвитку. Частка коштів фізичних осіб значно перевищує частку коштів юридичних осіб і на початок 2014 року таке співвідношення є максимальним 62,87 % та 37,13 % відповідно.

Також, табл. 1 та рис. 3 показують, що юридичні особи більш схильні у своїй діяльності використовувати кошти на вимогу, які є менш стабільною часткою банківських ресурсів.

Підсумовуючи вищевикладене, можна зробити декілька пропозицій щодо можливостей розширення депозитної бази банків, але, слід зауважити, що проведений аналіз показує неоднорідність структури та динаміки вкладів фізичних та юридичних осіб, тому для стабілізації та нарощування депозитного портфеля маркетингові служби банку повинні диференціювати заходи, залежно від видів вкладників, але деякі з них можуть бути загальними.

Таблиця 1

Структура та динаміка вкладів фізичних та юридичних осіб у банках України*

Період	Кошти клієнтів, усього, тис. грн.	у тому числі:							
		юридичних осіб				фізичних осіб			
		Частка коштів юридичних осіб у коштах клієнтів	Темп приросту коштів юридичних осіб, у % до попереднього періоду	Кошти юридичних осіб, усього, тис. грн.	Кошти юридичних осіб на вимогу, тис. грн.	Частка коштів фізичних осіб у коштах клієнтів	Темп приросту коштів юридичних осіб, у % до попереднього періоду	Кошти фізичних осіб, усього, тис. грн.	Кошти фізичних осіб на вимогу, тис. грн.
01.01.2010	349 635 984	38,92 %		136 094 327	68 779 420	61,08 %		213 541 657	54 371 287
01.01.2011	439 446 227	37,40 %	20,78 %	164 371 646	95 913 308	62,60 %	28,82 %	275 074 581	62 699 272
01.01.2012	524 908 874	40,84 %	30,41 %	214 363 498	118 610 800	59,16 %	12,89 %	310 545 376	68 668 503
01.01.2013	597 631 264	38,10 %	6,23 %	227 725 028	118 941 405	61,90 %	19,12 %	369 906 236	74 445 478
01.01.2014	702 914 233	37,13 %	14,62 %	261 021 859	137 341 291	62,87 %	19,46 %	441 892 374	82 528 470

*складено та розраховано за даними джерела [5]

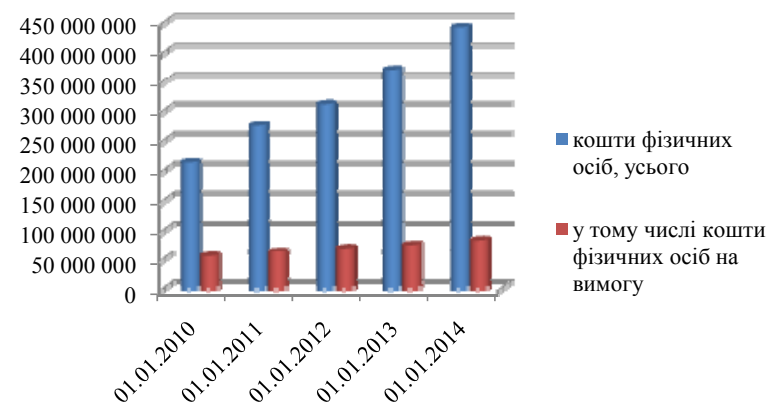
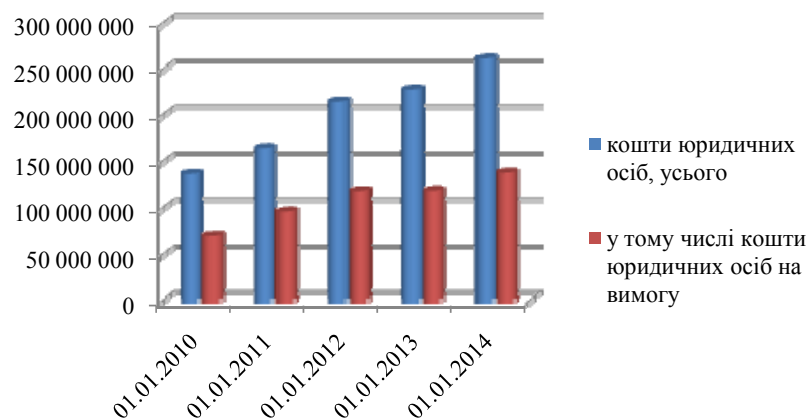


Рис. 3. Динаміка коштів юридичних та фізичних осіб та коштів на вимогу, тис. грн. (побудовано за даними джерела [5])

Для юридичних осіб :

- наближення відділень банків до клієнтів;
- оскільки керівництво багатьох банків прагне до універсалізації менеджерів, що обслуговують клієнтів, це негативно позначається не тільки на якості роботи банківських працівників, а й створює незручності для клієнтів, як фізичних, так і юридичних осіб, тому у будь-якому відділенні повинно передбачатися обслуговування фізичних та юридичних осіб окремими відділами;
- проведення банками розсилок з пропозиціями по розміщенню вільних коштів на депозит;
- створення умов для переведення коштів на рахунках у строкові депозити, що є більш стабільною частиною банківських ресурсів.

Для залучення більшої кількості коштів від фізичних осіб доцільно використати наступні заходи:

- гарантоване підвищення відсоткової ставки при автоматичній пролонгації депозитного договору на наступний термін;
- використання пластикових карток для розміщення коштів, тобто депозитний вклад може мати фіксовану та змінну частину. Фіксована частина вкладу може зберігатися на банківському депозитному рахунку, а змінна розміщуватиметься на картку, клієнт зможе поповнювати картковий рахунок, розраховуватися у торговій мережі та отримувати доход у вигляді відсотка на залишок коштів. Така картка виконуватиме роль електронного гаманця, адже важливо залучати клієнтів до безготівкових розрахунків не тільки з використанням кредитних коштів, а й залучати вільні ресурси вкладників;
- стимулювання до активного використання клієнтами системи дистанційного обслуговування, створення можливостей до керування власними рахунками на свій розсуд, що зробить більш вигідним для фізичних осіб тримати вільні кошти у безготівковій формі, а отже, це сприятиме розширенню коштів на вимогу.

ВИСНОВКИ

Виявлення сильних і слабких сторін банківської системи можливе тільки за умови постійного моніторингу і, на основі цього, вдосконалення якості депозитних операцій. Вивчення видів депозитних операцій, чинників, що впливають на розміщення вкладниками коштів, структури та динаміки вкладів спрямоване на підвищення ефективності роботи банку. Проведений аналіз співвідношення часток коштів клієнтів та їх динаміки дозволяє визначити напрями залучення нових джерел поповнення банківських ресурсів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Банківський менеджмент: навч. посіб. / О. А. Кириченко, І. В. Гіленко, С. Л. Роголь [та ін.]; за ред. О. А. Кириченка. – 3-тє вид., перероб. і доп. – К. : Знання-Прес, 2002. – 438 с.
2. Мецєряков А. А. Формування та використання ресурсної бази банку / А. А. Мецєряков // Фінанси України. – 2006. – № 3 – С. 89–93.
3. Кириленко В. Депозитна політика комерційного банку / В. Кириленко // Банківська справа. – 2005. – № 2 – С. 29–35.
4. Вожжов А. П. Формування ресурсів комерційних банків / А. П. Вожжов // Фінанси України. – 2003. – № 1 – С. 116–129.
5. Дані фінансової звітності банків України [Електронний ресурс] / – Режим доступу http://www.bank.gov.ua/control/uk/publish/category?cat_id=64097.
6. Кучеренко С. А. Депозитна політика банку та основні напрями її реформування / С. А. Кучеренко, Я. В. Лихочас // БІЗНЕСІНФОРМ – 2013. – № 6 – С. 342–345.
7. Герасименко Р. А. Депозитная политика банков и факторы, влияющие на ее формирование / Р. А. Герасименко, Е. И. Хорошева, В. В. Герасименко // Финансы, учет, банки. – 2011. – № 1 (17) – С. 141–150.

ТРАНСФОРМАЦІЯ НАЦІОНАЛЬНОЇ ЕКОНОМІКИ НА ОСНОВІ ІННОВАЦІЙНОГО РОЗВИТКУ ТА МАРКЕТИНГОВИХ МЕХАНІЗМІВ У ПРОМИСЛОВІЙ ГАЛУЗІ

Жуков С. А.

Исследованы трансформационные процессы в национальной экономике в целом и промышленной отрасли в частности на основе инновационного развития и маркетинговых механизмов. Выяснено, что определяющая роль в этом принадлежит государству и правительству, в частности государственной инновационной политике. Обосновано, что инновационное развитие промышленной отрасли является основой и безальтернативностью повышения эффективности экономики Украины. Особое внимание уделено дальнейшему формированию и функционированию инновационной инфраструктуры и национальной инновационной системы. Установлено, что использование маркетинговых механизмов является важным фактором повышения эффективности функционирования предприятий промышленной отрасли, в частности ее инновационной деятельности. Предложенные меры для достижения эффективной трансформации национальной экономики и отечественной промышленной отрасли на основе формирования и эффективного использования национальной инновационной системы, улучшения инновационного и маркетингового обеспечения.

Досліджені трансформаційні процеси в національній економіці загалом і промисловій галузі зокрема на основі інноваційного розвитку та маркетингових механізмів. З'ясовано, що визначальна роль у цьому належить державі та уряду, зокрема державній інноваційній політиці. Обґрунтовано, що інноваційний розвиток промислової галузі є основою та безальтернативністю підвищення ефективності економіки України. Особлива увага приділена подальшому формуванню та функціонуванню інноваційної інфраструктури та національної інноваційної системи. Встановлено, що використання маркетингових механізмів є важливим фактором підвищення ефективності функціонування підприємств промислової галузі, зокрема її інноваційної діяльності. Запропоновані заходи для досягнення ефективної трансформації національної економіки та вітчизняної промислової галузі на основі формування й ефективного використання національної інноваційної системи, покращення інноваційного та маркетингового забезпечення.

Investigates the transformation processes in the national economy in general and the industrial sector in particular through the development and marketing of innovative mechanisms. It was found that the decisive role in this belongs to the state and the government, in particular the state innovation policy. It is proved that the innovative development of the industrial sector is the basis of absence of alternatives and increases the efficiency of the Ukrainian economy. Particular attention is paid to the further development and functioning of innovation infrastructure and national innovation system. It was found that the use of marketing mechanisms is an important factor in increasing the efficiency of the industrial sector enterprises, in particular its innovation. The measures proposed to achieve efficient transformation of the national economy and the domestic industrial sector on the basis of the formation and the efficient use of the national innovation system, improve innovation and marketing support.

Жуков С. А.

канд. екон. наук, ст. науч. сотр., доц. ДВНЗ «УжНУ»
zhukgiga@gmail.com

ДВНЗ «УжНУ» – Державний вищий навчальний заклад «Ужгородський національний університет», м. Ужгород.

УДК 338.012+338.45:[330.341.1+339.1]

Жуков С. А.

ТРАНСФОРМАЦІЯ НАЦІОНАЛЬНОЇ ЕКОНОМІКИ НА ОСНОВІ ІННОВАЦІЙНОГО РОЗВИТКУ ТА МАРКЕТИНГОВИХ МЕХАНІЗМІВ У ПРОМИСЛОВІЙ ГАЛУЗІ

У сучасний період розвитку ринкових відносин трансформація національної економіки загалом і промислової галузі зокрема на якісно новий рівень свого функціонування можливий головним чином за рахунок кардинального покращення інноваційних процесів. Визначальна роль у цьому належить державі та уряду, менше – підприємницьким структурам.

Без активного використання концепції інноваційного розвитку та маркетингового інструментарію підвищити ефективність функціонування промислової галузі та національної економіки загалом буде вкрай важко, навіть неможливо. Додає проблем до процесів економічного і технологічного розвитку також посилена внутрішньогалузева, міжгалузева та міжнародна конкуренція, яка відчутно впливає на підприємства промислової галузі.

Підвищити загальну ефективність функціонування підприємств промислової галузі, а також її інноваційної складової без активного використання маркетингових механізмів буде дуже проблематично.

Питаннями трансформації, підвищення ефективності й інноваційного розвитку національної економіки та промислової галузі України займаються багато вчених, зокрема: І. П. Булеєв [1], В. М. Геєць [2], А. И. Землянкин [3], М. Я. Якубовский [4] та інші. Безперечно, їхні праці є важливими, однак не всі аспекти інноваційного розвитку та використання маркетингових засад для підвищення ефективності промислової галузі України отримали належне висвітлення, і всі вони потребують подальшого теоретичного і практичного обґрунтування.

Відзначимо, що в наукових роботах перерахованих вище та інших дослідників все-таки були закладені необхідні основи і подані орієнтири для вирішення даної проблематики. Враховуючи ступінь використання інноваційної та маркетингової складової в національній економіці та промисловій галузі України, зазначимо, що на сучасному етапі розвитку ринкових відносин, всі вони потребують більш глибокого аналізу та ступеня впровадження. Водночас наукова література з питань удосконалення інноваційного та маркетингового інструментарію не дає достатньо повного уявлення про завдання та напрямки державної інноваційної політики, побудови національної інноваційної системи та інноваційної інфраструктури.

Мета дослідження, яка полягає в наступному: визначити основні проблеми, які впливають на функціонування промислової галузі та окреслити заходи для досягнення максимально ефективної трансформації, модернізації та реконструкції національної економіки та вітчизняної промислової галузі на основі формування й ефективного використання національної інноваційної системи, покращення інноваційного та маркетингового забезпечення зазначених процесів.

Сучасна модель економічного зростання провідних країн світу базується на використанні таких найважливіших ресурсів, як наука, нові знання й інновації. Наукові розвідки органічно вписуються в економічні процеси, кінцевий результат яких залежить від ефективної взаємодії всіх ресурсів.

Важливе значення в цих процесах належить державі. Потреба в державній підтримці інноваційних процесів в економіці країни зумовлена великими витратами на проведення наукових досліджень і реалізацію їх результатів, які пов'язані з:

- пошуком і придбанням науково-технічної інформації;
- підготовкою персоналу, здатного до результативної науково-технічної діяльності;
- матеріально-технічним забезпеченням фундаментальних і проектно-конструкторських робіт;
- експертизою, патентуванням, сертифікацією нової продукції тощо.

Окрім основного – державного фінансування наукових досліджень існує й комерційне. Але не всі інноваційні процеси можуть фінансуватися на комерційних засадах – це фундаментальні наукові дослідження, а також інновації, спрямовані на задоволення потреб суспільства.

Однак функції держави щодо управління інноваційними процесами не передбачають прямого державного втручання в організацію інноваційної діяльності та повного фінансування процесів створення та поширення інновацій. Централізованим має бути лише вироблення науково-технічної політики, у тому числі прогнозування, планування та стимулювання програм досліджень і розробок, забезпечення збереження навколишнього середовища, підготовки наукових кадрів, оснащення організацій, що виконують фундаментальні та пріоритетні науково-прикладні дослідження, сучасну унікальну апаратуру й устаткування. Загалом державна підтримка інноваційних процесів полягає у створенні цивілізованих правил і механізмів взаємовигідної співпраці всіх суб'єктів інноваційної сфери, ініціюванні та заохочення розбудови інфраструктури підтримки інноваційних процесів [5].

В Україні на теперішній час продовжується створюватися інфраструктура, яка повинна сприяти впровадженню ринкових механізмів в національну економіку. При цьому спостерігаються значні складності із забезпеченням економічного зростання внаслідок відсутності чіткої моделі та стратегії. Причиною цього є те, що діюча неокласична модель економічного зростання проявляє себе, як не достатньо ефективною для забезпечення зростання більшості економічних показників. Крім цього, ця модель передбачає розміщення ресурсів, які слабо пов'язані з функціонуванням соціальної сфери, а суспільство в ній розглядається як множина індивідів, які максимізують свою корисність і мінімізують втрати [1]. Виходячи з такого підходу, для повноцінного становлення ринкових відносин, переходу до інноваційного типу розвитку національної економіки, а отже, і до системи економічного зростання, вважалось достатнім послабити обмеження господарської діяльності, викликане функціонуванням планової системи.

Одночасно погляди відомих учених і практика розвинених країн свідчать про інші фактори забезпечення економічного зростання. Так, відповідно до поглядів М. Портера, зростання економіки відбувається у певній послідовності процесів конкурентного зростання [6]:

1. – на внутрішньому ринку існує стабільний попит;
2. – основні фактори не відіграють основної ролі, удосконалюються розвинені та спеціалізовані фактори;
3. – конкуренція ведеться переважно на основі диференціації продукту;
4. – вивозиться капітал на базі прямих зарубіжних інвестицій;
5. – держава та компанії розробляють стратегії інтернаціоналізації, міжнародні та глобальні стратегії розвитку;
6. – зміцнюються міжнародні позиції країни щодо надання послуг;
7. – серед методів державного впливу на економіку переважають непрямі важелі.

Сучасний стан національної економіки свідчить про те, що нагромаджений капітал не знаходить позитивної економічної мотивації в старій пострадянській технологічній структурі. Тому ринкова трансформація повинна обов'язково відбуватися через технологічно-інноваційні зміни. Однак принципово нові сучасні технології й інноваційні системи потребують чималих обсягів фінансування переважно за рахунок внутрішніх і зовнішніх інвестицій. Саме розроблення та подальше впровадження ефективних механізмів фінансування бракує на державному рівні, а створене підприємницьке середовище, в якому недержавні та приватні комерційні структури на сьогодні не мають економічної мотивації займатись інноваційною діяльністю, не сприяє вирішенню проблем фінансування інноваційної діяльності.

Переважає спрямованість на управління процесом, а не кінцевими результатами технологічних змін є значним недоліком національної інвестиційної політики, яка проводиться урядом. Через це інноваційний розвиток, який, як вже зазначалося, являється основою економічного зростання не відіграє відведену йому роль. Це, у свою чергу, відображається на тому, що інноваційна політика «губиться» серед основних складових структурної трансформації

в економіці. Отже, державна інноваційна політика, безперечно, має стати найважливішим фактором виведення економіки України зі структурної кризи та повинна забезпечити її динамічне зростання [5].

Головною орієнтацією такої політики є стратегічна орієнтація розвитку промислового виробництва на створення та широке застосування принципово нових комплексних технологічних систем, які забезпечуватимуть позитивну технологічну динаміку країни. Стратегічне управління інноваційним процесом неодмінно повинно спрямовуватися на створення умов для масового пошуку результативних шляхів технологічних змін і швидкої підтримки інновацій, а не на локальне стимулювання окремих напрямів науково-технологічних розробок.

Така орієнтація держави та її уряду є об'єктивною необхідністю для створення та функціонування національних інноваційних систем (НІС), важливість яких зростає в умовах сучасної економічної глокалізації [7]. НІС – це сукупність структур та інституцій із продукування, правового та фінансового супроводу та комерційної реалізації наукових знань і технологій в межах національних кордонів.

Основою перебудови промислової галузі та її економіки країни загалом на інноваційну модель розвитку передбачає зміну орієнтації підприємств на виробництво інноваційної продукції та пошук необхідних інвестицій. Для цього підприємствам промислової галузі необхідно здійснити ряд суттєвих і необхідних перетворень:

- відмовитися від випуску технічно застарілої продукції, яка вже не користується попитом і не може бути реалізована на даному ринку і на даний час;
- вдатися до активного пошуку (через маркетингові дослідження) нових споживачів і ніш ринку;
- активізувати зусилля з просування товарів на ринок, основою дослідження якого є маркетингова складова розвитку інноваційної діяльності.

При цьому підприємства промислової галузі, зокрема і машинобудівні, як основа інноваційного розвитку країни, своє зростання можуть забезпечити шляхом зміни спеціалізації й адаптації до нових економічних умов: організації сервісного обслуговування, ремонту та модернізації продукції, орієнтації виробництва на задоволення потреб і запитів споживачів, виявлених в результаті маркетингових досліджень. Підприємства промислової галузі повинні орієнтуватися в своїй діяльності на розроблення інноваційної продукції, і при цьому їм необхідно звертати увагу на товари, які користуються попитом, і на які очікується його зростання у найближчій час.

Паралельно промисловим підприємствам необхідно готуватися до жорсткої внутрішньогалузевої та міжгалузевої конкурентної боротьби при завойовуванні ринкових ніш, і при цьому доцільно [6]:

- 1) орієнтуватися на інноваційні товари, які задовольняють існуючі потреби;
- 2) обирати цільовий ринок з урахуванням наявних ресурсів на наміченому ринку чи його сегментах;
- 3) обов'язково проводити маркетингові дослідження (міні-опитування фактичних і потенційних споживачів; регулярна участь у виставках, конференціях, симпозіумах; аналіз періодичних видань; вивчення патентів; аналіз комп'ютерних банків даних; залучення до співпраці кваліфікованих фахівців, добре знайомих з предметом діяльності; аналіз діяльності інших товаровиробників і т. д.), результатом яких повинна бути забезпечена орієнтація на споживача. Інформацію, отриману в ході маркетингових досліджень, необхідно використовувати у подальшому аналізі, що сприятиме покращенню якості продукції, мінімізації ризиків і підвищенню ефективності функціонування.

Враховуючи стан національної економіки і важливість маркетингової складової, доцільно виділити такі основні особливості управління пошуком цільових ринків з метою забезпечення інноваційного розвитку суб'єктів господарювання в умовах ринкової трансформації економіки України:

- розроблення можливих альтернативних сценаріїв розвитку ринкової ситуації, визначення відповідних стратегій розвитку;
- орієнтація підприємств на виробництво та реалізацію інноваційної продукції, яка з високим ступенем ймовірності знайде споживача, завдяки виділенню ніш ринку;
- своєчасна переорієнтація на інші ніші ринку з метою зменшення, або уникнення конкурентної боротьби;
- використання можливостей структурної трансформації економіки;
- дотримання високих вимог під час проведення роботи з виділення цільових ринків;
- обов'язкове врахування під час аналізу альтернативних варіантів інноваційного розвитку можливостей як підприємства-виробника, так і можливостей його ресурсного забезпечення, аналіз можливостей використання переваг інноваційних кластерів;
- забезпечення наявності формалізованих процедур обробки інформації (комплексу інформаційних систем і технологій);
- наявність єдиної методики та критеріальної бази для врахування значної кількості факторів впливу при забезпеченні альтернативного характеру вибору цільових ринків (їх сегментів) в умовах невизначеності.

Обов'язковою умовою функціонування системи управління інноваційним розвитком є створення інноваційної інфраструктури, яка сприятиме проникненню інновацій у всі сфери економіки, примноженню наукового потенціалу країни [8].

Складовими інноваційної інфраструктури є:

- фінансово-кредитні установи;
- зони інтенсивного науково-технічного розвитку (технополіси);
- технопарки (технологічні парки, інноваційні парки);
- інноваційні центри (технологічні, регіональні, галузеві);
- інкубатори (інноваційні / технологічні, інноваційного бізнесу);
- консалтингові (надання консультацій у сфері захисту інтелектуальної власності, реінжинірингу й ін.);
- інноваційні та страхові компанії тощо.

Більш детально складові інноваційної інфраструктури показані у табл. 1.

Таблиця 1

Складові інноваційної інфраструктури [9]

Виробничо-технологічна складова	Консалтингова складова	Фінансова складова	Кадрова складова	Інформаційна складова	Збутова складова
1	2	3	4	5	6
Інноваційно-технологічні центри і парки	Центр трансферу технологій	Бюджетні кошти	Підвищення кваліфікації персоналу у сфері інноваційної діяльності	Державна система науково-технічної інформації	Зовнішньо-торговельні об'єднання
Інноваційно-промислові комплекси	Консалтинг у сфері економіки та фінансів	Бюджетні і позабюджетні фонди технологічного розвитку	Підготовка фахівців у сфері технологічного і наукового менеджменту	Інформаційні ресурси Структур підтримки малого підприємництва	Спеціалізовані посередницькі фірми

Продовження табл. 1

1	2	3	4	5	6
Технологічні кластери	Технологічний консалтинг	Венчурні фонди		Регіональні інформаційні мережі	Інтернет
Техніко-впроваджувальні зони	Маркетинговий консалтинг	Страхові структури та фонди		Інтернет	Виставки
Центри колективного використання високотехнологічного обладнання	Консалтинг зовнішньоекономічної діяльності				

Таким чином, інноваційна система охоплює значну кількість організацій та установ, які залучені до інноваційного процесу на різних його стадіях. Усі вони виконують різні функції та напрямки щодо створення інновацій на перших стадіях інноваційного процесу, тобто до придбання готової новинки на ринку новацій та оперативного впровадження її у виробництво. Кожне таке рішення має бути ретельно обґрунтовано та забезпечувати найкращі результати від його реалізації для окремого суб'єкта ринку, який може виступати на ньому як продуцент новацій, інвестор чи інноватор. Саме через формування інноваційної інфраструктури державні органи управління беруть участь в активізації інноваційної діяльності в країні чи регіоні.

Досвід провідних компаній світу з управління інноваціями є важливим для становлення та розвитку інноваційного управління в економіці України. При цьому одним з першочергових завдань має стати створення економіко-правового механізму розроблення та впровадження нових технологій та інновацій у практичну сферу. Цей механізм буде сприяти формуванню відповідних умов для розвитку інноваційної діяльності підприємств. Особливо важливим при цьому є реалізація таких напрямів [10]:

- формування економічної політики держави щодо впровадження у виробництво новітніх технологій;
- визначення реальних і перспективних джерел фінансових ресурсів, необхідних для реалізації передбачуваних напрямів розроблення інновацій;
- стимулювання та розвиток венчурного підприємництва;
- передбачення на перспективу необхідних обсягів вітчизняних матеріальних ресурсів;
- відповідність нормативної та юридичної баз наукового та загальноосвітнього рівнів спеціалізації для здійснення циклу «ідея – розробка – інновація – впровадження», відповідних методів управління цими процесами на підприємстві.

Отже, базою розробки концепції національної інноваційної системи має стати безпосередня взаємодія суспільних і державних інституцій, освітніх установ і бізнес-кіл з приводу розроблення та реалізації загальної довгострокової стратегії інноваційного розвитку. Зміст концепції має полягати у використанні стратегічного маркетингового підходу, а також з урахуванням наявних об'єктивних для кожної країни факторів: розмірів країни, геополітичного положення, наявності природних ресурсів, особливостей розвитку інституцій і форм бізнес-діяльності тощо. При цьому відмінності національних інноваційних систем будуть полягати у структурі та ступені їх організованості внаслідок покраїнової модифікації впливу процесу глобалізації.

Базовими складовими моделі національної інноваційної системи мають стати:

- система освіти, професійної підготовки, розвитку та використання кадрів;
- система інформаційного забезпечення інноваційного розвитку на всіх рівнях національної економіки;

- система підтримки пріоритетних напрямів інноваційної діяльності в країні;
- система організаційного (інституціонального) та матеріально-технічного забезпечення інноваційної діяльності.

ВИСНОВКИ

В ході дослідження встановлені причини низького рівня інноваційного розвитку України, зокрема – відсутність цілеспрямованої, ефективної, комплексної інноваційної політики. Слабкі ринкові стимули до інноваційної діяльності, а національна інноваційна система не приносить значних результатів і вимагає більшого фінансування як з боку держави, так і з боку приватних джерел.

Існуючі проблеми інноваційно-технологічного стану національної економіки загалом і промислової галузі зокрема, доводить, що державна інноваційна політика, національна інноваційна система та інноваційна інфраструктура України не відповідає вимогам часу. Тому тільки структурна трансформація, а не просте її відтворення зможе забезпечити Україні довгострокове економічне зростання та підвищення конкурентоспроможності національної економіки.

Для досягнення максимально ефективної трансформації, модернізації та реконструкції національної економіки та вітчизняної промислової галузі на основі інноваційного розвитку та маркетингового інструментарію необхідно:

- 1) забезпечити нову структуру державного управління національною інноваційною системою на основі комплексного підходу, тобто використання всіх ресурсів і конкурентних переваг;
- 2) щоб інновації змогли забезпечити стійкість підприємствам промислової галузі на нестабільному і високо конкурентному ринку;
- 3) розглядати промислову виробничу систему як сукупність процесів, протягом якої відбувається задоволення потреб споживачів;
- 4) державі для вітчизняної промислової галузі створити передумови для активізації впровадження інноваційної концепції модернізації та моделі реконструкції.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Булеев И. П. Социальная составляющая инновационной деятельности в экономике / И. П. Булеев, К. В. Мокейченко // Вісник Донбаської державної машинобудівної академії: збірник наукових праць. – Краматорськ : ДДМА, 2007. – № 2 (8). – С. 46–53.
2. Гесць В. М. Уроки та перспективи ринкових реформ і довгострокового економічного зростання в Україні / Гесць В. М. // Економічна теорія. – 2004. – № 2. – С. 3–24.
3. Землянкин А. И. Инновационные факторы повышения конкурентоспособности производства / А. И. Землянкин // Вісник Донбаської державної машинобудівної академії : збірник наукових праць. – Краматорськ : ДДМА, – 2007. – № 2 (8). – С. 46–53.
4. Якубовский Н. Я. Инфраструктура – фактор ускорения инновационного развития промышленности / Н. Я. Якубовский, В. Щужин // Економіка України, 2007. – № 2. – С. 27–38.
5. Ниббе Дж. Инновационная политика будущего: Политика ЕС в области инновационного развития должна поддерживать экономический рост [Электронный ресурс] / Дж. Ниббе – Отчет компании «Эрнст энд Янг». – 2013. – 40 с. – Режим доступа : <http://futureview.info/documents/52776027664ed20000000003.pdf>.
6. Портер Е. Майкл. Конкурентная стратегия: Методика анализа отраслей и конкурентов / Майкл Е. Портер; пер. с англ. – М. : Альпина Бизнес Букс, 2005. – 454 с.
7. Жуков С. А. Глокалізація як сучасний і перспективний процес розвитку світового господарства та міжнародних економічних відносин / С. А. Жуков // Збірник наукових праць «Науковий вісник Ужгородського університету (серія Економіка)». – 2014. – № 3 (44). – С. 199–201.
8. Інноваційна політика: Європейський досвід та рекомендації для України. – Том 1. – Ключові особливості інноваційної в якості основи для розробки заходів сприяння інноваціям, що спрямовують Україну до заснованої на знаннях конкурентоспроможної економіки – порівняння ситуації в ЄС і Україні. Проект ЄС «Вдосконалення стратегій, політики та регулювання інновацій в Україні». – К.: Фенікс, 2011. – 214 с. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://kneu.edu.ua/userfiles/our_partners/gudrun/1_UA.pdf.
9. Стадник В. В. Інноваційний менеджмент / В. В. Стадник, М. А. Йохна – К. : Академвидав, 2006. – 464 с.
10. Микитюк П. П. Інноваційний менеджмент / П. П. Микитюк – К. : Центр навчальної літератури, 2007. – 400 с.

КОНТРОЛІНГ У ВИРШЕННІ ПРОБЛЕМ КООРДИНАЦІЇ ПЛАНУВАННЯ ТА РЕГУЛЮВАННЯ СКЛАДНИХ ДИНАМІЧНИХ СИСТЕМ

Михайличенко Н. М.

Исследованы проблемы координации планирования и регулирования сложных динамических систем в микроэкономике. Предприятие – это сложная динамическая экономическая система, степень сложности которой обуславливает степень тесноты связи, как между различными уровнями управления, так и между подразделениями одного уровня, и эта связь должна обеспечить система контроллинга. Поэтому вопрос контроллинга как эффективного инструмента решения проблем координации планирования и регулирования сложных динамических систем является достаточно актуальными. Разработанная система требований-предпосылок, учитывающая системную природу предприятия, дает возможность построить эффективную систему контроллинга планирования и регулирования на предприятии.

Досліджено проблеми координації планування і регулювання складних динамічних систем в мікроекономіці. Підприємство – це складна динамічна економічна система, ступінь складності якої зумовлює ступінь тісноти зв'язку, як між різними рівнями управління, так і між підрозділами одного рівня, і цей зв'язок повинна забезпечити система контролінгу. Тому питання контролінгу як ефективного інструменту розв'язання проблем координації планування та регулювання складних динамічних систем є достатньо актуальними. Розроблена система вимог-передумов, що враховує системну природу підприємства, дає можливість побудувати ефективну систему контролінгу планування і регулювання на підприємстві.

In the article the problem of coordinating the planning and control of complex dynamic systems in microeconomics. Enterprise – is a complex dynamic economic system, the degree of complexity which determines the degree of closeness of the connection between different levels of government and between units of the same level, and this relationship is to provide a system of controlling. Therefore, the question of controlling as an effective tool for solving problems coordinating the planning and control of complex dynamic systems is quite relevant. The developed system requirements, prerequisites, taking into account the systemic nature of the company, gives the opportunity to build an effective system for controlling planning and management in the enterprise.

Михайличенко Н. Н.

канд. экон. наук, доц. каф. «Финансы» ДГМА
zmij.natalka@mail.ru

ДГМА – Донбасская государственная машиностроительная академия, г. Краматорск.

УДК 658.14

Михайличенко Н. М.

КОНТРОЛІНГ У ВИРІШЕННІ ПРОБЛЕМ КООРДИНАЦІЇ ПЛАНУВАННЯ ТА РЕГУЛЮВАННЯ СКЛАДНИХ ДИНАМІЧНИХ СИСТЕМ

Підприємство – це складна динамічна економічна система, ступінь складності якої зумовлює ступінь тісноти зв'язку як між різними рівнями управління, так і між підрозділами одного рівня, і цей зв'язок повинна забезпечити система контролінгу. Тому питання контролінгу як ефективного інструменту розв'язання проблем координації планування та регулювання складних динамічних систем є достатньо актуальними.

Проблемам теорії та практики контролінгу присвячені численні роботи зарубіжних авторів: Е. Майєра, Р. Манна, Д. Хана, Х. Фольмута тощо [1–8]. З розвитком ринкових відносин на теренах пострадянського простору з'явилися роботи вітчизняних вчених, що адаптують зарубіжний досвід до місцевих умов та продовжують розв'язання проблематики контролінгу [9–10]. Втім, питання ролі контролінгу у вирішенні проблем координації планування та регулювання складних динамічних систем залишається недостатньо опрацьованим.

Метою даної статті є дослідження проблем координації планування і регулювання складних динамічних систем в мікроекономіці.

Як відзначає Дернер [11], головною ознакою складних динамічних систем є їх сітьова побудова. Тобто, будь яке управлінське рішення окрім очікуваного безпосереднього результату має побічні та віддалені наслідки.

Планування є початковим етапом будь якого комплексу дій, що претендує на ефективність. Неможливо досягти кінцевого пункту, якщо про останній не існує ніякої уяви, або якщо не обрано шлях його досягнення, засоби та критерії проходження цього шляху, чи в разі, коли нам невідомо, звідки саме ми починаємо шлях, що повинен нас привести до обраної мети.

Отже роль планування полягає в тому, щоб скерувати діяльність, зробити її цілеспрямованою, послідовною. Роль планування у більш вузькому розумінні, як одного з етапів управлінської діяльності, полягає в організації діяльності підприємства таким чином, щоб вона була максимально ефективною і спрямованою на розвиток.

Зупинимось на проблемах, які можуть виникнути в процесі планування діяльності підприємства як складної динамічної системи.

Специфіка складних ситуацій полягає не тільки в необхідності вибору однієї з багатьох альтернатив, але й в тому, що кожна така дилема призводить до численних наслідків, котрі теж слід урахувати. Тому разом з поглибленням планування складнішає і набуває все більше розгалужень програма дій.

Залежність планів від безлічі випадковостей робить планування як процес вразливим до непередбачених наслідків. Звідси – тенденція до звуження планування, яка призводить до ризику зіткнення з неочікуваними труднощами та ризику неспроможності ефективно їм протидіяти.

Тому планування в складних динамічних системах потребує орієнтації не стільки на складнощі, що вже постали перед підприємством, скільки на проблеми, які витікають з безпосередньо виконаних управлінських дій.

Можна відокремити наступні головні помилки в плануванні складних динамічних систем [11]:

1. Відсутність попереднього аналізу ситуації або його недостатність.
2. Відсутність або недостатність урахування віддалених та бічних наслідків.
3. Відсутність або недостатність аналізу структури протікання процесів.

4. Відсутність бачення негативних ефектів в разі, коли наочно процес розгортається як очікувано (методизм).

5. Безпідставність планових показників.

Успішне планування відзначає комплексність, врахування різних аспектів системи в її цілісності, а не окремих її ознак.

Для того, щоб виявити вимоги, яким повинно відповідати планування на підприємстві, необхідно більш детально зупинитись на ознаках підприємства як системи і водночас підсистеми, оскільки саме з них і витікають вимоги до планування.

Виходячи з вищенаведених ознак динамічної системи, побудуємо систему вимог до забезпечення ефективного планування (див. рис. 1).

Наведену систему вимог слід розглядати не як модель планування на підприємстві, а як необхідні і достатні умови його здійснення.

З цієї точки зору, побудова моделі планованої системи (підприємства) є першою і головною передумовою, оскільки її наявність зумовлює можливість розуміння тенденцій розвитку системи, розв'язання питання достатності сигнальних критеріїв і, головне, комплексність процесу планування.

Другою за значенням є побудова системи інформаційного забезпечення, оскільки виконання всіх наступних вимог не є можливим в разі її відсутності.

Третя вимога – розробка напрямку розвитку, головної мети та узгодження бажаного і можливого – є ґрунтом для визначення релевантних показників та забезпечує стратегічне планування, що є необхідною умовою комплексності останнього.

Четверта вимога забезпечує ефективність оперативного планування як підсистеми планування в цілому.

І, нарешті, остання вимога – вимога комплексності – є необхідною умовою ефективного планування складної динамічної системи, якою є підприємство.

Виконання кожної з вищенаведених умов теж, в свою чергу, стрічає на своєму шляху певні проблеми. Розглянемо їх більш детально.

Побудова повної і достовірної моделі системи-підприємства стрічає на своєму шляху цілу низку проблем, які витікають з самої природи таких систем.

Згідно з джерелом [12] підприємство є імовірнісною (за ознакою способу описання) та дуже складною (за ознакою рівня складності) системою.

Під час побудови моделі системи слід враховувати:

- взаємодію системи з зовнішнім середовищем;
- можливий вплив випадкових чинників;
- можливість розбиття системи на множину підсистем;
- ієрархічність структури;
- інформаційні зв'язки між елементами підсистеми;
- і, головне, – принципову особливість системи-підприємства – наявність активного елемента – людини.

За М. Любушиним [12] модель системи підприємства може мати наступний вигляд:

$$S = (PL, RO, RJ, EX, PR, DT, SV, RD, EF),$$

де PL – цілі і плани, RO – зовнішні ресурси, RJ – внутрішні ресурси, EX – виконавці, PR – процес, DT – перешкоди, SV – контроль, RD – управління, EF – результати.

Наслідком активного характеру елемента – людини є наступні особливі властивості системи – підприємства:

- непостійність окремих елементів систем та стохастичність їх поведінки;
- імовірнісний характер поведінки системи в конкретних умовах;
- здібність змінювати свою структуру, не втрачаючи єдності;
- здібність протистояти ентропійним тенденціям;
- адаптивність (здібність протидіяти внутрішнім і зовнішнім перешкодам);
- здібність до внутрішнього цілепокладання.

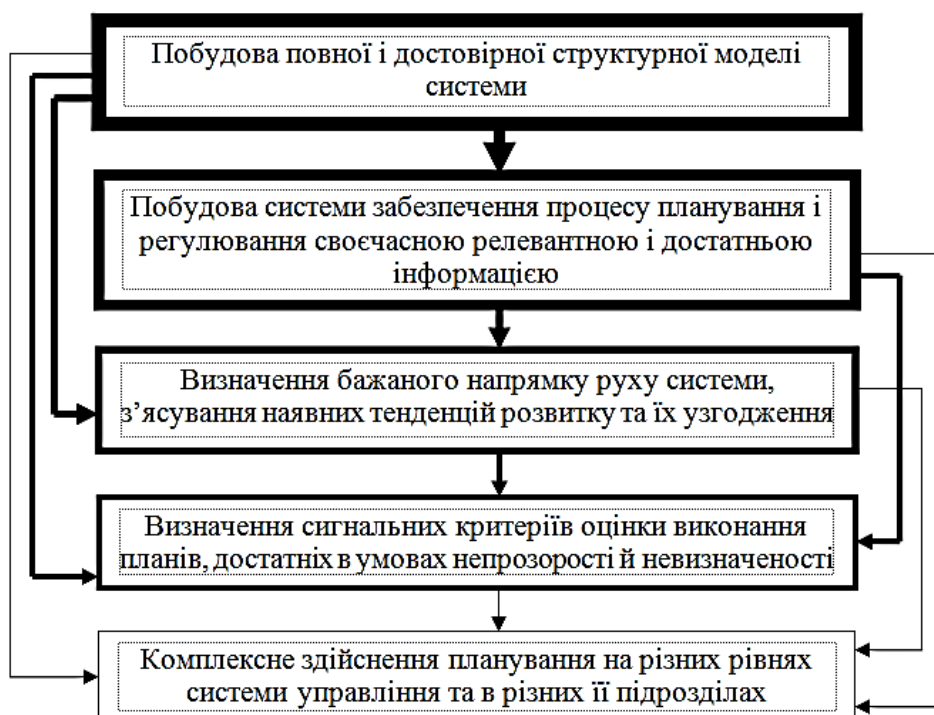


Рис. 1. Система вимог – передумов до забезпечення ефективного планування і регулювання, спрямованих на розв’язання проблем координації та інтеграції

Нижче наведено послідовність кроків побудови повної і достовірної моделі системи – підприємства (див. рис. 2).

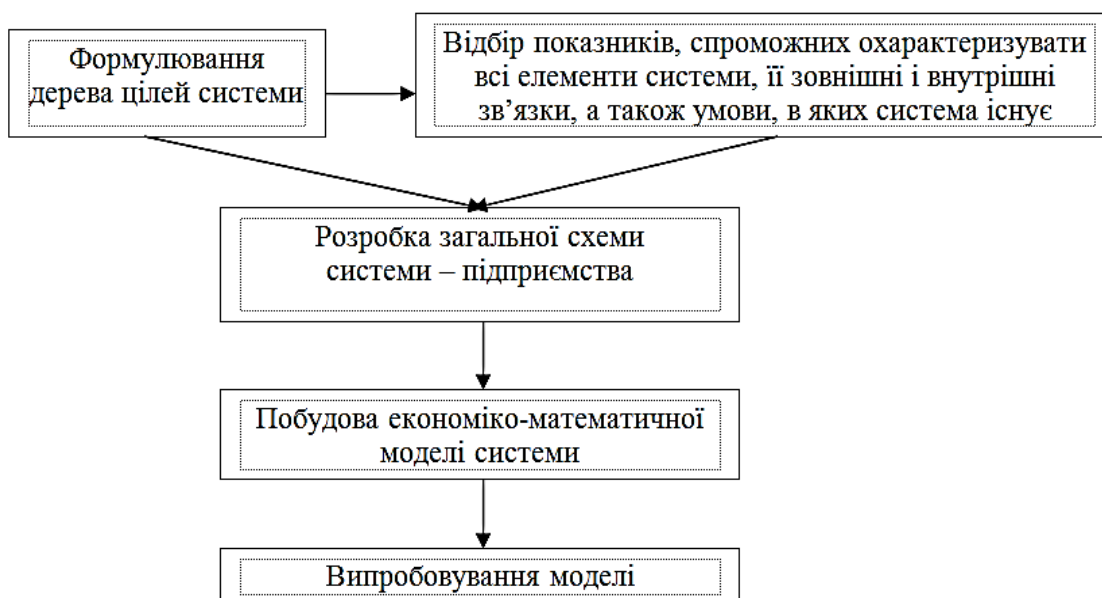


Рис. 2. Послідовність кроків побудови повної і достовірної моделі системи – підприємства

Як свідчить рис. 2, вже на етапі розробки повної і достовірної моделі системи – підприємства закладаються підвалини для виконання наступних вимог: формулювання дерева цілей системи слугуватиме для визначення бажаного напрямку руху системи; відбір показників, спроможних охарактеризувати всі елементи системи, її зовнішні і внутрішні зв'язки,

а також умови, в яких система існує, передує визначенню сигнальних критеріїв оцінки виконання планів, достатніх в умовах непрозорості й невизначеності; побудова системи забезпечення процесу планування своєчасною, релевантною і достатньою інформацією стає можливою тільки за умови наявності загальної схеми системи – підприємства та економіко-математичної моделі системи; виконання вимоги комплексності теж потребує наявності таких схеми і моделі.

Система забезпечення процесу планування і регулювання своєчасною релевантною і достатньою інформацією є одним з елементів інформаційної системи підтримки прийняття управлінських рішень, а побудова останньої вимагає сформованого інформаційного простору керованої системи, що далеко не завжди забезпечено на українських підприємствах.

Отже, умовою виконання першої вимоги є наявність єдиного інформаційного простору під яким (згідно з Кармінським [5]), слід розуміти «сукупність методичних, організаційних, програмних, технічних та телекомунікаційних засобів, що забезпечують оперативний доступ до будь-яких інформаційних ресурсів підприємства в межах компетенції і прав доступу спеціалістів».

Кармінський [5] відзначає наступні критичні чинники розробки інтегрованої інформаційної системи: чинник часу, чинник забезпеченості ресурсами, чинник потенційного розвитку та чинник наслідування.

З врахуванням вищенаведених чинників побудуємо систему кроків розробки інтегрованої інформаційної системи (див. рис. 3).



Рис. 3. Система кроків розробки інтегрованої інформаційної системи

Чинник часу має два аспекти: по-перше, розробка системи інформаційного забезпечення має бути здійснена досить швидко після прийняття відповідного рішення, і результати її впровадження повинні відчуватися вже на початкових його етапах; а по-друге, чинник часу має стати базовим критерієм експлуатації інформаційної системи, що повинно враховуватись ще під час її розробки, оскільки своєчасність інформації забезпечує моніторинг внутрішніх процесів на підприємстві в реальному часі і ефективність прийняття управлінських рішень.

Чинник забезпеченості ресурсами витікає з проблеми їх обмеженості. Інформаційна система, побудована найменшим коштом, не гарантує досягнення поставлених перед нею цілей. З іншого боку, підприємство інколи просто не може дозволити собі одночасно вилучити з обігу грошові кошти в достатньому розмірі, навіть за умови, що в подальшому такий крок призведе до численних вигод. Як узгодження цих двох протилежних тенденцій може виступати поступова розбудова інтегрованої інформаційної системи, наприклад, за методом «планованої еволюції» [5].

Чинник потенційного розвитку набуває значення в умовах мінливого навколишнього середовища, це означає, що інформаційна система повинна бути адаптивною до змін в законодавстві, макроекономіці та мікроекономіці; повинна легко модифікуватися в разі появи нових технологічних та програмних засобів; повинна бути здібною до розширення її функціональних можливостей, до розвитку і ускладнення.

Чинник наслідування пояснюється історичністю розвитку підприємства: все нове будується на старому фундаменті, наслідує позитивний досвід і певні традиції, притаманні системі. Недотримання вимоги наслідування призводить до дискретності в діяльності підприємства та в її аналізі, що не є позитивною ознакою.

Вже на початкових етапах розробки інтегрованої інформаційної системи повинна працювати система планування, оскільки виконання наступних вимог у певній мірі вже набуло розвитку на попередньому етапі, а інтегрована інформаційна система потребує випробування в процесі виконання її функцій. Взагалі, таке послідовно-паралельне виконання вимог відповідає концепції «планованої еволюції».

ВИСНОВКИ

Розроблена система вимог-передумов, що враховує системну природу підприємства, дає можливість побудувати ефективну систему контролінгу планування і регулювання на підприємстві. Слід також відзначити, що концепція стратегічного мислення може бути використана як методологічна база під час розбудови системи контролінгу планування на підприємстві, що має забезпечити гнучкість останнього; і подальша робота в цьому напрямку повинна бути зосереджена на адаптації методів стратегічного мислення до організації управлінської системи в цілому. Контролінг в виконанні функції координації та інтеграції пронизує всі сфери управлінської діяльності і є підґрунтям для того, щоб підприємство відбулось як ефективна складна динамічна система.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Майер Э. Контроллинг как система мышления и управления / Э. Майер; пер. с нем. Ю. Г. Жукова и С. Н. Зайцева; под ред. С. А. Николаевой. – М. : Финансы и статистика, 1993. – 96 с. : ил.
2. Манн Р. Контроллинг для начинающих / Р. Манн, Э. Майер; пер. с нем., 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Финансы и статистика, 1995. – 302 с.
3. Фольмут Х. Й. Инструменты контроллинга от А до Я / Х. Й. Фольмут; пер. с нем. под ред. Лукашевича М. Л. – М. : Финансы и статистика, 1998. – 288 с.
4. Хан Д. Планирование и контроль: концепция контроллинга / Д. Хан; пер. с нем. – М. : Финансы и статистика, 1997. – 739 с.
5. Контроллинг в бизнесе. Методологические и практические основы построения контроллинга в организациях / А. М. Карминский, Н. И. Оленев, А. Г. Примаков, С. Г. Фалько. – 2-е изд. – М. : Финансы и статистика, 2002. – 256 с. : ил.
6. Апчерч А. Управленческий учет: принципы и практика / А. Апчерч; пер. с англ. под ред. Я. В. Соколова, И. А. Смирновой. – М. : Финансы и статистика, 2002. – 952 с. : ил.
7. Скоун Т. Управленческий учет / Т. Скоун; пер. с англ. под ред. Н. Д. Эриашвили. – М. : Аудит, ЮНИТИ, 1997. – 179 с.
8. Контроллинг как инструмент управления предприятием / Е. А. Ананькина, С. В. Данилочкин, Н. Г. Данилочкина [и др.]; под ред. Н. Г. Данилочкиной. – М. : Аудит, ЮНИТИ, 2001. – 279 с.
9. Пушкар М. С. Контролінг: монографія / М. С. Пушкар – Тернопіль, 1997. – 146 с.
10. Петренко С. Н. Контролінг. Учебное пособие / С. Н. Петренко. – К. : Ника-Центр, Эльга, 2003. – 328 с.
11. Дернер Д. Стратегическое мышление в сложных ситуациях / Д. Дернер; пер. с нем. – М. : Смысл, 1997. – 242 с.
12. Любушин Н. П. Теория экономического анализа: Учебно-методический комплекс / Н. П. Любушин, В. Б. Лещева, Е. А. Сучков; под ред. проф. Н. П. Любушина. – М. : Юрист, 2002. – 480 с.

ПРОБЛЕМИ ІНОЗЕМНОГО ІНВЕСТУВАННЯ В УКРАЇНІ В ПЕРІОД ЕКОНОМІЧНОЇ КРИЗИ

Олешко Т. І., Дегтяренко В. І.

Українська економіка перебуває на етапі розвитку, а тому національний ринок, не дивлячись на всю нестабільність економічної ситуації в країні в останні роки, залишається цікавим для іноземного інвестора. Аналіз показників за 2014 р. показав, що попри складне політичне та економічне становище, країни світу, пріоритетними з яких є Кіпр, Німеччина та Нідерланди, продовжують співробітництво з Україною. Це служить стимулом для підтримання іміджу привабливої країни для інвестування. Для цього необхідно найближчим часом вирішити низку нагальних питань, основними серед яких є військові дії на сході країни та корупція. Також представлено ряд причин, які мають забезпечувати розвиток інвестиційної діяльності у 2015–2016 роках.

Украинская экономика находится на этапе развития, поэтому национальный рынок, несмотря на всю нестабильность экономической ситуации в стране в последние годы, остается интересным для иностранного инвестора. Анализ показателей по 2014 г. показал, что, несмотря на сложное политическое и экономическое положение, страны мира, приоритетными из которых являются Кипр, Германия и Нидерланды, продолжают сотрудничество с Украиной. Это служит стимулом для поддержания имиджа привлекательной страны для инвестирования. Для этого необходимо в ближайшее время решить ряд неотложных вопросов, основными из которых являются военные действия на востоке страны и коррупция. Также представлен ряд причин, которые должны обеспечивать развитие инвестиционной деятельности в 2015–2016 годах.

The Ukrainian economy is at a development stage therefore the national market, despite all instability of an economic situation in the country in recent years, remains interesting to the foreign investor. The analysis of indicators for 2014 showed that, despite a difficult political and economic situation, the countries of the world, priority of which are Cyprus, Germany and the Netherlands, continue cooperation with Ukraine. It serves as incentive for maintenance of image of the attractive country for investment. For this purpose it is necessary to resolve a number of urgent issues soon, military operations in the east of the country and corruption are basic of which. The variety of reasons which have to provide development of investment activity in 2015–2016 is also presented.

Олешко Т. І.
Дегтяренко В. І.

д-р техн. наук, проф. НАУ
студент НАУ
vdetyarenko93@mail.ru

НАУ – Національний авіаційний університет, м. Київ.

УДК: 330.322

Олешко Т. І., Дегтяренко В. І.

ПРОБЛЕМИ ІНОЗЕМНОГО ІНВЕСТУВАННЯ В УКРАЇНІ В ПЕРІОД ЕКОНОМІЧНОЇ КРИЗИ

Соціально-економічний розвиток України безпосередньо залежить від створення сприятливого інвестиційного клімату, оскільки саме інвестиції є одним з найважливіших елементів, на чому ґрунтується економіка і добробут держави, розвиток виробництва, підприємництва і бізнесу. Висока інвестиційна привабливість є ключовим фактором підвищення конкурентоспроможності країни, забезпечення високих і стійких темпів економічного зростання. Проблема формування стабільного інвестиційного клімату, розширення функцій держави у забезпеченні припливу інвестицій в українську економіку та їх раціонального використання надзвичайно актуальна і важлива. Саме тому, одним з ключових завдань, що стоять зараз перед українською владою, є підвищення інвестиційної привабливості держави.

Різноманітні аспекти іноземного інвестування розглядалися у працях таких знаних зарубіжних учених, як Е. Берлоу, О. Вільямсон, Д. Гофман, Дж. Даннінг, Дж. Мур, М. Портер, П. Фішер, С. Хаймер, У. Шарп та ін. Питання залучення іноземних інвестицій в Україну знайшли відображення у дослідженнях багатьох вітчизняних вчених: Жаліло Я. А., Покришка Д. С., Бережний Я. В. [1], Павлюк А. П., Белкін А. С. [2], Савелко А. С. [3].

Незважаючи на істотну кількість робіт, присвячених вивченню переваг та недоліків іноземного інвестування в Україні, проблема паритету інтересів приватних інвесторів і держави у цілому при здійсненні інвестиційної діяльності не знайшла достатнього висвітлення у дослідженнях попередніх років і потребує подальшого доопрацювання.

Метою даної статті є аналіз особливостей інвестиційної привабливості економіки України в умовах економічної кризи, визначення проблем та пошук механізмів забезпечення сприятливого інвестиційного клімату.

Українська економіка – це економіка, що розвивається, а тому наш ринок, не дивлячись на всю нестабільність економічної ситуації в країні в останні роки, залишається цікавим для іноземних інвесторів. І якщо конфлікт на Донбасі вдасться якщо не вирішити, то хоча б заморозити, а паралельно з цим будуть проводитися реформи і знижуватися рівень зовнішніх зобов'язань країни, то Україна зможе залучити іноземні інвестиції. Важливим фактором є і те, що свою привабливість втрачає і Росія, тому частина інвесторів, які працювали і працюють в цій країні, можуть повернутися на наш бік.

Попри складне економічне становище, країни світу продовжують співробітництво з Україною. У 2014 р. інвестиції надійшли зі 131 країни. Із країн ЄС внесено 35 575,5 млн. дол. інвестицій (77,5 % загального обсягу акціонерного капіталу), з інших країн світу – 10 340,5 млн. дол. (22,5 %) [4].

Основними інвесторами України, на яких припадає 83 % від загального обсягу інвестицій, як і в 2013 р. залишалися Кіпр – 13,711 млрд. дол., Німеччина – 5,721 млрд. дол., Нідерланди – 5,112 млрд. дол., Російська Федерація – 2,724 млрд. дол., Австрія – 2,526 млрд. дол., Велика Британія – 2,146 млрд. дол., Британські Віргінські острови – 1,998 млрд. дол., Франція – 1,615 млрд. дол., Швейцарія – 1,391 млрд. дол. та Італія – 999,1 млн. дол. (рис. 1).



Рис. 1. Основні інвестори України на 2014 р.

Більша частина інвестицій припадає на українську промисловість – 14,817 млрд. дол., або 32,3 % прямих інвестицій, а також на установи фінансової і страхової діяльності – 11,537 млрд. дол., або 25,1 %, підприємства оптової і роздрібної торгівлі, ремонту автотранспортних засобів і мотоциклів – 6,019 млрд. дол., або 13,1 %, організації з роботи з нерухомістю – 3,804 млрд. дол., або 8,3 %, наукові і технічні організації – 2,837 млрд. дол., або 6,2 % (рис. 2).



Рис. 2. Пріоритетні галузі іноземного інвестування в Україну 2014 р.

Обсяг залучених з початку інвестування прямих іноземних інвестицій (акціонерного капіталу) в економіку України на 31 грудня 2014 р. становив 45916,0 млн. дол. США.

Аналізуючи показники обсягу прямих іноземних інвестицій в Україну, можна побачити різке скорочення інвестиційного потоку в 2014 р. (рис. 3).

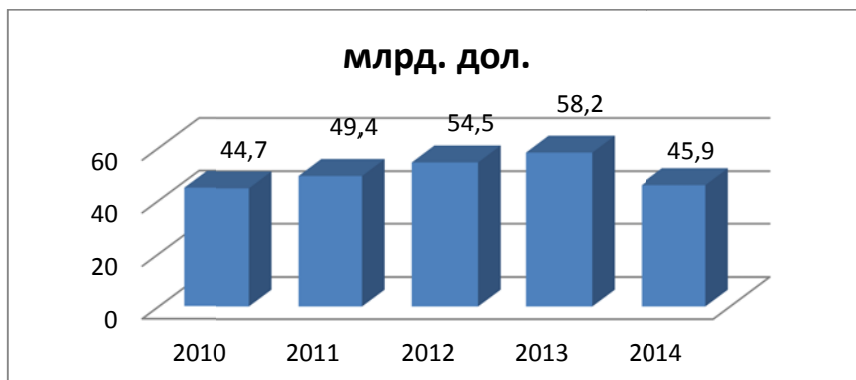


Рис. 3. Прямі іноземні інвестиції в Україну за 2010–2014 рр.

Як бачимо, останнім часом обсяг прямих іноземних інвестицій різко впав. Причиною цього є військові дії на сході України, які зумовили відтік акціонерного капіталу на 12,247 млрд. дол., тоді як вплив акціонерного капіталу за рік був незначним і становив 1,167 млрд. дол. за одночасного надходження 2,452 млрд. дол. нових інвестицій. Це в свою чергу зумовило інвесторів вивести частину активів із країни, зокрема, в банківському секторі. Ця ж ситуація продовжується і в 2015 р.

Це означає, що зараз Україна не є привабливою для іноземних інвесторів, але її вкрай важливо зробити такою чим скоріше. Важливими є зусилля Кабінету міністрів України реалізації реформ, які необхідні для того, щоб перетворити Україну на сучасну, мирну, демократичну і заможну державу, яка є менш вразливою до зовнішнього тиску.

Саме тому важливо діяти у певній послідовності. А найперше, що необхідно зробити – показати зовнішньому світу та Україні, які реформи вже були виконані, демонструючи, а це дуже важливо, перші результати. Тому що, якщо подивитися на показник привабливості України для можливих країн-інвесторів, то він є нестабільним (рис. 4).

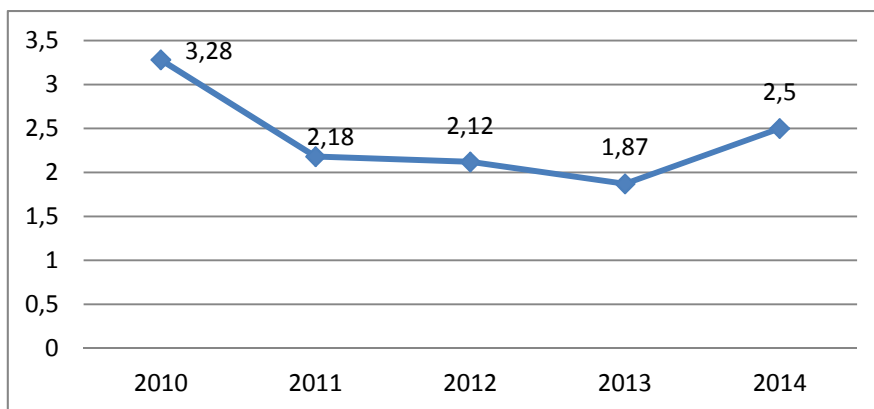


Рис. 4. Індекс інвестиційної привабливості України з 2010–2014 рр.

Як бачимо з діаграми, хоча рівень інвестиційної привабливості України за 2011–2013 роки поступово знижувався, але у 2014 р. коефіцієнт зріс на 0,63 бала.

Існує безліч факторів, які впливають на індекс привабливості України, серед яких найбільше занепокоєння у інвесторів викликають три ключові області: прозорість ведення бізнесу, політична стабільність, а також взаємодія з державними органами.

Також до чинників, що несприятливо впливають на іноземні інвестиції до України можна віднести:

- Ситуація на сході країни. Не буде безпеки для бізнесу – не буде інвестицій.
- Корупція. Як відомо, рівень корупції в країні – один з основних чинників, що охолоджує ентузіазм зарубіжних інвесторів.
- Розрив економічних стосунків з Росією. В даний момент саме російські підприємства і організації (нехай і через підставні офшорні компанії) є одним із основних джерел іноземних інвестицій до України, а розрив економічних зв'язків змусить їх, швидше за все, відкликати свої вкладення.

Та попри все існує безліч позитивних чинників, які є стимулом інвестування в Україну:

– Якщо на початку року на світовій арені інвестицій спостерігалася тенденція до відтоку капіталів з ринків, що розвиваються (до яких можна віднести і Україну), то зараз спостерігається зворотний процес.

– Уряд докладает максимальні зусилля для того, щоб залучити прямі іноземні інвестиції до України. У хід йдуть зміни податкового законодавства, декларація боротьби з корупцією і прямі переговори з потенційними іноземними інвесторами.

– Укладення договору про асоціацію з ЄС, квоти на безмитний імпорт в країни Євросоюзу, всестороння інтеграція України в європейське економічне середовище і поглиблення міжнародної співпраці – все це, без сумніву, робить Україну привабливим об'єктом для інвестицій.

– Відплив іноземного капіталу з ринку Росії. Як не дивно це звучить, але міжнародні санкції, накладені на Росію, теоретично можуть допомогти економіці України. Інвестори, вимушені відгукувати свої капітали з ринку Росії, шукатимуть нові об'єкти для їх вкладення, і при сприятливому збігу обставин Україна може здатися їм вельми привабливим варіантом.

– Прогноз високих показників урожаю цього року. Теперішній уряд – перший за останні десять років в Україні, який у відкритку робить ставку на сільськогосподарський сектор економіки. При цьому за основні засоби досягнення мети увага акцентується безпосередньо на залученні до України іноземних інвестицій і новітніх технологій.

– «Мода на Україну». Той факт, що Україна гучно заявила про себе і міцно увійшла до списку світових популярних трендів засобів масової інформації, сприяє утриманню капіталовкладень в країні.

Як ми бачимо, іноземні інвестиції у 2015 році мають набагато більше причин для приходу до України, ніж для протилежного рішення.

У 2015 р. українська економіка може очікувати обсяг інвестиційного потоку близько 1,5 млрд. дол., які вже планується залучити в розвиток сільського господарства і енергетики. А покращення інвестиційного клімату країни прогнозується лише в 2016 р., в якому і передбачується стабілізація політичної та економічної ситуації в країні. При цьому на відновлення економіки України необхідно близько 300 млрд. дол. інвестицій.

ВИСНОВКИ

Погіршення інвестиційного клімату в Україні пов'язано, головним чином, з нестабільною політичною і економічною ситуацією в країні, стрімкою девальвацією національної валюти та виведенням частини іноземного акціонерного капіталу.

Також негативний вплив на інвестиційний клімат чинять такі фактори, як загальний незадовільний рівень соціально-економічного розвитку національної економіки та неефективна галузева структура залучення іноземних інвестицій, де частка високотехнологічних та наукоємних виробництв досить малою.

Невирішеність цих проблем призводить до негативних наслідків як для іноземних інвесторів, які втрачають прибутки і змушені йти з українського ринку, так і для держави у цілому внаслідок погіршення інвестиційного іміджу, скорочення робочих місць та зниження рівня життя населення.

Розглянуті проблеми іноземного інвестування в Україні потребують нагального прийняття відповідних рішень та реальних кроків від органів центральної та регіональної державної влади, які мають бути націлені на досягнення паритету між короткостроковими інтересами окремих приватних іноземних інвесторів та одержанням довгострокових ефектів для національного господарства і населення України в цілому.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Березний Я. В. Щодо напрямів удосконалення політики запровадження національних проектів в Україні: аналітична записка [Електронний ресурс] / Я. В. Березний, Я. А. Жаліло, А. П. Павлюк – Національний інститут стратегічних досліджень, 2013. – 9 с. – Режим доступу: <http://www.niss.gov.ua/articles/1170/>.
2. Белкін А. С. Співвідношення публічно-правового і приватно- правового регулювання суспільного інвестування в Україні. / А. С. Белкін // Вісник Вищого Адміністративного Суду України. – 2011. – № 2. – С. 85–93.
3. Савелко А. С. Невідповідальність надходжень прямих інвестицій в Україну / А. С. Савелко // Інвестиції: практика і досвід. – 2011. – № 21 (листопад). – С. 7–9.
4. Державна служба статистики. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.ukrstat.gov.ua/>

ОЦЕНКА ПРИМЕНЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ АНАЛИЗЕ И ПРОГНОЗИРОВАНИИ ЗАТРАТ НА ПРОИЗВОДСТВО

Подгора Е. А., Шимко Е. В., Гетман М. А.

Для регрессионного анализа применительно к затратам на производство рассмотрены две многофакторные модели – линейная и степенная (модель Кобба-Дугласса), наиболее часто используемые при построение многофакторных регрессионных моделей для экономических процессов. Выбрана оптимальная модель по минимуму суммы квадратов остатков. Используя оптимальную модель, сделан прогноз и рассчитаны коэффициенты эластичности, которые определяют влияния изменения выбранных факторов на общие затраты на производство. Разница между плановыми затратами на производство и рассчитанными путем прогнозирования с помощью регрессионного анализа, составляет 0,2 % в сторону снижения затрат.

Для регресійного аналізу стосовно до витрат на виробництво розглянуті дві багатofакторні моделі – лінійна і статеchna (модель Кобба-Дугласса), які найбільш часто використовують при побудова багатofакторних регресійних моделей для економічних процесів. Обрана оптимальна модель по мінімуму суми квадратів залишків. Використовуючи оптимальну модель, зроблено прогноз і розраховано коефіцієнти еластичності, які визначають впливу зміни обраних факторів на загальні витрати на виробництво. Різниця між плановими витратами і розрахованими за допомогою регресійного аналізу, становить 0,2 % у бік зниження витрат.

For regression analysis in relation to the cost of production considered two multifactor models – linear and sedate (Cobb-Douglass model), which are most often used in the construction of multivariate regression models for economic processes. The selected optimal model the minimum sum of squared residuals. Using the optimal model, the forecast and calculated elasticities that determine the impact of changes in selected factors on the total cost of production. The difference between planned spending and calculated using regression analysis, 0,2 % downward costs.

Подгора Е. А.

канд. техн. наук, доц. каф. ЭП ДГМА
eliz_veta1167@mail.ru

Шимко Е. В.

канд. техн. наук, доц. каф. ЭП ДГМА
schimko.elena@yandex.ua

Гетман М. А.

студент каф. ЭП ДГМА

ДГМА – Донбасская государственная машиностроительная академия, г. Краматорск.

УДК 338.583

Подгора Е. А., Шимко Е. В., Гетьман М. А.

ОЦЕНКА ПРИМЕНЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ АНАЛИЗЕ И ПРОГНОЗИРОВАНИИ ЗАТРАТ НА ПРОИЗВОДСТВО

В настоящее время, характеризующееся высокой конкурентоспособностью предприятий, для сохранения необходимого объема выпускаемой продукции возникает необходимость снижения себестоимости за счет уменьшения одного ресурса и увеличения другого. Для этого необходимо решить следующие задачи: подобрать оптимальное количество ресурсов, необходимых для достижения заданного уровня продукции; выбрать условия, при которых производство будет требовать меньше всего затрат; выбрать модель на основании которой наиболее целесообразно производить прогнозирование.

Анализ последних исследований и публикаций показал, что при построении модели оценивания затрат на производство продукции необходимо выбрать оптимальную производственную функцию. Подробный анализ литературы [1], относительно применения данных функций для описания производственных систем с устойчивым, стабильным функционированием, привел к выводу о том, что для этой цели можно использовать следующие функции: Леонтьева, линейную и степенную (Кобба-Дугласа) [2]. Функция Леонтьева, не наблюдает возможные изменения фондоотдачи и производительности труда, что делает модель грубой. Поэтому было принято решение исследовать линейную и степенную производственные функции.

Вопросами использования данных функций при оценке затрат на производство посвящены работы известных специалистов. В их число входят Л. И. Седов, Р. З. Сагдеев, Л. А. Арцимович, Е. П. Жидков, В. А. Сипайлов и др. По мнению Мирошниковой Т. В. линейная производственная функция не учитывает изменения удельной эффективности ресурса ни под действием другого ресурса, ни с изменением объема данного ресурса, что, очевидно, также огрубляет модель. Более близкие к действительности характеристики имеет производственная функция Кобба-Дугласа, которая подразумевает, что отношение количества ресурсов пропорционально их норме замены [3]. Построив обе эти функции и оценив их слабые и сильные стороны, а также определив суммы квадратов остатков можно выбрать оптимальную модель, а также произвести на основании этой модели прогноз.

Целью статьи является оценка применения производственных функций для анализа затрат на производство, а также прогнозирование затрат на производство на основе методов регрессионного анализа.

Для прогнозирования затрат на производство можно также использовать такой математический инструмент, как регрессионный анализ. Его применение позволяет решить следующие основные задачи: установить характер и тесноту связи между изучаемыми явлениями; определить и количественно измерить степень влияния отдельных факторов и их комплекса на уровень изучаемого явления; на основании фактических данных модели зависимости экономических показателей от различных факторов рассчитывать количественные изменения анализируемого явления при прогнозировании показателей.

Для осуществления регрессионного анализа применительно к затратам на производство нами рассмотрены две многофакторные модели – линейную и степенную (модель Кобба-Дугласа), которые наиболее часто используются при построении многофакторных регрессионных моделей применительно к экономическим процессам. В процессе исследований определилась более оптимальная модель и проведен на ее основе прогноз значения суммы затрат на производство. Для расчетов использовалось приложение Microsoft Excel и его надстройка Пакет анализа. При построении регрессионных модели влияния факторов на изменение затрат на производство использовались данные о затратах на производство по цеху машинострои-

тельного предприятия. На величину затрат влияют следующие факторы: материальные затраты, заработная плата, отчисления в социальные фонды, амортизация основных средств, прочие затраты.

Для построения моделей введены условные обозначения: y - затраты на производство, тыс. грн.; x_1 - материальные затраты, тыс. грн.; x_2 - заработная плата, тыс. грн.; x_3 - отчисления от фонда зарплаты, тыс. грн.; x_4 - амортизация основных средств, тыс. грн.; x_5 - прочие затраты, тыс. грн.

Для выявления наиболее значимых независимых переменных и возможной зависимости между факторами были рассчитаны значения коэффициентов корреляции Пирсона (рис. 1). Для расчета использовалась надстройка Excel «Анализ данных»: Сервис – Анализ данных – Корреляция.

	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	y
x_1	1					
x_2	0,91729	1				
x_3	0,91729	1	1			
x_4	0,85533	0,80754	0,80754	1		
x_5	0,80021	0,77281	0,67281	0,86263	1	
y	0,98677	0,94991	0,68991	0,83731	0,63883	1

Рис. 1. Матрица парных коэффициентов корреляции Пирсона

Из рис. 1 видно, что все независимые переменные имеют достаточную связь между собой. При этом наибольшее влияние на y , т. е. на затраты на производство влияют материальные затраты. Наименее существенными являются отчисления от фонда зарплаты и прочие затраты. Поэтому ими можно пренебречь.

Для построения регрессионных моделей в качестве независимых переменных используем x_1 – материальные затраты, x_2 – заработная плата и x_4 – амортизация.

Таким образом, рассматриваем трехфакторную линейную (1) и степенную (Коба-Дугласса) (2) модели:

$$y = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + b_4 x_4 + \varepsilon. \quad (1)$$

$$y = A \cdot x_1^{\alpha_1} \cdot x_2^{\alpha_2} \cdot x_4^{\alpha_4} \cdot \varepsilon. \quad (2)$$

Сначала найдено уравнение линейной регрессии. Расчеты будем проводить с использованием надстройки Excel «Анализ данных»: Сервис–Анализ данных–Регрессия.

Для определения коэффициентов модели применяется метод наименьших квадратов (МНК). Линейная модель имеет вид:

$$y = 22985,5 + 0,43347 x_1 + 3,081773 x_2 + 0,037406 x_4 \quad (3)$$

Для определения тесноты линейной связи найдем множественный коэффициент корреляции. Значение коэффициента корреляции выбирались из таблицы «Регрессионная статистика» строка Множественный R (рис. 2): $|r|=0,997$. Так как показатель больше 0,9, то линейная связь тесная.

Для анализа общего качества оцененной линейной регрессии нами найден коэффициент детерминации. Значение коэффициента детерминации выбрано из табл. «Регрессионная статистика» строка R-квадрат (рис. 1): $R^2 = 0,925$. Разброс данных объясняется линейной моделью на 92,5 % и на 7,5 % – случайными ошибками. Качество модели хорошее.

Регрессионная статистика	
Множественный R	0,9974589
R-квадрат	0,9249242
Нормированный R-квадрат	0,9796967
Стандартная ошибка	0,4899468
Наблюдения	5

Дисперсионный анализ

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Значимость F</i>
Регрессия	3	1,689236036	0,844618018	49,08101	0,001466008
Остаток	1	0,309853964	0,044264852		
Итого	4	1,99909			

	<i>Коэффициенты</i>	<i>Стандартная ошибка</i>	<i>t-статистика</i>	<i>P-Значение</i>
Y-пересечение	22 985,498	0,18437814	9,591284301	2,81E-05
x1	0,4233473	0,13361394	2,412692532	0,046589
x2	3,0817726	0,064166967	3,233267471	0,014387
x4	0,0374062	0,0217645	2,63455985	0,012245

Рис. 2. Лист с расчетами для линейной модели

Линейная модель проверена на адекватность при помощи критерия Фишера (рис. 3). Число степеней свободы $k_1 = 3$ (число наложенных связей), $k_2 = 1$ ($n-1 - k_1$). Обращение к стандартной функции для расчета $F_{кр}$ имеет вид: = ФРАСПОБР(0,05;3;1)

1 способ

$F_{набл} = 49,08100853$	>	$F_{кр} = 25,737414128$	модель адекватна
--------------------------	---	-------------------------	------------------

2 способ

$F_{набл} = 49,08100853$	Значимость $F_{набл} = 0,001466008$	< 0,05 да	Вывод – модель адекватна
--------------------------	-------------------------------------	-----------	--------------------------

Рис. 3 Проверка на адекватность

Проверена также значимость коэффициентов линейной модели по критерию Стьюдента (рис. 4). Обращение к стандартной функции для расчета $t_{кр}$ имеет вид: = СТЬЮДРАСПОБР(0,05;3)

1 способ

Коэффициенты	$ t_{набл} $	>	$t_{кр}$	Вывод
b0	9,591284301	да	3,82446	значим
b1	2,412692532	да	3,82446	значим
b2	3,233267471	да	3,82446	значим
b4	2,63455985	да	3,82446	значим

2 способ

	Коэффициенты	Стандартная ошибка	$t_{набл}$	Значимость $t_{набл}$	< 0,05	Вывод
b0	22 985,498	0,18437814	9,591284301	2,81E-05	да	значим
b1	0,4233473	0,13361394	2,412692532	0,046589	да	значим
b2	3,0817726	0,064166967	3,233267471	0,014387	да	значим
b4	0,0374062	0,0217645	2,63455985	0,012245	да	значим

Рис. 4. Проверка значимости коэффициентов

Нами рассчитаны затраты на производство исходя из полученной линейной модели. Найдены квадраты отклонений для линейной модели. Она равна 9 613 022,2.

Далее нами построена степенная модель Кобба-Дугласа. Т. к. исходная модель нелинейная, то для нахождения параметров регрессии ее линеаризовали. Вид исходной модели (4):

$$\ln y = \ln A + \alpha_1 \ln x_1 + \dots + \alpha_n \ln x_n + \ln \varepsilon. \quad (4)$$

Введенные замены (5):

$$u_i = \ln(x_i), \quad i = 1, 2, \dots, n, \quad v = \ln(y), \quad b_0 = \ln(A), \quad \delta = \ln(\varepsilon). \quad (5)$$

Преобразованная линейная модель имеет вид (6):

$$v = \alpha_0 + \alpha_1 u_1 + \alpha_2 u_2 + \alpha_4 u_4. \quad (6)$$

Лист расчетов для линеаризованной модели представлен на рис. 5.

Регрессионная статистика	
Множественный R	0,971834902
R-квадрат	0,995674491
Нормированный R-квадрат	0,982697965
Стандартная ошибка	0,005627198
Наблюдения	5

Дисперсионный анализ

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	Значимость <i>F</i>
Регрессия	3	2,236036345	0,167328018	76,7289109	0,00836787
Остаток	1	4,964456833	0,4504426		
Итого	4	2,73403			

	Коэффициенты	Стандартная ошибка	t-статистика	P-Значение
Y-пересечение	5,18818795	1,342495	3,864586647	0,01611960
u1	0,323885211	0,180794	3,891459232	0,03241159
u2	0,268875268	0,062374	4,310684676	0,01451173
u4	0,001882658	0,046471	4,040512828	0,00974222

Рис. 5. Лист с расчетами для линеаризованной модели

Для определения коэффициентов модели (6) можно применяется метод наименьших квадратов (МНК). Тогда линеаризованная модель будет иметь вид (7):

$$y = 5,1881 + 0,32388 u_1 + 0,26888 u_2 + 0,00188 u_4. \quad (7)$$

Для определения тесноты линейной связи найден множественный коэффициент корреляции. Множественный R (рис. 5): $|r|=0,971$. Так как он более 0,9, то линейная связь тесная.

Для анализа общего качества оцененной линейной регрессии найден коэффициент детерминации. $R^2 = 0,995$. Разброс данных объясняется линейной моделью на 99,5 % и на 0,5 % – случайными ошибками. Качество модели хорошее.

Проверена линейная модель и на адекватность при помощи критерия Фишера (рис. 6). Число степеней свободы $k_1 = 3$ (число наложенных связей), $k_2 = 1$ ($n-1 - k_1$). Обращение к стандартной функции для расчета $F_{кр}$ имеет вид: $= F_{РАСПОБР}(0,05;3;1)$.

1 способ			
$F_{\text{набл}}=76,7289109$	>	$F_{\text{кр}} = 25,737414128$	модель адекватна
2 способ			
$F_{\text{набл}} = 76,7289109$	Значимость $F_{\text{набл}} = 0,00836787$	<0,05	Вывод - модель адекватна

Рис. 6. Проверка на адекватность

Так как линейная модель адекватна, то и соответствующая ей нелинейная модель тоже адекватна. Нами найдены параметры исходной степенной модели. Модель имеет вид (8):

$$y = 179,143 \cdot x_1^{0,324} \cdot x_2^{0,269} \cdot x_4^{0,002} . \quad (8)$$

Выбор оптимальной модели выполнен по минимуму суммы квадратов остатков. Зависимость затрат на производство от материальных затрат, заработной платы и амортизации можно описать моделью Кобба-Дугласа вида (9):

$$y = 179,143 \cdot x_1^{0,324} \cdot x_2^{0,269} \cdot x_4^{0,002} . \quad (9)$$

На основе построенной модели и технико-организационных мероприятий производственного цеха машиностроительного предприятия можно сделать годовой прогноз и рассчитать коэффициенты эластичности, которые определяют влияния изменения выбранных факторов на общие затраты на производство. Годовые затраты на производство по производственному цеху машиностроительного предприятия даны в табл. 1.

Таблица 1

Годовые затраты на производство по производственному цеху

Материальные затраты, тыс. грн.	Заработная плата тыс. грн.	Отчисления от фонда зарплаты тыс. грн.	Амортизация тыс. грн.	Прочие затраты тыс. грн.	Итого затрат на производство тыс. грн.
40 023,89	3 577,1	1 379,93	4 495,95	3 463,4	52 940,27

Исходя из построенной модели можно рассчитать прогнозные затраты на производство по цеху на основе регрессионного анализа в тыс. грн.:

$$y = 179,143 \cdot 40023,89^{0,324} \cdot 3577,1^{0,269} \cdot 4495,95^{0,002} = 52819,63$$

Разница между плановыми значениями затрат на производство по цеху и рассчитанное путем прогнозирования с помощью математического аппарата регрессионного анализа, составляет 120,64 тыс. грн. в сторону снижения затрат.

Рассчитаны коэффициенты эластичности (10):

$$E_{y,x_j} = \frac{x_j}{y(x_1, x_2, \dots, x_n)} \cdot \frac{\partial y}{\partial x_j} \quad (10)$$

Коэффициенты эластичности (для степенной модели) показывают, что если фактор x_j увеличить на 1%, то показатель y изменится на α_j %.

Общая эластичность вычисляется по формуле (11):

$$B = \sum_{j=1}^n E_{y,x_j} . \quad (11)$$

Для степенной модели (12):

$$B = \alpha_1 + \dots + \alpha_j + \dots + \alpha_n . \quad (12)$$

Коэффициенты эластичности показывают, что при увеличении материальных затрат, заработной платы и амортизации на 1 %, затраты на производство увеличатся на 0,323 %, 0,269 % и 0,002 % соответственно, при условии. Общая (суммарная) эластичность показывает, что когда все учитываемые факторы увеличиваются одновременно на 1 %, то показатель изменяется (увеличивается или уменьшается – в зависимости от знака) на B %. Для проведенных расчетов суммарная эластичность составляет 0,595 %, то есть, если все учитываемые факторы увеличиваются одновременно на 1 %, то затраты на производство увеличатся на 0,595 %.

ВЫВОДЫ

Для осуществления регрессионного анализа применительно к затратам на производство рассмотрены две многофакторные модели – линейная и степенная (модель Кобба-Дугласса), которые наиболее часто используются при построении многофакторных регрессионных моделей применительно к экономическим процессам. На основании проведенных математических исследований выбрана оптимальная модель по минимуму суммы квадратов остатков. Зависимость затрат на производство от материальных затрат, заработной платы и амортизации описывается моделью Кобба-Дугласса. На основе построенной модели сделан прогноз и рассчитаны коэффициенты эластичности, которые определяют влияния изменения выбранных факторов на общие затраты на производство.

Величина прогнозных затрат на производство на основе применения методов регрессионного анализа, составляет 52 819,63 тыс. грн. Разница между значениями плановых затрат на производство и рассчитанными путем прогнозирования с помощью математического аппарата регрессионного анализа, составляет 120,64 тыс. грн. (0,2 %) в сторону снижения затрат.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Артьомова А. В. Виробнича функція та її роль в аналізі діяльності автоматизованого підприємства / А. В. Артьомова // Вісник Харківського національно-технічного ун-ту сільського господарства ім. Петра Василенка «Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України». – Т. 2, вип. 57. – Х., 2007. – С. 189 – 94.
2. Электронный підручник по статистиці. Москва, StatSoft [Електронний ресурс]. – 2001. – Режим доступу : <http://www.statsoft.ru/home/textbook/default.htm>.
3. Мирошникова Т. В. Математическое моделирование и методика прогнозирования затрат в условиях конъюнктурного спроса на металлопрокат : диссертация ... кандидата технических наук. [Электронный ресурс] / Т. В. Мирошникова – 2010. – Режим доступа : <http://www.lib.ua-ru.net/diss/cont/377395.html>.

РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ ВИБОРУ КОРПОРАТИВНОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ЗА ДОПОМОГОЮ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ

Почотна А. О.

Конкурентоспроможність корпоративних інформаційних систем залежить від ряду взаємозалежних факторів, експертна оцінка яких дала можливість проаналізувати ринок та визначити сектори ринку кожної з систем. Було сформовано модель оцінки рівня конкурентоспроможності підприємства за допомогою засобів нечіткої логіки шляхом багатокритеріальної оптимізації даних. Розроблено та реалізовано універсальний алгоритм вибору інформаційної системи для підприємства з використанням експертних даних. Врахування великої кількості агрегованих факторів та удосконалення досліджень за рахунок введення нового фактора дали можливість більш точно розрахувати конкурентоспроможність корпоративних інформаційних систем, представлених на сучасному ринку. Аналіз результатів дає повну картину розподілу ринка між основними гравцями.

Конкурентоспособность корпоративных информационных систем зависит от ряда взаимозависимых факторов, экспертная оценка которых дала возможность проанализировать рынок и определить секторы рынка каждой из систем. Было сформировано модель оценки уровня конкурентоспособности предприятия с помощью средств нечеткой логики путем многокритериальной оптимизации данных. Разработан и реализован универсальный алгоритм выбора информационной системы на предприятии с использованием экспертных данных. Учет большого количества агрегированных факторов и усовершенствования исследований за счет введения нового фактора позволили более точно рассчитать конкурентоспособность корпоративных информационных систем, представленных на современном рынке. Анализ результатов дает полную картину распределения рынка между основными игроками.

The competitiveness of corporate information systems depends on several factors, expert assessment which made it possible to analyze the market and identify market sectors each of the systems. It was formed model evaluation of the company by means of fuzzy logic by multi-objective optimization data. Developed and implemented a universal algorithm of choice for enterprise information system using expert data. Taking into account the large number of aggregated factors and improvement of research by introducing a new factor made it possible to more accurately calculate the competitiveness of corporate information systems presented on the market today. Analysis of the results gives a complete picture of the distribution market between the major players.

Почотна А. О.

студент НАУ
anastasiya_pochetnaya@mail.ru

НАУ – Національний авіаційний університет. м. Київ.

УДК 004.942

Почотна А. О.

РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ ВИБОРУ КОРПОРАТИВНОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ЗА ДОМОГОЮ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ

У середині другого десятиріччя ХХІ століття з переходом економіки на новий інформаційний рівень та враховуючи збільшення швидкості обробки інформації найважливішим аспектом для конкурентоспроможного існування на ринку стоїть питання автоматизації підприємства. Корпоративні інформаційні системи (КІС) в такому випадку є тим важелем, який дозволяє приймати стратегічні і тактичні рішення в найкоротші терміни з мінімальними втратами або зовсім без них [1].

Підвищення конкурентоспроможності підприємства є одним з головних елементів системи цілей підприємства. Але для того, щоб підвищити рівень конкурентоспроможності, спочатку необхідно провести глибокий аналіз конкурентоспроможності підприємства, виявити фактори, які на нього впливають, провести оцінювання поточного рівня конкурентоспроможності та сформулювати основні шляхи підвищення конкурентоспроможності підприємства. Одним із найскладніших елементів у даному ланцюжку дій є проведення оцінки рівня конкурентоспроможності продукції.

Аналіз впливу інформації та інформаційних технологій на діяльність економічних суб'єктів пов'язаний з прискоренням науково-технічного прогресу і посиленням ролі інформації у соціально-економічних процесах [2]. Ідеї нового індустріального суспільства (Дж. Гелбрейт) і постіндустріального суспільства (Д. Рисмен, Д. Белл) отримали свій подальший розвиток у концепції інформаційного суспільства. Великий внесок у розвиток проблеми включення інформації в структуру економічної системи внесли зарубіжні дослідники: Дж. Ходжсон, Р. Кроуфорд, Ж. Сапір, Т. Сакайя, Д. Куа, Р. Крайбіх, Б. Гейтс, Д. Тапскотт, К. Нордстрем і Й. Рідестрале. Питанням оцінки конкурентоспроможності товару в середовищі інформаційного суспільства за допомогою методів нечіткої логіки займалися такі вітчизняні науковці як Булах І. В., Гриценко К. Г., Ткаченко Є. П. та ін.

Невирішені раніше частини загальної проблеми. У сучасних умовах вражаючого прискорення темпів розвитку суспільства головною проблемою при встановленні рівня конкурентоспроможності товару є недостатність повної та адекватної інформації для проведення дослідження [3]. Часто інформація представлена не в кількісному вимірі, а у якісному (наприклад, висока репутація, низька якість продукції тощо). Тому необхідною є розробка нової моделі оцінювання конкурентоспроможності підприємства в сучасних умовах, використовуючи засоби нечіткої логіки.

Метою даної роботи є формування моделі оцінки рівня конкурентоспроможності підприємства за допомогою засобів нечіткої логіки шляхом багатокритеріальної оптимізації даних. Теоретичною та методологічною основою досліджень є наукові праці вітчизняних і зарубіжних вчених з проблем оцінки та забезпечення конкурентоспроможності підприємств та апарату нечіткої логіки.

Вибір корпоративної інформаційної системи для підприємства базується на низці факторів, які можна виявити за допомогою нечіткої логіки.

Конкурентоспроможність – одна з важливих маркетингових характеристик товару. Вона виражає сукупну здатність товару витримати конкуренцію з іншими товарами на певному ринку, бути реалізованим і принести прибуток.

Конкурентоспроможність підприємства, будучи багатогранним поняттям, не тільки включає якісні й цінові параметри промислової продукції, але залежить від рівня менеджменту, сформованої системи управління фінансовими потоками, інвестиційної та інноваційної складовими його діяльності.

Значний вплив на конкурентоспроможність продукції підприємства здійснюють не лише показники якості і ціни, але і міра інформованості покупця, доступність покупки в просторі та часі, рівень сервісу, соціальні, економічні, психологічні та інші чинники. Для оцінки таких чинників застосовують лінгвістичні експертні оцінки.

Невизначеність вихідних даних пов'язана з неможливістю повномасштабних маркетингових досліджень, а також з обмеженим доступом до правдивої фінансової звітності конкурентів.

У вказаних умовах за допомогою традиційних підходів важко отримувати адекватні моделі конкурентоспроможності, що враховують доступну інформацію.. Досвідчені бренд-менеджери часто діють на основі лінгвістичних правил, в яких сконцентровані теоретичні знання і особистий досвід управління. Перетворювати такі експертні правила в математичну модель оцінки конкурентоспроможності продукції підприємства зручно за допомогою теорії нечіткої логіки.

При моделюванні конкурентоспроможності товару зазвичай використовують різні модифікації методу зваженої суми часткових техніко-економічних показників (або їх відхилення від показників ідеального товару).

При цьому неявно передбачається, що недолік одних показників можна компенсувати надлишком інших. Пропорції таких «взаємозаліків» постійні на всьому факторному просторі – вони задаються ваговими коефіцієнтами функції згортки. Проте на ринку продаються товари, показники яких відрізняються у декілька разів. При такому розкиді показників чутливість конкурентоспроможності не може бути сталою на всьому факторному просторі.

Оцінкою конкурентоспроможності назвемо число $Q \in [0,100]$ [2]. Чим більше значення цього критерію, тим більше шансів у КІС бути обраною покупцями, тим більше його сегмент ринку. На конкурентоспроможність впливає багато виробничих, психологічних, соціальних, політичних та інших факторів.

Позначимо їх через x_1, x_2, \dots, x_n , тоді модель конкурентоспроможності представлятиме функціональне відображення виду :

$$X = (x_1, x_2, \dots, x_n) \rightarrow Q \in [0,100], \quad (1)$$

де X – вектор факторів впливу.

Така функція є квазінормальною унімодальною та має нормальний розподіл.

На рівень конкурентоспроможності інформаційної системи впливають наступні фактори: якість інформаційної системи з точки зору програмування; відсутність браків та проблем; імідж компанії-виробника інформаційної системи; обслуговування при купівлі товару; вартість інформаційної системи і/або оновлення до неї; якість роботи, що утворюється при застосуванні КІС; якість захисту даних при транспортуванні; забезпеченість спеціалістами, які можуть працювати в системі; наявність супроводу від фірми – виробника; імідж компанії; кількість реклами даної інформаційної системи; кількість відгуків про інформаційну систему; наявність дистриб'ютора поблизу; можливість надати працівника для забезпечення рішення проблем при експлуатації; скидки та акції, які супроводжують даний товар. Для розподілу ринку ІС на сектори вводиться фактор «Кількість робочих місць», який підвищить точність визначення ІС для підприємства – клієнта в 4 рази.

Розрахунок оцінки згідно отриманої бази знань можна обчислити за формулою [2]:

$$Q = y_1 + y_2 + y_3 + x_1 + y_4, \quad (2)$$

де y_1 – агрегований показник якості; y_2 – агрегований показник іміджу; y_3 – агрегований показник сервісу; y_4 – кількість робочих місць; x_1 – ціна.

$$y_n = \sum x_i * k_i, \quad (3)$$

де k_i – коефіцієнти значимості складових фактора:

$$\sum k_i = 1. \quad (4)$$

Виявлення значення k_i відбувається за допомогою врахування думок експертних оцінок. Коефіцієнт k визначається користувачем алгоритму та є універсальним інструментом для визначення КІС.

За допомогою Пакета програми Matlab було розглянуто усі можливі поєднання сполук факторів для кожної окремої системи. Для моделювання збільшених факторів використовуються експертні нечіткі бази знань типу Мамдані. На рис. 1 зазначено кінцевий результат моделювання показника конкурентоспроможності.

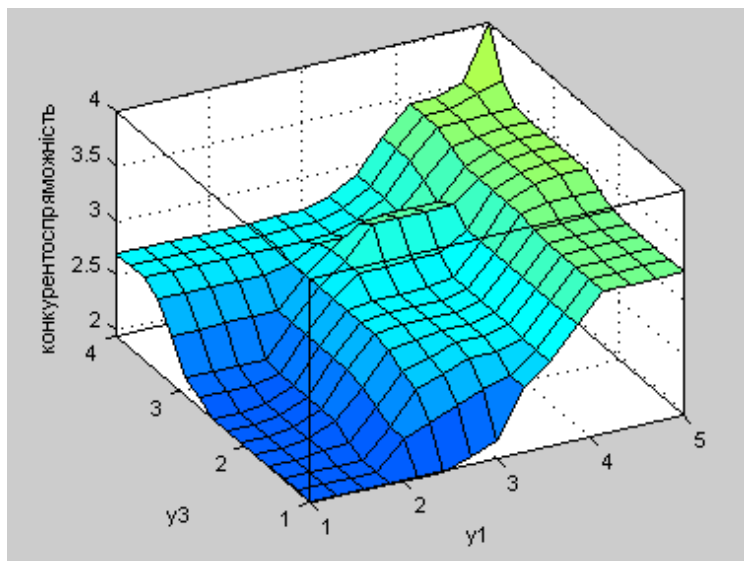


Рис. 1. Розподіл конкурентоспроможності КІС залежно від факторів системи u_1, u_3

База знань для виявлення рівня конкурентоспроможності КІС після додання п'ятого складатись з 1 280 правил (замість 320 у випадку поєднання чотирьох факторів). Отже, деталізація площини зростає у 4 рази.

Згідно проведеному аналізу ринку корпоративних інформаційних систем України були виявлені найпоширеніші серед них: ІС, Бест-Звіт, ІС-про, Парус, Авторська програма (спеціально розроблений комплекс для підприємства, згідно з його особливостями).

Кожна з цих систем має свої оцінки за важливими характеристиками. Результати аналізу систем за оцінками експертів зазначені в табл. 1.

Таблиця 1

Аналіз оцінки експертами провідних корпоративних систем в Україні

	ціна	якість	імідж	сервіс	Кількість РМ
ІС	2	5	4	3	4
Бест-Звіт	1	3	1	2	1
ІС-про	2	4	2	2	2
Парус	3	4	3	2	3
Авторська програма	4	5	1	3	4

Згідно коефіцієнтів важливості, що були використані у розрахунках площин було виявлено найбільш відповідну систему. Результати зазначені в табл. 2.

Таблиця 2

Результати ранжирування КІС згідно експертних оцінок та коефіцієнтів значимості

	ціна	якість	імідж	сервіс	Кількість РМ	Конкурентоспроможність	
1С	2	5	4	3	4	3,70	висока
Бест-Звіт	1	3	1	2	1	1,80	низька
ІС-про	2	4	2	2	2	2,60	середня
Парус	3	4	3	2	3	3,10	достатня
Авторська програма	4	5	1	3	4	3,50	достатня
коефіцієнт	0,2	0,3	0,2	0,2	0,1		

Згідно коефіцієнтів важливості, що були використані у розрахунках площин, було виявлено оптимальну систему. Найбільш оптимальна система за результатами експертних оцінок система 1С, яка завдяки своїм характеристикам підійде і маленькому бізнесу, і великій корпорації.

ВИСНОВКИ

1. При оцінці конкурентоспроможності підприємства доцільно використовувати підхід на основі нечіткої логіки і нейронних мереж [4], який дозволяє формувати модель не тільки з можливістю врахування кількісних і якісних показників конкретного підприємства, але й з урахуванням специфіки галузі, періоду часу. Застосування механізмів навчання нейронних мереж можна вирішити проблему тонкої настройки моделі.

2. Ця універсальна методика оцінки може бути використана як на самому підприємстві при визначенні бажаної системи, так і на фірмах – дистриб'юторах систем, для оцінки клієнта та підбору системи, що підійде саме йому. Такий аналіз може бути проведено у вигляді анкетування.

3. Вказаний аналіз дозволяє при зміні коефіцієнтів обрати інформаційну систему для будь-якого підприємства згідно його пріоритетів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Почотна А. О. Вибір корпоративної інформаційної системи для підприємства за допомогою нечіткої логіки: тези / А. О. Почотна // II Всеукраїнський студентський науковий симпозиум «Співдружність наук: архітектура, економіка, право» – Івано-Франківськ, 2014. – С. 103–107.
2. Почотна А. О. Аналіз перспектив та динаміки ринку корпоративних інформаційних систем: тези / А. О. Почотна, М. В. Румянцев // VIII Міжнародна наукова конференція студентів, аспірантів та молодих вчених – Донецьк, 2014.
3. Шеремета Т. В. Формування моделі оцінки конкурентоспроможності підприємства за допомогою засобів нечіткої логіки : тези / Т. В. Шеремета, О. М. Ціхановська // Научна думка інформаційного віку, 2013.
4. Булах І.В. Оцінка стійкості виробничої системи підприємства за допомогою нечітких множин : зб. тез наук. доповідей Другої Всеукр. наук.-практ. конф. студентів, аспірантів та молодих вчених [«Маркетинг у третьому тисячолітті»], (15–16 травня 2007 р.) / І. В. Булах. – М-во освіти і науки України, Донецький нац. ун-т економіки і торгівлі [та ін.]. – Донецьк : ДонНУЕТ ім. М. Туган-Барановського, 2007. – 580 с.
5. Булах І. В. Обґрунтування підходу до оцінки конкурентоспроможності і конкурентостійкості підприємства / І. В. Булах // Економічний вісник НТУУ «КПІ» : зб. наук. праць – наук. ред. В. Г. Герасимчук. – Київ : НТУУ «КПІ», 2006. – С. 301–306.
6. Гагарській В. А. Проблеми впровадження корпоративних інформаційних систем / В. А. Гагарській. – Дело, 2010. – № 12. – С. 23–25.
7. Ротштейн А. П. Интеллектуальные технологии идентификации [Электронный ресурс] / А. П. Ротштейн – Режим доступа : matlab.exponenta.ru/fuzzylogic/book5/index.php.

СТРАТЕГІЧНІ ЗАСАДИ РЕСУРСНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ТА СТІЙКОГО РОЗВИТКУ РЕГІОНУ

Проскура В. Ф.

Визначено, що стратегія ресурсного забезпечення є складовою частиною стратегічного плану забезпечення економічної безпеки та стійкого розвитку регіону; перераховано елементи стратегії, принципи їх формування та завдання, які повинні бути вирішені в процесі розробки стратегії. Стратегія ресурсного забезпечення розвитку регіонів взаємопов'язана з політикою економічних перетворень. У сформованій ситуації необхідно проведення активних заходів з боку регіональних органів управління для забезпечення трансформації структури економіки регіонів. Таким чином, формування та реалізація стратегії ресурсного забезпечення передбачає розвиток стратегічного управління, яке повинно забезпечувати тривалу життєздатність регіональної системи.

Определено, что стратегия ресурсного обеспечения является составной частью стратегического плана обеспечения экономической безопасности и устойчивого развития региона; перечислено элементы стратегии, принципы их формирования и задачи, которые должны быть решены в процессе разработки стратегии. Стратегия ресурсного обеспечения развития регионов взаимосвязана с политикой экономических преобразований. В сложившейся ситуации необходимо проведение активных мер со стороны региональных органов управления для обеспечения трансформации структуры экономики регионов. Таким образом, формирование и реализация стратегии ресурсного обеспечения предусматривает развитие стратегического управления, которое должно обеспечивать длительную жизнеспособность региональной системы.

It is certain, that strategy of the resource providing is component part of strategic plan of providing of economic security and steady development of region; the ingredients of strategy, principles of their forming and task, that must be decided in the process of development of strategy, are enumerated. Strategy of the resource providing of development of regions is associate with the policy of economic transformations. In the folded situation realization of active measures is needed from the side of regional organs of management for providing of transformation of structure of economy of regions. Thus, forming and realization of strategy of the resource providing envisages development of strategic management that must provide the protracted viability of the regional system.

Проскура В. Ф.

д-р екон. наук, доц. МДУ
PVF290162@Rambler.Ru

МДУ – Мукачівський державний університет, м. Мукачеве.

УДК 338.3

Проскура В. Ф.

СТРАТЕГІЧНІ ЗАСАДИ РЕСУРСНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ТА СТІЙКОГО РОЗВИТКУ РЕГІОНУ

Досягнення стійкості розвитку і його підтримання у регіоні, а також забезпечення належного рівня економічної безпеки ґрунтується на всебічному та ефективному формуванні і використанні ресурсів території. Регіон як соціо-еколого-економічна система має конкретні механізми відтворення і реалізації свого потенціалу, певні ресурси та напрями розвитку. Дослідження що проводяться у даній галузі спрямовані, в основному, на розробку напрямків підвищення ефективності використання наявних видів ресурсів регіону і на основі цього забезпечення його стійкого розвитку та економічної безпеки. Проблемі ж розробки стратегії ресурсного забезпечення економічної безпеки регіону, як способу діяльності який стає необхідним саме в ситуації, коли для прямого досягнення основної цілі недостатньо наявних ресурсів, належної уваги поки ще не приділяється.

У зв'язку з цим надзвичайної актуальності набирає проблема розробки саме стратегії ресурсного забезпечення регіону завданням якої являється ефективне використання наявних ресурсів для досягнення основної цілі – стійкого розвитку та належного рівня економічної безпеки.

Багатоаспектним засадам розробки регіональної стратегії ресурсного забезпечення економічної безпеки та стійкого розвитку присвячені роботи таких зарубіжних та вітчизняних учених як, Т. Васильців, Л. Антонюка, В. Гейця, І.Н.Герчикової, Н.І.Глазунової, Р. Фатхутдінова, Н.І. Сіндяшкіна, М. Хвесика, Є. Хлобистова, В. Шпильової, Л. Ковальської, З. Герасимчук, І. Манцурова, В. Реутова та ін. [1–6].

Метою даної статті є розроблення теоретичних та практичних підходів до визначення суті стратегії, її основних завдань та базових передумов розробки стратегії ресурсного забезпечення регіону яка буде сприяти підвищенню рівня економічної безпеки території та її стійкому розвитку.

Досягнення достатнього рівня безпеки, стійкості і комплексності передбачає удосконалення системи ресурсного забезпечення розвитку регіонів на основі стратегічного планування. На думку багатьох авторів, воно є найбільш дієвим інструментом управління розвитком економічних агентів різних рівнів. Практика засвідчила його високу ефективність, а в ряді випадків нагальну необхідність застосування стратегічного планування в різних сферах і видах людської діяльності [7].

Існують різні визначення понять «стратегія», «стратегічне управління», «стратегія розвитку». Ф. Шахмалов вважає, що «в науковому плані стратегія являє собою теорію і програму досягнення основоположної довгострокової соціальної та політичної мети. На практиці стратегія є комплексом широкомасштабних рішень, покликаних визначити основні, магістральні напрями соціального і економічного розвитку на той чи інший відрізок часу» [10].

А. А. Томпсон і А. Дж. Стрікленд вважають, що в загальному сенсі стратегія – це план управління організацією, спрямований на зміцнення її позицій, задоволення потреб і досягнення поставлених цілей [8]. На думку Кунца «стратегія – це генеральна програма дій, що виявляє пріоритети проблем і ресурси для досягнення основної мети» [5]. Дж. Глін та інші вважають, що «стратегічне управління – це процес прийняття і реалізації стратегічних рішень, центральною ланкою якого є стратегічний вибір, заснований на зіставленні власного ресурсного потенціалу підприємства з можливостями і загрозами зовнішнього середовища» [6].

Н. І. Сіндяшкін розглядає стратегію розвитку регіону як систему заходів, спрямованих на реалізацію довгострокових завдань соціально-економічного розвитку держави з урахуванням вкладу регіонів у вирішення цих завдань, що визначається реальними передумовами і обмеженнями їхнього розвитку [7].

Під стратегією ресурсного забезпечення економічної безпеки та стійкого розвитку регіону розуміється комплекс довгострокових цілей, завдань і напрямів дій регіональних органів управління та економічних агентів з саморозвитку потенціалу на основі відтворення регіональних ресурсів, їхнього цільового, раціонального та ефективного використання. Основою для розробки збалансованих між собою стратегій ресурсного забезпечення регіону, є державна стратегія регіонального розвитку, яка формує та генералізує основні цілі і завдання розвитку на конкретному етапі.

Стратегія ресурсного забезпечення є складовою частиною стратегічного плану забезпечення економічної безпеки та стійкого розвитку регіону. Стратегічний план визначає ключові цілі регіону і покликаний сприяти гармонізації інтересів його суб'єктів шляхом вибору пріоритетних завдань задоволення конфліктуючих потреб різних суб'єктів регіону. Він формує основні комплексні цільові програми, необхідні і достатні для переходу регіональної системи з одного стану розвитку в інший.

Можна виділити ключові групи цілей, які притаманні всім регіонам, які повинні враховуватися при розробці та реалізації стратегії ресурсного забезпечення економічної безпеки та стійкого розвитку: комплексний соціо-еколого-економічний розвиток території, господарські, фінансові, інвестиційні, інституційні та адміністративно-організаційні завдання.

Головні питання, на які в даний час відповідає стратегія ресурсного забезпечення економічної безпеки і стійкого розвитку регіону: як подолати кризу, забезпечити економічну безпеку регіону і перейти до його стійкого розвитку в умовах обмеженості ресурсів, підвищити рівень і якість добробуту населення, знизити руйнівний вплив людської діяльності на навколишнє середовище.

Стратегія ресурсного забезпечення економічної безпеки та стійкого розвитку регіону включає кілька елементів, які орієнтовані на зовнішню і внутрішню сфери життєдіяльності (рис. 1). Це означає, що результати реалізації стратегії ресурсного забезпечення обумовлені, з одного боку, впливом цих сфер на характер прийняття рішень, з іншого, впливом самих стратегічних рішень на процеси, що відбуваються у внутрішньому і зовнішньому середовищі.

Формування стратегії ресурсного забезпечення розвитку регіону має здійснюватися з урахуванням наступних принципів стратегічного планування, орієнтованих на підвищення якості життєдіяльності: комплексності (взаємної адаптації цілей за конкретними напрямками), ефективності формування, виробництва, розподілу і використання обмежених ресурсів, реалістичності та реалізованості стратегічного плану, відкритості процесу стратегічного планування для всіх зацікавлених сторін; збалансованості соціо-еколого-економічних складових регіональної системи; узгодженості планування з регіональними і державними тенденціями соціально-економічного розвитку; концентрації зусиль на найбільш перспективних напрямках розвитку.

Завдання, які повинні бути вирішені у процесі розробки стратегії ресурсного забезпечення:

1. Формування структурної схеми стратегії, яка визначає спрямованість і весь хід концептуального проектування розвитку регіону;
2. Дослідження закономірностей і прогнозування напрямів розвитку потенціалів регіональної системи в рамках спроектованої схеми стратегії;
3. Визначення проблем і формування структури цілей регіонального розвитку у взаємозв'язку з їхнім ресурсним забезпеченням;
4. Опис проблем і формулювання цілей ресурсного забезпечення, оцінка їх відносної важливості (визначення пріоритетів);
5. Проектування сценаріїв розвитку регіональної системи та її ресурсного забезпечення.

Зазначимо, що процедури стратегічного планування, що використовуються на національному, регіональному та локальному рівні за відповідної адаптації можуть застосовуватися до формування стратегії ресурсного забезпечення розвитку регіону.



Рис. 1. Компонентна структура стратегії ресурсного забезпечення економічної безпеки і стійкого розвитку регіону

Цикл розробки стратегії ресурсного забезпечення розвитку регіону включає кілька взаємопов'язаних дій:

- формування групи експертів та розробників;
- уточнення місії регіону, виявлення та узгодження інтересів різних груп населення, бізнесу і влади;
- комплексне дослідження функціонування регіону, що передбачає діагностику рівня його економічної безпеки та ресурсного забезпечення;
- формування стратегічних ціннісних орієнтирів і задач стійкого розвитку регіону, а також визначення пріоритетів, цілей і завдань стратегії ресурсного забезпечення, що взаємопов'язані з загальною стратегією соціально-економічного розвитку;
- розробка методики формування стратегії, визначення та вибір методів аналізу та прогнозу, критеріїв та індикаторів оцінки оптимальності та ефективності ресурсного забезпечення; розробка концепції і політики ресурсного забезпечення на довготривалу перспективу, що включає всі структурні елементи стратегії ресурсного забезпечення;
- виявлення контрастних (орієнтованих на одну із стратегічних цілей) сценаріїв майбутнього стану системи ресурсного забезпечення, формування комплексного сценарію розвитку системи ресурсного забезпечення, виділення та обґрунтування основних пріоритетів в регіоні;

- розробка конкретних планів з реалізації стратегії на середньострокову перспективу, відображення їх у вигляді програм із зазначенням конкретних термінів і відповідальних за їх виконання;
- організація роботи з реалізації стратегії ресурсного забезпечення, в процесі якої узгоджуються і координуються дії суб'єктів регіональної системи;
- проведення моніторингу, діагностики ситуацій, проблем, а також результатів ресурсного забезпечення, з наданням інформації зацікавленим користувачам про хід реалізації стратегії, на підставі яких може коригуватися як сама стратегія, так і окремі плани, програми, підпрограми, проекти (рис. 2).

Вибудувати реєстр стратегічних проектів допомагає розгляд основних концептуальних підходів вирішення стратегічних завдань для досягнення стратегічних цілей. Такими можуть бути такі підходи: формування бюджету та оптимізація витрат, підвищення ефективності видатків; особистісно-орієнтований підхід (становлення особистості, розвиток індивідуальності, самовизначення, соціальна і професійна адаптація); середовий підхід; принцип полюсів зростання; системно-діяльнісний підхід; «від простого до складного»; відповідність коротко- і довгострокових цілей і завдань; розвиток державно-публічних та суспільних форм управління, розвиток самоврядування.

Стратегія ресурсного забезпечення регіону змінюється в залежності від системи умов і факторів, що впливають на цільові установки розвитку території в рамках єдиної держави. До них відносять: соціально-економічну і політичну орієнтації країни та регіонів на конкретному етапі розвитку, суттєві відмінності регіону в частині забезпеченості ресурсами, рівень розвитку сфер регіональної економіки, темпи трансформації форм власності, зміну навколишнього середовища тощо.

Сучасний етап розвитку регіонів України, який характеризується недостатнім ресурсним забезпеченням економічної безпеки та стійкого розвитку, передкризовим або кризовим станом окремих сфер економіки передбачає вибір стратегії «виживання» і стратегії адаптації економічних агентів до змін у внутрішньому та зовнішньому середовищі. В результаті останньої повинен модифікуватися «генетичний код» регіональної системи – набуті нові якісні особливості: ознаки, властивості, здібності, характеристики, що створюють умови для формування повноцінної системи ресурсного забезпечення.

Це можливо на основі реалізації п'яти інших стратегій функціонування і розвитку регіону: 1) основної стратегії, що включає в тому числі створення ефективного виробничо-господарського комплексу на основі формування розвиненої, конкурентоспроможної економіки; забезпечення економічної безпеки, створення сучасних комфортних умов проживання населення; 2) стратегії, орієнтованої на результати, що передбачає відповідальність за наслідки діяльності; 3) стратегії, орієнтованої на споживача, що встановлює підзвітність економічних агентів; 4) стратегії управління, що змінює його форми і основних суб'єктів, які приймають рішення; 5) стратегії культури поведінки.

Стратегія ресурсного забезпечення розвитку регіонів, що базується на самовідтворенні ресурсів, взаємопов'язана з політикою економічних перетворень. Вона передбачає активні дії в наступних напрямках: структурна перебудова економіки регіонів та забезпечення її багатофункціональності; забезпечення галузевого розвитку економіки регіону; модернізація організацій інфраструктури; підтримка малого підприємництва; реформування споживчого ринку та сфери громадського харчування; розвиток інформаційно-комунікаційних технологій; реалізація регулюючої та стимулюючої функції бюджетно-фінансової політики; підвищення інвестиційного потенціалу регіональної системи; оптимізація регіонального розвитку та створення умов для вирівнювання рівня розвитку економічних агентів і територій регіону.

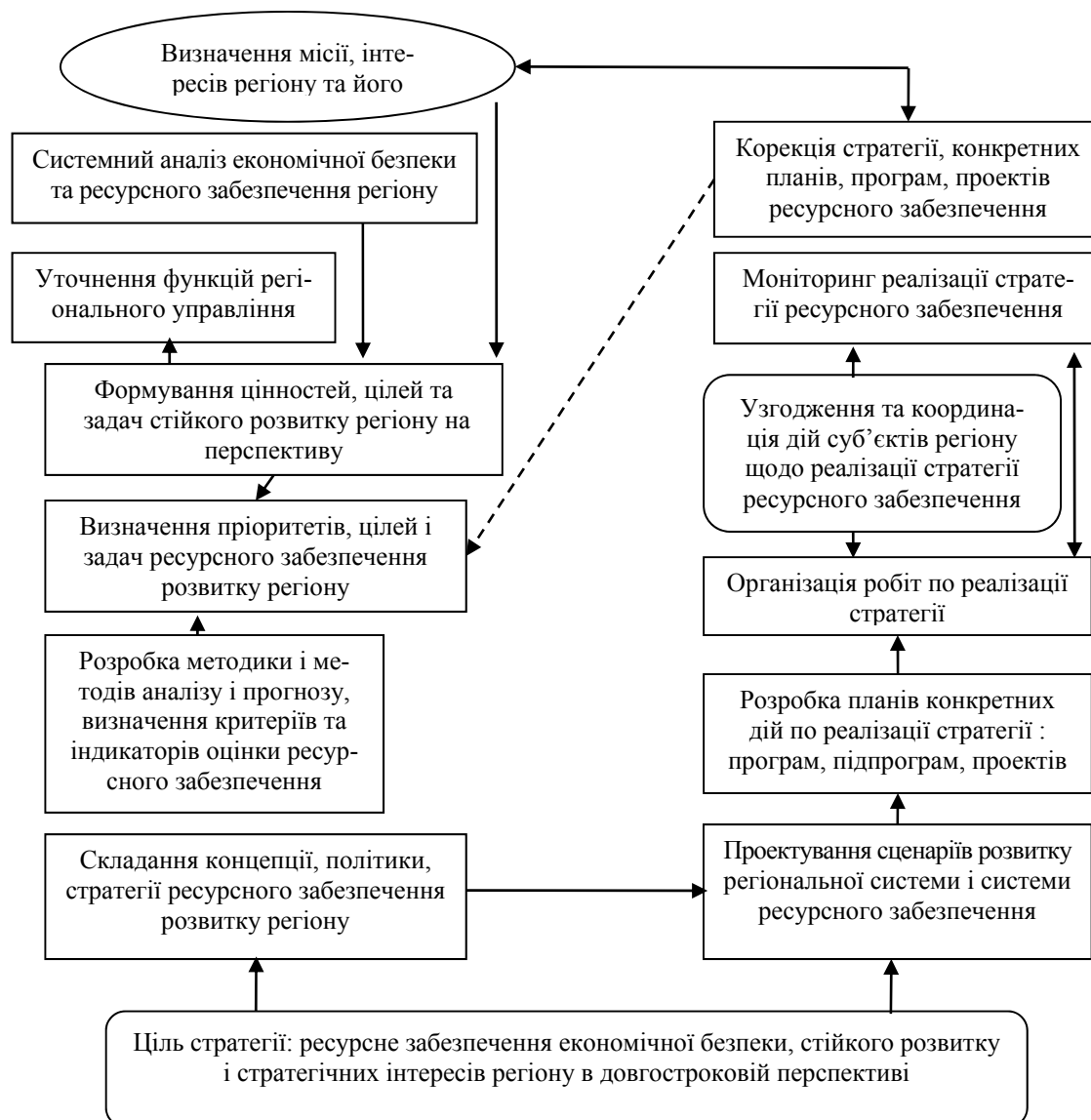


Рис. 2. Цикл формування і реалізації стратегії ресурсного забезпечення стійкого розвитку регіону

У сформованій ситуації необхідно проведення активних заходів з боку регіональних органів управління, місцевого самоврядування та підприємницької спільноти з метою забезпечення трансформації структури економіки регіонів та посилення якісного аспекту економічної динаміки, основними з яких є:

- забезпечення інтелектуальних, інноваційних та інституційних змін в економіці територій, здатних надати господарській системі внутрішньої енергії ефективного зростання, що дозволяють забезпечити перехід до нового якісного стану і до нових пропорцій регіональної системи;
- розвиток старих і нових потенційно конкурентоспроможних виробництв з глибоким ступенем переробки, таких як виробництво з місцевої сировини екологічно чистої продукції;
- істотне підвищення обсягу випуску і реалізації продукції, ефективності виробництва в переробній промисловості регіону за рахунок зростання продуктивності праці і збільшення доданої вартості, зниження собівартості матеріальних витрат виробництва продукції і послуг, впровадження ресурсозберігаючих технологій;

- формування системи регіонального маркетингу;
- розвиток середовища підприємницької взаємодії, прискорення кооперації та інтеграції приватних товаровиробників у сфері виробництва та переробки продукції, розвитку систем управління якістю продукції, логістики, транспортування вантажів, інформатики, зв'язку, агросервісу, взаємного кредитування;
- формування ефективного приватного власника.

Зазначимо, що основою матеріального виробництва регіонів України є малі та середні підприємства, що не володіють потужним виробничо-технічним потенціалом, що мають обмежений доступ до якісних матеріальних і трудових ресурсів, постійно відчувають нестачу у фінансових та інформаційних ресурсах, нових технологіях. У цій ситуації важливим чинником розвитку регіону є формування середовища для коопераційної та інтеграційної взаємодії економічних агентів з різних напрямків діяльності, що дає змогу нівелювати недостатність матеріально-технічного, фінансового та інформаційного забезпечення окремих підприємств і організацій, розширити і зміцнити міжгалузеві виробничі зв'язки, підвищити конкурентоспроможність продукції та послуг регіонів у зовнішньому середовищі.

Необхідно підкреслити, що в даний час реалізація стратегії ресурсного забезпечення економічної безпеки та стійкого розвитку регіону значно ускладнена у зв'язку з недостатністю фінансових ресурсів.

Для реалізації стратегії ресурсного забезпечення економічної безпеки та стійкого розвитку регіону необхідно створити певні організаційні умови, виходячи з таких базових передумов:

1. Стратегічний план повинен реально використовуватися як один з нормативних документів управління системи ресурсного забезпечення;
2. Завдання ресурсного забезпечення економічної безпеки та стійкого розвитку регіону повинні стати пріоритетними для регіональних органів управління та місцевого самоврядування, менеджменту економічних агентів території;
3. У процесі виконання стратегії мають брати участь всі суб'єкти регіону;
4. Необхідно забезпечити регулярне інформування всіх зацікавлених сторін про реалізацію планів і проектів розвитку регіональної системи та її ресурсне забезпечення, обговорення сформованих проблем.
5. Для здійснення оперативної роботи з реалізації та коригування стратегії ресурсного забезпечення розвитку території має бути створена група оперативного супроводу стратегічного плану.

Таким чином, формування та реалізація стратегії ресурсного забезпечення передбачає розвиток стратегічного управління, яке повинно забезпечувати тривалу життєздатність регіональної системи. Можна визначити два основних кінцевих продукту стратегічного управління:

- по-перше, розвиток майбутніх потенціалів регіональної системи, які забезпечують досягнення стратегічних цілей у довгостроковій перспективі;
- по-друге, створення адекватної внутрішньої структури і організаційних змін, що забезпечують чутливість системи ресурсного забезпечення до змін у зовнішньому середовищі.

В даний час виділяють два напрямки розвитку стратегічного управління [9]. Перше, це управління стратегічними можливостями регіону, яке є логічним розвитком стратегічного планування і складається з двох взаємодоповнюючих підсистем: підсистеми аналізу та планування стратегії і підсистеми її реалізації. Другий пов'язаний з питаннями адаптації регіональної системи та стратегії її розвитку до динамічних умов життєдіяльності.

ВИСНОВКИ

Отже, вдосконалення системи ресурсного забезпечення економічної безпеки та стійкого розвитку регіону передбачає використання механізму стратегічного управління на регіональному рівні, включаючи стратегічне планування. Реалізація стратегії можлива на основі використання сучасних технологій управління регіональною системою ресурсного забезпечення.

Сучасна управлінська ситуація в регіонах України характеризується низкою суперечностей, які обумовлені тим, що на зміну адміністративно-командної системи управління поки не створена нова – демократична система управління, з широким делегуванням функцій управління на місця, наданням матеріально-технічних, кредитних, фінансових та інших важелів. У цих умовах відбувається різке послаблення керованості територій, зниження престижу органів регіонального управління, місцевого самоврядування, регіонального менеджменту.

Для вирішення сформованих проблем необхідно оптимізувати структуру та механізми регіонального управління системою ресурсного забезпечення. Саме управлінські ресурси в ряду антикризових заходів набувають сьогодні першорядного значення і можуть розглядатися як пріоритетні. Управлінські інновації, сучасні технології управління в зарубіжних країнах давно сприймаються як основне джерело прогресу і цивілізованого розвитку, особливо в періоди криз і оновлення суспільних систем. Зазвичай висувуються різного роду управлінські проекти, програми, управлінські та соціальні технології відродження та розвитку, в тому числі й регіональні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. *Региональная экономика: учебник / под ред. В. И. Видяпина и М. В. Степанова. – М. : ИНФРА-М, 2005. – 666 с.*
2. *Шахмалов Ф. Теория государственного управления / Ф. Шахмалов. – М. : ЗАО «Издательство «Экономика», 2002. – 638 с.*
3. *Томпсон А. А. Стратегический менеджмент: концепции и ситуации / А. А. Томпсон, А. Дж. Стрикленд; пер. с англ. – М. : ИНФРА-М, 2000. – 412 с.*
4. *Макарова М. А. Мониторинг факторов, влияющих на экономическую устойчивость нефтяных предприятий / М. А. Макарова // Вестник Московского университета. Серия 6. Экономика. – № 6. – 2004. – С. 58–74.*
5. *Маркова В. Д. Стратегический менеджмент / В. Д. Маркова, С. Л. Кузнецова. – ИНФРА-М. ; Новосибирск : Сибирское отделение, 2006. – 288 с.*
6. *Управление организацией / под ред. А. Г. Поршнева, З. П. Румянцева, Н. А. Саломатина. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : ИНФРА-М, 1999. – 669 с.*
7. *Васильців Т. Г. Економічна безпека підприємництва України: стратегія та механізми зміцнення: монографія / Т. Г. Васильців – Львів : Арал, 2008. – 384 с.*
8. *Власюк О. С. Теорія і практика економічної безпеки в системі науки про економіку. Наукова доповідь / О. С. Власюк – Нац. Ін.-т пробл. міжнар. безпеки при РНБО України. – К., 2008. – 48 с.*
9. *Головченко О. М. Економічна безпека регіону в гарантуванні стабільності національної економіки: монографія / О. М. Головченко. – Одеса : Букаєв Вадим Вікторович, 2008. – 399 с.*
10. *Губський Б. В. Економічна безпека України: методологія виміру, стан і стратегія забезпечення / Б. В. Губський. – К. : Укрархбудінформ, 2001. – 121 с.*

ОБЪЕКТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ДЛЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ БЮДЖЕТНЫХ СРЕДСТВ ГОРОДА

Турлакова С. С., Варламова Я. Н.

Проведено объектное моделирование системы поддержки принятия решений для распределения бюджетных средств города путем построения диаграмм с помощью унифицированного языка моделирования UML. Выделены основные этапы работы системы, ее процессы и функции, и их последовательность. Все аспекты структуры и поведения системы поддержки принятия решений представлены в виде диаграммы использования, диаграммы классов, диаграммы кооперации, диаграммы последовательности, диаграммы состояний, диаграммы компонентов и диаграммы развертывания. Каждая из диаграмм представлена в графическом виде и содержит информацию о ее назначении и представленных элементах. Комплект диаграмм представлен последовательно в виде документации к системе поддержки принятия решений по распределению бюджетных средств для использования сторонним разработчиком. Обоснована актуальность программной реализации системы поддержки принятия решений для распределения бюджетных средств города на основе разработанной структуры в виде объектной модели.

Проведено об'єктне моделювання системи підтримки прийняття рішень для розподілу бюджетних коштів міста шляхом побудови діаграм за допомогою уніфікованої мови моделювання UML. Виділено основні етапи роботи системи, її процеси і функції, і їх послідовність. Всі аспекти структури та поведінки системи підтримки прийняття рішень представлені у вигляді діаграм використання, діаграм класів, діаграм кооперації, діаграм послідовності, діаграм станів, діаграм компонентів і діаграм розгортання. Кожна з діаграм представлена в графічному вигляді і містить інформацію про її призначення та представлених елементах. Комплект діаграм представлений послідовно у вигляді документації до системи підтримки прийняття рішень щодо розподілу бюджетних коштів для використання стороннім розробником. Обґрунтовано актуальність програмної реалізації системи підтримки прийняття рішень для розподілу бюджетних коштів міста в середовищі Delphi на основі розробленої структури у вигляді об'єктної моделі.

Held object modeling decision support system for the distribution of the budget of the city by constructing diagrams using the Unified Modeling Language UML. The basic stages of the system and its processes and functions, and their sequence. All aspects of the structure and behavior of a decision support system are presented in the form of a use-case diagram, class diagrams, collaboration diagrams, sequence diagrams, state diagrams, charts and diagrams of components deployment. Each of the diagrams presented in graphical form and provides information about its purpose and representation of the element. Package diagrams presented in succession as documentation for the decision support system for the distribution of budget funds for use by the developer. The urgency of a software implementation of decision support system for the distribution of the budget of the city in Delphi based on the developed structures in the form of the object model.

Турлакова С. С.

канд. экон. наук, ст. науч. сотр. ИЭП НАН Украины;

доц. каф. ИСПР ДГМА

svetlana.turlakova@gmail.com

Варламова Я. Н.

студент ДГМА

ИЭП НАН Украины – Институт экономики промышленности НАН Украины, г. Донецк;
ДГМА – Донбасская Государственная машиностроительная академия, г. Краматорск.

УДК 332.02

Турлакова С. С., Варламова Я. Н.

ОБЪЕКТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ДЛЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ БЮДЖЕТНЫХ СРЕДСТВ ГОРОДА

Городской бюджет является финансовой базой для функционирования города, выполнения им своих задач. Распределение бюджетных средств – неотъемлемая часть формирования бюджета, которую необходимо осуществлять таким образом, чтобы сохранялся баланс между доходными и расходными частями бюджета, и при этом была возможность обеспечить комфортные условия проживания для жителей города, сохраняя дополнительную часть на развитие. Современные финансовые управления городских исполкомов постепенно совершают переход от ручных расчетов к использованию программных продуктов, с помощью которых можно осуществить операции по формированию бюджета. Правильность формирования расходной части бюджета зависит от того, насколько используемый в финансовых органах программный продукт позволяет выполнять расчеты в соответствии с эффективными математическими моделями и действующим законодательством. При этом стоимость используемого программного продукта должна быть доступной и соответствующей его функциональным возможностям.

Состояние современного положения в городах Украины показывает необходимость моделирования актуальной системы для распределения бюджетных средств города. Ранее данная проблема поднималась в работах Богомяковой И. В. [1], Мечинского А. Б. [2], Веронской М. В. [3], Навроцкой М. А. [4]. Однако отсутствие острой потребности в подобных разработках и незаинтересованность украинских научных деятелей приостановило дальнейшие исследования, необходимые для проектирования систем по распределению бюджетных средств города.

Целью работы является объектное моделирование системы поддержки принятия решений для распределения бюджетных средств города для удобного графического представления различных аспектов структуры и поведения соответствующей системы.

Рассмотрим разработку информационной модели программного продукта с помощью унифицированного языка моделирования UML. Это язык для специфицирования, визуализации, конструирования и документирования программных систем, а также бизнес моделей и прочих не программных систем.

Основная цель создания любой программной системы – создание такого программного продукта, который помогает пользователю выполнять свои повседневные задачи. Для создания таких программ первым делом определяются требования, которым должна удовлетворять система.

Для того, чтобы более точно понять, как должна работать система, все чаще используется описание функциональности системы через варианты использования (Use Case или прецеденты). Варианты использования это – описание последовательности действий, которые может осуществлять система в ответ на внешние воздействия пользователей или других программных систем. Варианты использования отражают функциональность системы с точки зрения получения значимого результата для пользователя, поэтому они точнее позволяют ранжировать функции по значимости получаемого результата.

Диаграмма вариантов использования состоит из актеров, для которых система производит действие и собственно действия Use Case, которое описывает то, что актер хочет получить от системы. Актер обозначается значком человечка, а Use Case – овалом. Дополнительно в диаграммы могут быть добавлены комментарии. На рис. 1 представлена диаграмма вариантов использования СППР.

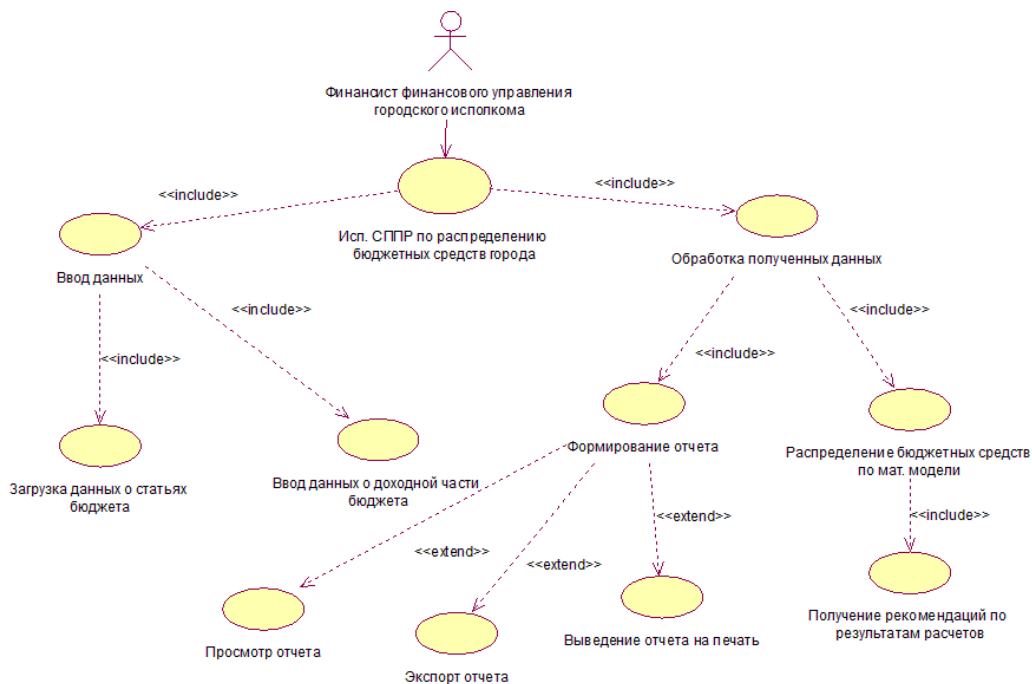


Рис. 1. Диаграмма вариантов использования СПДР для распределения бюджетных средств города

Система предусматривает пользователя «Финансист финансового управления городского исполкома» со следующими вариантами использования:

1. «Использование СПДР по распределению бюджетных средств города»;
2. «Ввод данных»;
3. «Получение данных о статьях бюджета»;
4. «Получение данных о доходной части бюджета»;
5. «Обработка полученных данных»;
6. «Распределение бюджетных средств по математической модели»;
7. «Получение рекомендаций по результатам расчетов»;
8. «Формирование отчета»;
9. «Выведение отчета на печать»;
10. «Экспорт отчета»;
11. «Просмотр отчета».

При этом стрелка – связь «include» от варианта использования показывает, что именно используется для выполнения операции, а стрелка – связь «extended» то, что может включаться в данный вариант использования, но не обязательно. Например, «Ввод данных» всегда предусматривает «Загрузку данных о статьях бюджета» и «Ввод данных о доходной части бюджета», а «Формирование бюджета» предусматривает «Просмотра отчета», «Экспорта отчета» и «Выведение отчета на печать», но выполняются эти операции не всегда, лишь по желанию пользователя.

Следующим этапом проектирования информационной системы является построение диаграммы классов. Диаграммы классов являются центральным звеном методологии объектно-ориентированных анализа и проектирования.

Диаграмма классов показывает классы и их отношения, тем самым представляя логический аспект проекта. Отдельная диаграмма классов представляет определенный ракурс структуры классов. На стадии анализа диаграммы классов используются, чтобы выделить общие роли и обязанности сущностей, обеспечивающих требуемое поведение системы. На стадии проектирования диаграммы классов используются, чтобы передать структуру классов, формирующих архитектуру системы.

Каждый класс должен иметь имя; если имя слишком длинно, его можно сократить или увеличить сам значок на диаграмме. Имя каждого класса должно быть уникально в содержащем его проекте. Диаграмма классов определяет типы объектов системы и различного рода статические связи, которые существуют между ними. На диаграммах классов изображаются также атрибуты классов, операции и ограничения, которые накладываются на связи между объектами. Диаграмма классов для анализируемой предметной области представлена на рис. 2.

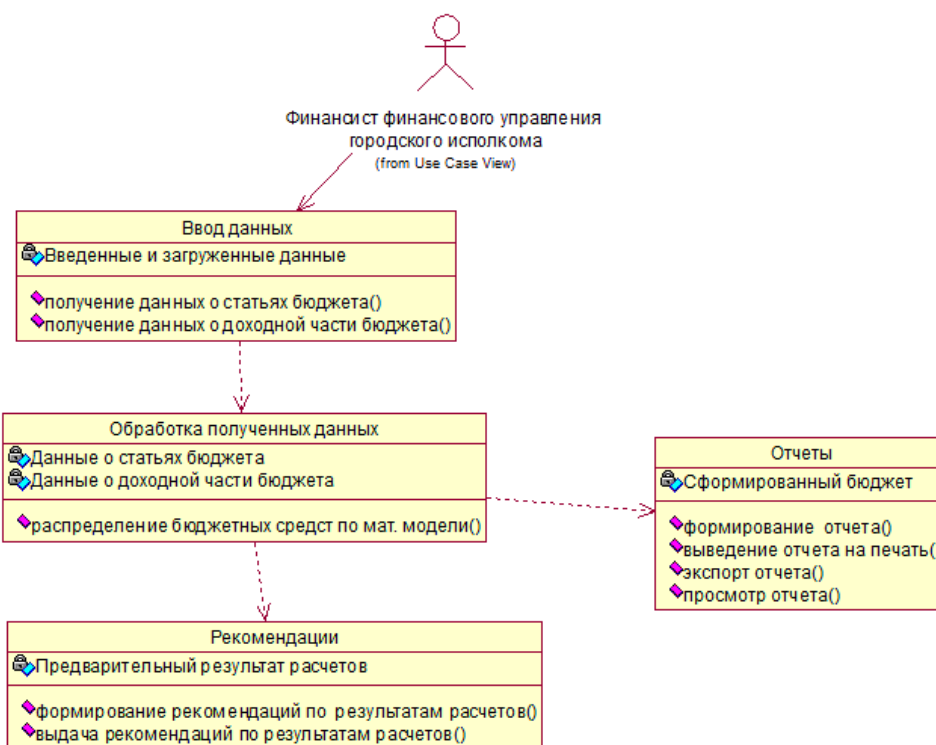


Рис. 2. Диаграмма классов СППР для распределения бюджетных средств города

Построение диаграммы кооперации дает возможность графически представить не только последовательность взаимодействия, но и все структурные отношения между объектами, участвующими в этом взаимодействии.

Прежде всего, на диаграмме кооперации (рис. 3) в виде прямоугольников изображаются участвующие во взаимодействии объекты, содержащие имя объекта, его класс и, возможно, значения атрибутов. Далее, как и на диаграмме классов, указываются ассоциации между объектами в виде различных соединительных линий. При этом можно явно указать имена ассоциации и ролей, которые играют объекты в данной ассоциации. Дополнительно могут быть изображены динамические связи - потоки сообщений. Они представляются также в виде соединительных линий между объектами, над которыми располагается стрелка с указанием направления, имени сообщения и порядкового номера в общей последовательности инициализации сообщений.

Диаграмма последовательностей (рис. 4) показывает обмен сообщениями (то есть вызовы методов) между различными объектами в специфической, ограниченной по времени, ситуации. Диаграмма последовательностей специально выделяет порядок и времена отсылки сообщений объектам.

В диаграммах последовательностей объекты представляются вертикальными прерывистыми линиями с именем объекта наверху. Временная ось также направлена сверху вниз. Таким образом, сообщения, посылаемые от одного объекта к другому, отображаются стрелками с указанием операции и параметров.

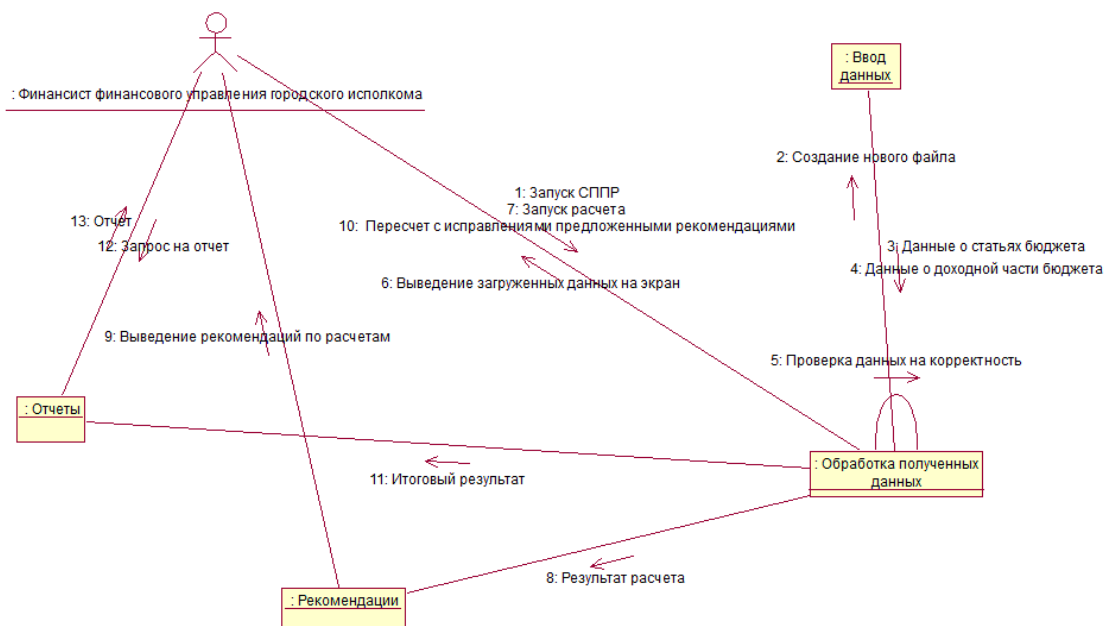


Рис. 3. Диаграмма кооперации СППР для распределения бюджетных средств города

Диаграмма состояний (рис. 5) показывает все возможные состояния, в которых может находиться объект, а также процесс смены состояний в результате внешнего влияния.

Основными элементами диаграммы состояний являются «Состояние» и «Переход». Диаграмма состояний имеет схожую семантику с диаграммой деятельности, только деятельность здесь заменена состоянием, переходы символизируют действия. Таким образом, если для диаграммы деятельности отличие между понятиями «Деятельность» и «Действие» заключается в возможности дальнейшей декомпозиции, то на диаграмме состояний деятельность символизирует состояние, в котором объект находится продолжительное количество времени, в то время как действие моментально.

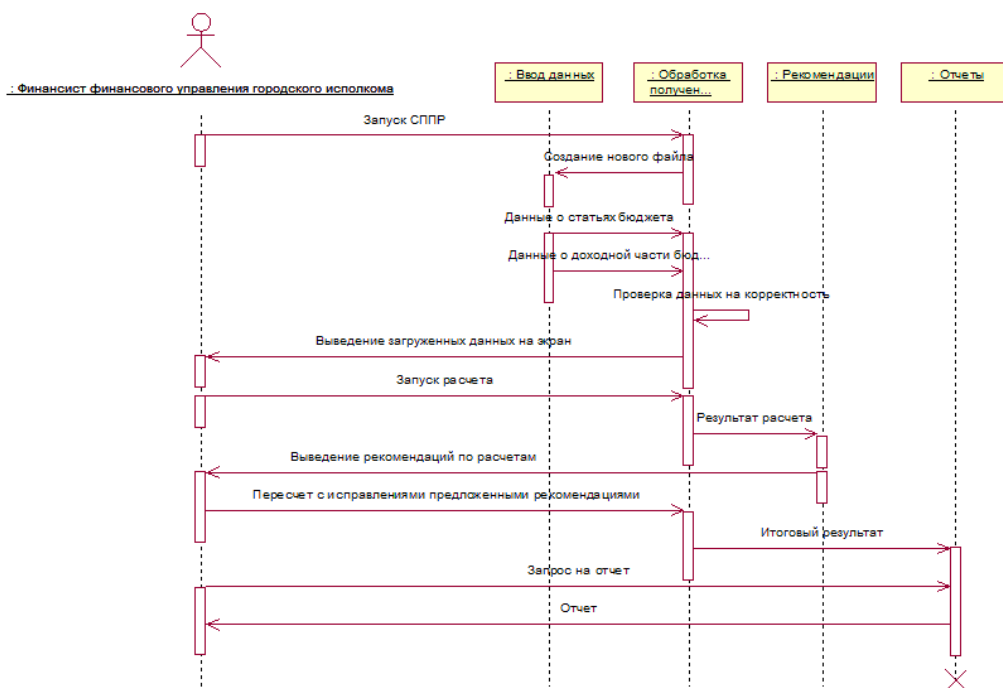


Рис. 4. Диаграмма последовательности СППР для распределения бюджетных средств города

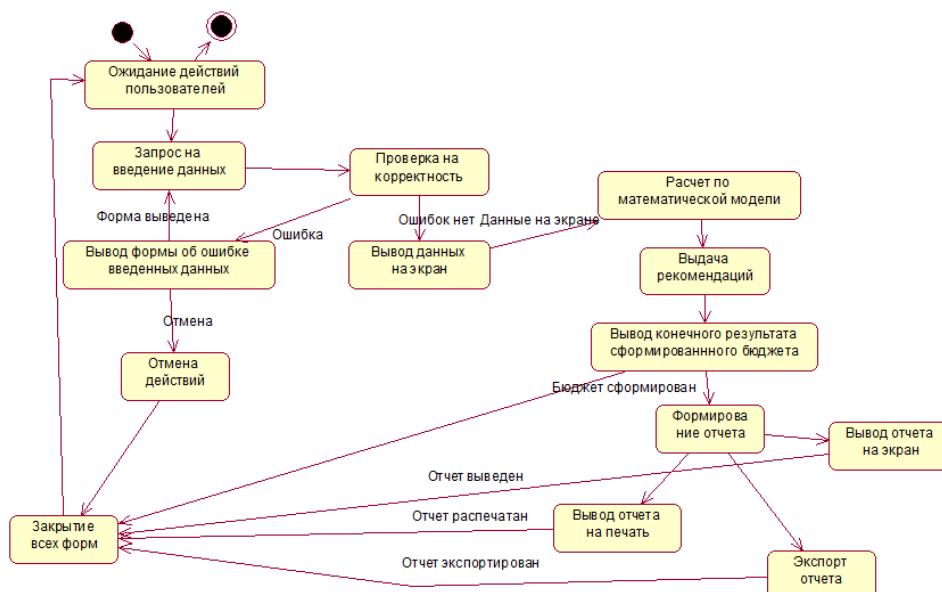


Рис. 5. Диаграмма состояний СППР для распределения бюджетных средств города

Для создания конкретной физической системы необходимо некоторым образом реализовать все элементы логического представления в материальные сущности. Моделирование такого преобразования описывается так называемая диаграмма компонентов. Диаграмма компонентов (рис. 6) позволяет определить архитектуру разрабатываемой системы, установив зависимости между программными компонентами, в роли которых может выступать исходный или исполняемый код. Основными элементами диаграммы являются компоненты, интерфейсы и зависимости между ними.

Компонентами в разрабатываемой СППР для распределения бюджетных средств города являются:

1. Главное окно программы – в этом окне будет создаваться новый файл для работы по формированию расходной части бюджета, загружаться шаблон и непосредственно происходить операция по распределению бюджетных средств города.
2. Модуль рекомендаций – окно, где пользователь получит наглядные рекомендации по проделанным расчетам.
3. Модуль работы с отчетами – окно, где можно просмотреть, сохранить или распечатать сформированный отчет.

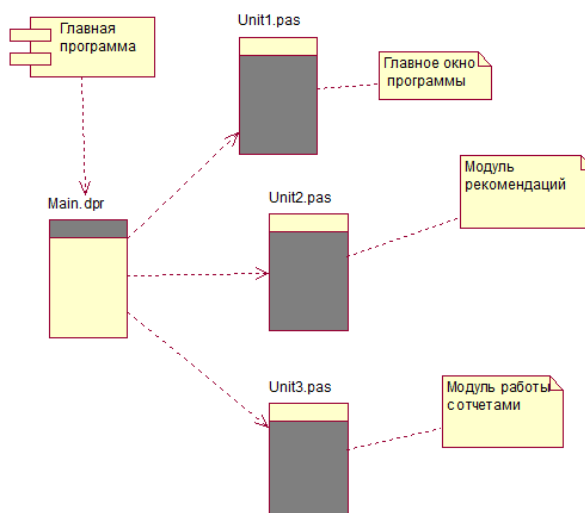


Рис. 6. Диаграмма компонентов СППР для распределения бюджетных средств города

На диаграмме развертывания (рис. 7) покажем возможный вариант локальной работы системы поддержки принятия решения.

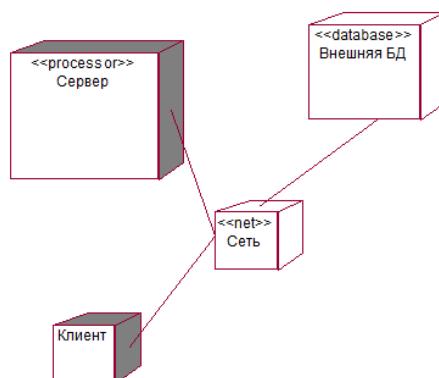


Рис. 7. Диаграмма развертывания СППР для распределения бюджетных средств города

ВЫВОДЫ

Таким образом с помощью построенных uml-диаграмм была выполнено объектное моделирование системы поддержки принятия решений для распределения бюджетных средств города, которое позволяет визуализировать структуру будущей системы, разбить проектирование на несколько этапов, что значительно облегчает понимание в разработке программного продукта. Сохраненные uml-диаграммы могут служить документацией к системе поддержки принятия решений по распределению бюджетных средств для использования сторонним разработчиком. Перспективным направлением исследования является дальнейшее программная реализация системы, которая позволит достичь удобства использования системы и позволит эффективно распределять бюджетные средства города с учетом всех нормативно-правовых актов Украины с минимальными затратами труда сотрудников финансового управления городских органов власти.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Богомякова И. В. Моделирование управления местным бюджетом : научная статья по специальности «Экономика и экономические науки» [Электронный ресурс] / И. В. Богомякова. // Прикладная математика. – 2006. – № 6. – С. 124. – Режим доступа : <http://cyberleninka.ru/article/n/modelirovanie-upravleniya-mestnym-byudzhetom>.
2. Мечинський О. Б. Формування та розподіл коштів бюджету місцевого самоврядування : автореферат дисертації кандидата наук з державного управління / О. Б. Мечинський. – Київ, 2001. – 16 с.
3. Веронская М. В. Модели принятия решений в сфере распределения бюджетных ресурсов города : диссертация кандидата экономических наук / М. В. Веронская. – Санкт-Петербург, 1998. – 194 с.
4. Навроцкая М. А. Модель целевого распределения бюджетных средств : диссертация кандидата технических наук / М. А. Навроцкая. – Москва, 2008. – 154 с.
5. Кунченко-Харченко В. И. Правоведение: учебник для вузов / В. И. Кунченко-Харченко, В. Г. Печерский, Ю. Ю. Трубин. – Киев : Кондор, 2011. – 476 с.
6. Бюджетный кодекс Украины // Верховна Рада України; Закон от 21.06.2001 № 2542-III – ст. 2
7. Оспищева В. И. Финансы: курс для финансистов: учебное пособие / В. И. Оспищева – Киев : Знання, 2008. – 567 с.
8. Сунцова О. О. Городские финансы: учебник для вузов / О. О. Сунцова – Киев : Центр учебной литературы, 2010. – 659 с.
9. Закон Украины «О местном самоуправлении в Украине» / Верховная Рада Украины, Закон от 21.05.1997 № 280/97-ВР – ст. 16.
10. Книга Местные финансы Украины [Электронный ресурс] / Экономика. Бухучет. Аудит. // Литература – Режим доступа : <http://ekonom-buh.ru/kniga-mestnye-finansy-ukrainy.html>.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ОЦЕНКИ РИСКА ИНВЕСТИЦИЙ И ФОРМИРОВАНИЯ ОПТИМАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ ИНВЕСТИЦИОННОГО ПОРТФЕЛЯ

Шевченко Н. Ю., Гореславец А. Н., Невдохин М. В.

Отмечено, что одним из наиболее важных факторов развития предприятия являются инвестиции, то есть долгосрочные вложения капитала для создания нового или совершенствования и модернизации действующего производственного аппарата с целью получения прибыли. Отмечена важность реального инвестирования. Представлены концептуальные подходы к формированию оптимального портфеля реального инвестирования. Выбраны критерии оптимальности, сформированы ограничения в виде нежестких неравенств. Предложена математическая модель учета риска инвестирования на основе метода имитационного моделирования. В результате применения имитационной модели получены интервальные значения цены, переменных расходов и объема производства. Реализация алгоритма апробирована на типовом примере для типографического предприятия.

Відмічено, що одним з найбільш важливих чинників розвитку підприємства є інвестиції, тобто довгострокові вкладення капіталу для створення нового або вдосконалення і модернізації діючого виробничого апарату з метою отримання прибутку. Відмічена важливість реального інвестування. Представлені концептуальні підходи до формування оптимального портфеля реального інвестування. Вибрані критерії оптимальності, сформовані обмеження у вигляді нежорстких нерівностей. Запропонована математична модель обліку ризику інвестування на основі методу імітаційного моделювання. В результаті застосування імітаційної моделі отримані інтервальні значення ціни, змінних витрат і обсягу виробництва. Реалізація алгоритму апробована на типовому прикладі для друкарні.

It is marked, that one of the most essential factors of development of enterprise are investments, id est long-term investments of capital for creation of new or perfection and modernisation of operating productive vehicle with the purpose of receipt of income. Importance of the real investing is marked. The conceptual going is presented near an optimal portfolio of the real investing construction. The criteria of optimality are chosen, limitations are formed as non-rigid inequalities. The mathematical model of account of risk of investing is offered on the basis of simulation technique. As a result of application of simulation model the interval values of price, variable charges and production volume are got. Realization of algorithm is approved on a model example for a printing-house enterprise.

Шевченко Н. Ю.

канд. экон. наук, доц. каф. ИСПР ДГМА

Natasha_shev@mail.ru

Гореславец А. Н.

ассистент каф. ИСПР ДГМА

Невдохин М. В.

студент каф. ИСПР ДГМА

ДГМА – Донбасская государственная машиностроительная академия, г. Краматорск.

УДК 519.6:519.8

Шевченко Н. Ю., Гореславец А. Н., Невдохин М. В.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ОЦЕНКИ РИСКА ИНВЕСТИЦИЙ И ФОРМИРОВАНИЯ ОПТИМАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ ИНВЕСТИЦИОННОГО ПОРТФЕЛЯ

Одним из наиболее важных факторов развития предприятия являются инвестиции, то есть долгосрочные вложения капитала для создания нового или совершенствования и модернизации действующего производственного аппарата с целью получения прибыли. Значение анализа для планирования и осуществления инвестиционной деятельности очень важно. При этом особую важность имеет предварительный анализ, который проводится на стадии разработки инвестиционных проектов и способствует принятию разумных и обоснованных управленческих решений. Обязательным структурным элементом процесса анализа инвестиционных проектов является оценка их рисков. Отбор объектов инвестирования по критерию доходности (эффективности) играет существенную роль в процессе инвестиционного анализа в связи с высокой значимостью этого фактора в системе оценок проектов реального инвестирования. На проведении предварительного инвестиционного анализа базируется и стратегия развития предприятия [1–3].

Научными разработками в сфере формирования стратегии инвестиционного развития занимались Бланк И., Пересада А., Бузько И., Вартанова О., Голубенко А., Мардарь С., Борисов В., Касаров Г., Ляшенко А., Спивак С. и др. Весомый вклад в решение проблем моделирования инвестиционной деятельности, формирования стратегии инвестиционного развития экономических систем с учетом риска сделали такие ученые, как Алтунин А., Верченко П., Витлинский В., Горин И., Кордзадзе Т., Молдавская Е., Морозикова Т., Недосекин А., Нижник В., Орлова Е., Порохня В., Сердюкова И., Станиславчик Е., Терещенко С., Фатхутдинов Р., Шелобаев С. и др.

Однако, при наличии весомых научных результатов в сфере стратегического планирования, моделирования инвестиционной деятельности и инвестиционного развития, рискологии существует потребность в дальнейшем изучении и совершенствовании механизма формирования оптимального инвестиционного портфеля в привязке к конкретной экономической отрасли. В частности, важной является разработка формализованных механизмов принятия управленческих решений в сфере реального инвестирования в условиях нестабильной экономической среды с целью получения дополнительной прибыли и ресурсосбережения.

Цель исследования – разработка технологии оценки риска инвестиций и формирования оптимальной структуры инвестиционного портфеля, максимизирующей прибыль.

Отбор объектов инвестирования по критерию доходности (эффективности) играет более существенную роль в процессе инвестиционного анализа, по сравнению с критериями риска и ликвидности, в связи с высокой значимостью этого фактора в системе оценок проектов реального инвестирования [1].

В наибольшей степени принципу составления оптимального портфеля соответствуют методы линейного программирования, позволяющие решить задачу максимизации доходности портфеля при заданных ограничениях.

При постановке задачи линейного программирования оптимизация инвестиционного портфеля сводится к задаче нахождения такой комбинации инвестиционных объектов, которая обеспечила бы максимально возможный уровень доходности при заданных ограничениях.

В качестве критериального показателя доходности портфеля предлагается использовать показатель суммарного чистого приведенного дохода проектов (NPV), отражающий совокупный эффект инвестиций:

$$\sum_{i=1}^m NPV_i \rightarrow \max, \quad (1)$$

где m – количество проектов.

В качестве ограничения целесообразно использовать нестрогое неравенство по общему объему инвестиций по объектам в составе инвестиционного портфеля $\sum_{i=1}^m I_i$ не должен превышать объем инвестиционных ресурсов, выделенных для финансирования инвестиций I_p .

Чистая приведенная стоимость (Net Present Value) NPV рассчитывается по формуле:

$$NPV_i = \sum_{t=1}^n \frac{NCF_t}{(1+r)^t} - I_i. \quad (2)$$

где NCF_t – чистые денежные потоки t -го года; I_i – начальные инвестиции; r – ставка дисконтирования.

Т. к. при расчете NCF_t учитываются затраты на проект I_t , и это значение рассчитывается за каждый год, а потому дисконтируется, то формула расчета NPV проекта приобретает вид:

$$NPV_i = \sum_{t=1}^n NCF_t. \quad (3)$$

Чистый денежный поток (NCF_t) будет определяться по формуле:

$$NCF_t = \frac{((C_t - P_t) \cdot V_t \cdot CPI - A_t) \cdot (1 - N) + A_t - I_t}{(1+r)^t}, \quad (4)$$

где C_t – цена за единицу продукции в t году; P_t – переменные затраты на производство единицы продукции в t году; V_t – объем произведенной продукции в t году; CPI – индекс инфляции; A_t – амортизация в t году; N – налог на прибыль; I_t – затраты на проект в t году.

Значения C_t , P_t и V_t предлагается рассчитывать с помощью метода Монте-Карло. Границы объема производства также можно задавать случайным образом, исходя из максимальной производительности оборудования, а можно спрогнозировать на основе спроса на продукцию за предыдущие годы.

Цикл имитационного моделирования для оценивания инвестиционного риска подразделяется на пять основных этапов (рис. 1) [1]:

1. Построение модели инвестиционного проекта, в которой выделяются детерминированные и случайные переменные (определённые и неопределённые), а также задаются зависимости, объединяющие все переменные между собой.

2. Построение гипотез о распределении вероятных значений каждой неопределённой переменной.

3. Случайный выбор значения из данного гипотетического распределения конкретной неопределённой переменной и определение для него значения итоговой переменной.

4. Проведение запланированной серии имитационных экспериментов для получения множества значений выходной переменной.

5. Построение и интерполяция эмпирического распределения значений итоговой переменной по результатам серии имитационных экспериментов.

Метод Монте-Карло заключается в модельном воспроизведении процесса с помощью стохастического моделирования, которое основывается на законе больших чисел: теоремах Чебышева и теорема Бернулли. Принятие нормального закона распределения случайных величин в методе Монте-Карло не противоречит общепринятой позиции относительно практического применения закона для экономических расчетов и может использоваться для определения реального закона распределения входных параметров имитации [2].

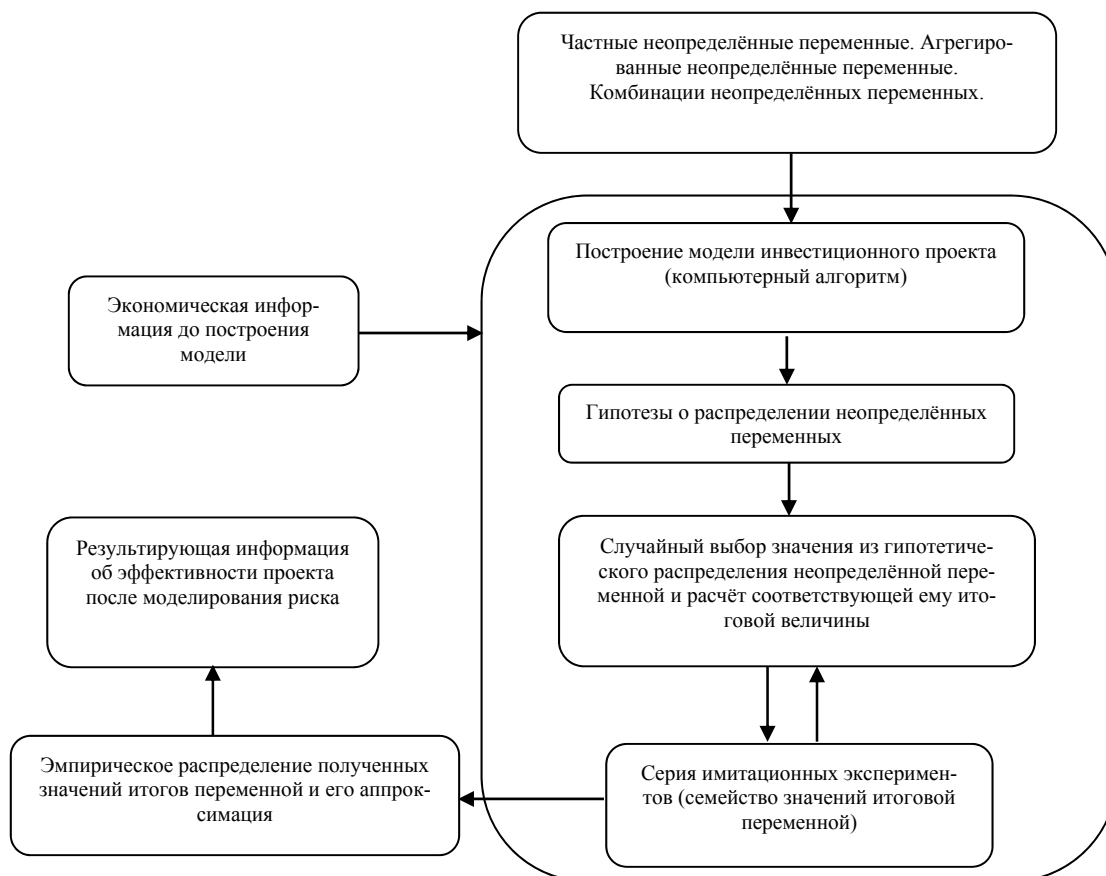


Рис. 1. Цикл имитационного моделирования для оценки риска инвестиционных проектов

В результате применения имитационной модели получают интервальные значения цены, переменных расходов и объема производства, на основе которых осуществляется дальнейший расчет показателей инвестиционного проекта.

Полагая, что спрос на продукцию неэластичен, необходимо предусмотреть возможность проведения выравнивания динамического ряда данных за предыдущие годы с помощью, например, полиномиальной функции 1-й степени:

$$\bar{y}_t = a_0 + a_1 \cdot t. \quad (5)$$

Коэффициенты уравнение определяются по соответствующим формулам и, подставляя найденные значения a_0 и a_1 в уравнение прямой линии, находятся выровненные годовые уровни, путем подстановки в уравнение соответствующих значений параметра t . Таким образом, величина параметра a_1 в уравнении прямой показывает среднюю величину абсолютного прироста выровненного ряда динамики.

Далее определяем точность проведенного прогноза по формуле среднеквадратического отклонения:

$$\sigma_t = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y}_t)^2}{n}}. \quad (7)$$

Теперь примем границы интервала колебания спроса как $[\bar{y}_t - \sigma_t; \bar{y}_t + \sigma_t]$.

Наконец, в качестве показателя доходности инвестиционного проекта, с помощью которого будет осуществляться отбор проектов, является индекс рентабельности (Profitability Index):

$$PI_i = \frac{\sum_{t=1}^n NCF_t^i}{I_i}. \quad (8)$$

Рассмотрим на примере предлагаемую технологию оценки риска инвестиционных проектов и формирования портфеля инвестиций (рис. 2).

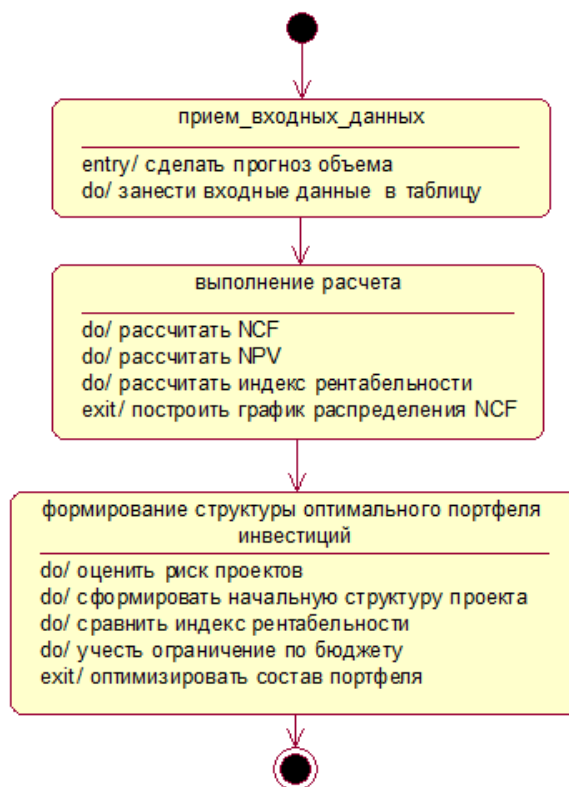


Рис. 2. Технология оценки риска инвестиционных проектов и формирования портфеля инвестиций

Предположим, что руководству типографического предприятия нужно купить новую печатную машину. Альтернативными вариантами являются: HP Indigo 5600 и Xerox iGen4. Полностью оплатить покупку предприятие не имеет возможности, поэтому берет рассрочку на 4 года, с ежегодной суммой погашения: для печатной машины HP – 245 тыс. грн., для Xerox – 268 тыс. грн. В дополнение к печатной машине предприятию требуется новая машина для нарезки бумаги. Руководство выбирает модель DC-645, стоимость которой составляет 30 тыс. грн. Всего на обновление оборудования был установлен максимальный бюджет в 350 тыс. грн.

Для каждого проекта задаются входные параметры, границы интервалов их значений, и при помощи метода Монте-Карло происходит расчет NCF для 10000 сценариев за каждый год по каждому проекту. Далее рассчитываются значения NPV и PI (рис. 3).

После произведенных расчетов осуществляется выбор между альтернативными вариантами инвестирования. Сравнивая, в нашем типовом примере, два альтернативных проекта по индексу рентабельности ($PI_1 = 1.35$, $PI_2 = 1.36$), выбираем проект с максимальным значением индекса (в условном примере – модель Xerox iGen4). Следует заметить, что в портфель включена покупка машины для нарезки бумаги, т.к. данный проект является кооперирующимся, и вместе с покупкой печатной машины бюджет предприятия не будет превышен.

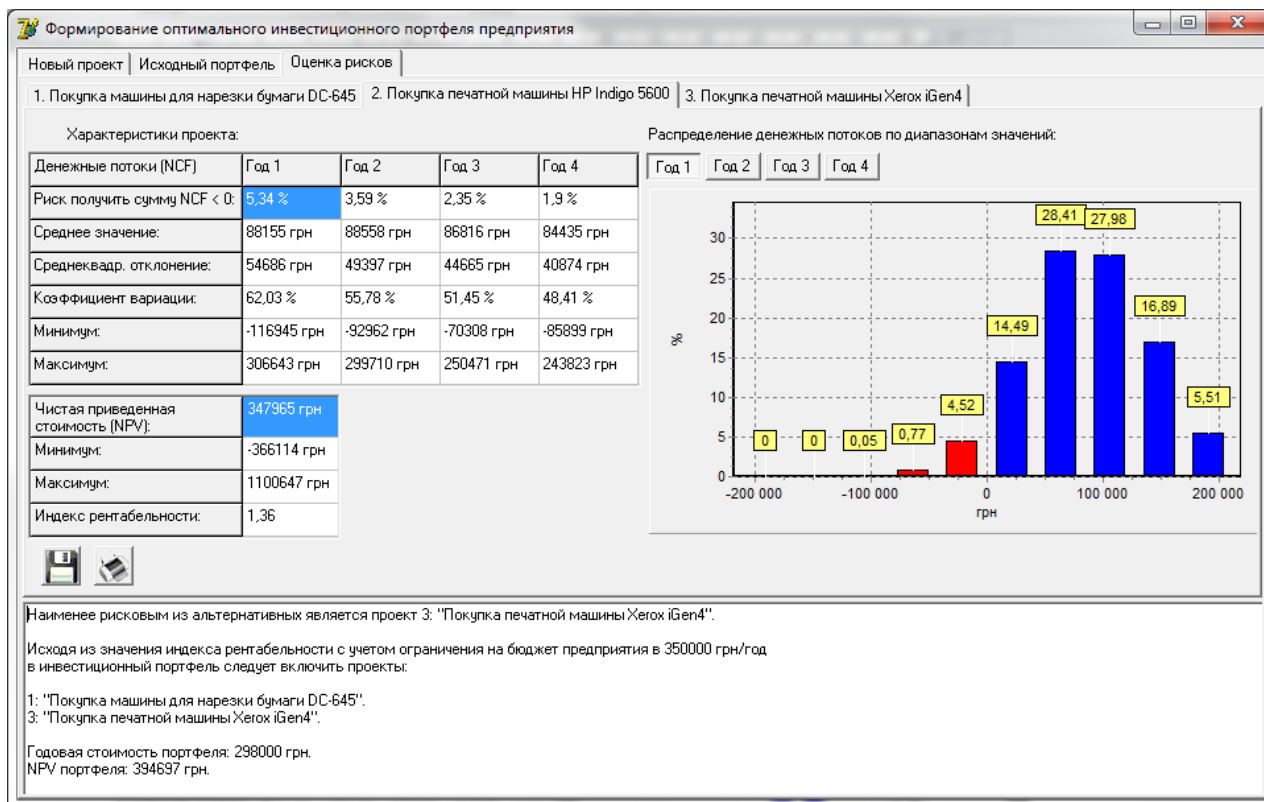


Рис. 3. Оценка рисков, проект № 2

ВЫВОДЫ

Таким образом, предлагаемая технология оценки риска инвестиционных проектов и формирования портфеля инвестиций позволяет не только определить наиболее эффективный инвестиционный проект, но и учесть стохастичность основных параметров реального инвестирования. Использование показателя чистой приведенной стоимости и индекса рентабельности инвестиций позволило проанализировать альтернативные инвестиционные проекты с разных позиций, обеспечив комплексность и объективность оценки.

В качестве направления дальнейшего развития предлагаемого технологического решения следует отметить интеграцию предложенных подходов в части имитационного моделирования входных величин с их прогнозированием на основе нейронных сетей с последующим усреднением полученных прогнозных оценок.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вітлінський В. В. Інструменти оцінювання ризику в динаміці / В. В. Вітлінський, П. І. Верченко // *Модельювання та інформаційні системи в економіці: міжвід. наук. зб.* / ред. М. Г. Твердохліб. – К.: КНЕУ. – 2004. – Вип. 71. – 244 с.
2. Шевченко Н. Ю. Прийняття оптимального інвестиційного рішення на основі імітаційного моделювання / Н. Ю. Шевченко // *Інтелектуальний потенціал молоді в науці і практиці (Ч. II – Економічна секція): матеріали II Всеукраїнської наукової конференції студентів, аспірантів та молодих вчених. 24 травня 2007 р., м. Хмельницький – Кол. авт. – Хмельницький: ПВНЗ «УЕП», 2007. – С. 286–290.*

ПРЕДПРОГНОЗНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДАМИ ФРАКТАЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ИНДИКАТОРОВ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ФИНАНСОВОГО УЧРЕЖДЕНИЯ

Шевченко Н. Ю., Здерева Е. С.

Отмечено, что дальнейшего развития требуют механизмы прогнозирования деятельности финансовых организаций на основе предпрогнозного анализа временных рядов. Приведена классификация основных индикаторов деятельности банков: доходы по кредитным операциям, доходы по депозитным операциям, показатели по привлечению и обслуживанию клиентов. Представлены концептуальные подходы к прогнозированию экономических показателей деятельности банка. Предложена математическая многоэтапная модель формирования прогноза с учетом предпрогнозного анализа и оценки точности прогнозной модели. В качестве метода предпрогнозного анализа используется метод, основанный на определении стандартного отклонения для разных степеней усреднения. По величине показателя Херста делается вывод о свойствах исследуемого временного ряда, а именно подлежит ли ряд прогнозированию.

Відмічено, що подальшого розвитку вимагають механізми прогнозування діяльності фінансових організацій на основі передпрогнозного аналізу часових рядів. Приведена класифікація основних індикаторів діяльності банків: доходи за кредитними операціями, доходи за депозитними операціями, показники по залученню і обслуговуванню клієнтів. Представлені концептуальні підходи до прогнозування економічних показників діяльності банку. Запропонована математична багатоетапна модель формування прогнозу з урахуванням передпрогнозного аналізу і оцінки точності прогнозованої моделі. В якості методу передпрогнозного аналізу використовується метод, заснований на визначенні стандартного відхилення для різних мір усереднення. За величиною показника Херста робиться висновок про властивості досліджуваного часового ряду, а саме чи підлягає ряд прогнозуванню.

It is marked that further development is required by the mechanisms of prognostication of activity of financial organizations on the basis of pre-prognosis analysis of temporal rows. Classification over of basic indicators of activity of banks is brought: profits on credit operations, profits on deposit operations, indexes on bringing in and service of customers. The conceptual going is presented near prognostication of economic indicators of activity of bank. A mathematical multi-stage model of forming of prognosis is offered taking into account a pre-prognosis analysis and estimation of exactness of prognosis model. As a method of pre-prognosis analysis the method based on determination of standard deviation for the different degrees of averaging is used. On the size of Hurst parameter formed conclusion about properties of the investigated temporal row, namely whether a row is subject to prognostication.

Шевченко Н. Ю.

канд. экон. наук, доц. каф. ИСПР ДГМА

Natasha_shev@mail.ru

Здерева О. С.

студент каф. ИСПР ДГМА

ДГМА – Донбасская государственная машиностроительная академия, г. Краматорск.

УДК 519.6:519.8

Шевченко Н. Ю., Здерва Е. С.

ПРЕДПРОГНОЗНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДАМИ ФРАКТАЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ИНДИКАТОРОВ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ФИНАНСОВОГО УЧРЕЖДЕНИЯ

В условиях общей экономической нестабильности, бюджетного дефицита, инфляции, кризиса банковской системы особую актуальность приобретает проблема анализа качества и прогнозирования эффективности деятельности банка. Определение его будущего состояния даст возможность своевременно среагировать на возможные изменения, которые могут привести к критическому состоянию и существенному снижению показателей банка, что имеет огромное значение не только для самого банка, но и для многочисленных акционеров и вкладчиков.

Исследованиями в сфере оценки финансового состояния деятельности банков занимались такие ученые как Тосунян Г. А., Бор М. З., Пятенко В. В., Григорьев Л. Э., Казарэзов А. Я., Пурдик В. В. и др. Прогнозирование экономических параметров деятельности хозяйствующих субъектов рассмотрено в работах Егошина А. В., Муратовой Л. И., Тихонова Э. Е., Ивахненко А. Г. и других ученых. Однако дальнейшего развития требуют механизмы прогнозирования деятельности финансовых организаций на основе предпрогнозного анализа временных рядов.

Цель исследования – формирование подходов к прогнозированию индикаторов деятельности на основе предпрогнозного анализа методами фрактальной геометрии.

Подготовительным этапом прогнозирования деятельности финансовых организаций является выбор набора наиболее важных показателей (индикаторов) их деятельности. Для этого необходимо провести глубокий анализ прибыльности банка, выявить наиболее значимые индикаторы. Основными активными операциями банка являются кредитные операции, а пассивными – депозитные. Исходя из этого формируются следующие группы индикаторов деятельности банка (по материалам сайта <http://catalog.cft.ru>): доходы по кредитным операциям; доходы по депозитным операциям; показатели по привлечению и обслуживанию клиентов.

Рассмотрим группу индикаторов по кредитным операциям. Выдача кредитов: показывает объем денежных средств, выданных по кредитным договорам и договорам кредитных линий за период. Индикатор может быть полезен при анализе изменения структуры размещенных ресурсов, привлекательности тех или иных банковских продуктов для клиентов, результативности работы подразделений. Показатель рассчитывается как сумма средств по операциям выдачи по кредитным договорам. Включает средства, выданные при заключении новых кредитных договоров и в рамках договоров кредитных линий.

Процентные доходы по кредитам: индикатор используется для оценки объема доходов банка от продажи активных продуктов и сравнения объемов процентных доходов от различных кредитных продуктов и подразделений. Может быть полезен при анализе способов увеличения прибыли от операций кредитования в будущих периодах. Рассчитывается на основе фактических операций по договорам за период.

Прямые доходы по кредитам: индикатор используется для оценки объема доходов банка от продажи активных продуктов и сравнения объемов прямых доходов от различных кредитных продуктов и подразделений. Индикатор показывает объем доходов, полученных непосредственно по предоставленным кредитам. Данный показатель рассчитывается на основе фактических операций по договорам за отчетный период. Включает процентные доходы, комиссионные доходы, восстановление резервов и прочие прямые доходы.

Доля непроцентных доходов в общем объеме прямых доходов по кредитам: позволяет оценить относительную величину непроцентных доходов по кредитам. Индикатор может быть полезен при анализе структуры источников получения доходов по кредитам, динамики ее изменения и эффективности использования. Индикатор помогает выявить наиболее доходные операции банка по кредитам и причины увеличения/снижения доходности.

Перейдем к группе индикаторов по депозитным операциям. Привлечение депозитов: позволяет оценить приток денежных средств во вклады за период времени посредством заключения новых договоров. Индикатор может быть полезен при анализе изменения структуры привлеченных ресурсов, привлекательности тех или иных банковских продуктов для клиентов, результативности работы точек продаж. Показатель рассчитывается как сумма средств по операциям зачисления по договорам банковского вклада. Включает средства, внесенные при открытии новых вкладов без учета пополнения действующих.

Возврат депозитов: позволяет оценить отток денежных средств по договорам банковского вклада, показывая объем средств, выданных вкладчикам за период времени. Показатель рассчитывается как сумма денежных средств по операциям списания основной задолженности по договорам банковского вклада.

Объем основной задолженности по депозитам: позволяет оценить объем денежных средств, привлеченных во вклады. Индикатор может быть полезен для анализа депозитного портфеля, при прогнозировании объемов и стоимости привлечения во вклады денежных средств. Рассчитывается как остаток задолженности по депозитам по состоянию на отчетную дату.

Рассмотрим последнюю группу индикаторов по привлечению и обслуживанию клиентов.

Количество заключенных кредитных договоров: позволяет оценить количество новых кредитных договоров, заключенных за отчетный период. Индикатор может быть полезен при анализе продаж активных продуктов, притока клиентов, привлекательности тех или иных банковских продуктов для клиентов, результативности работы подразделений.

Количество заключенных депозитных договоров: позволяет оценить количество новых договоров банковского вклада, заключенных за отчетный период. Индикатор может быть полезен при анализе притока клиентов, привлекательности тех или иных банковских продуктов для клиентов, результативности работы подразделений.

Таким образом, расчет и анализ основных показателей деятельности банка являются центральными составляющими определения финансового состояния банка, источников его дохода и положения на рынке. В условиях неопределенности важным элементом надежного функционирования банка является прогнозирование его экономических показателей, что дает возможность своевременно среагировать на возможные изменения, которые могут привести к критическому состоянию и существенному снижению эффективности деятельности банка. Следовательно, прогнозирование количества выданных кредитов юридическим и физическим лицам, а так же количества кредитов по длинным каналам позволяет рассмотреть деятельность банка с разных сторон и определить финансовое состояние банка и его положение на рынке в будущем.

Прежде чем строить прогноз на основе имеющихся данных целесообразно проверить каждый рассматриваемый временной ряд на трендоустойчивость используя методы фрактальной геометрии [1].

Одним из характерных показателей устойчивости или персистентности временного ряда является константа Херста, которая содержит минимальные предположения об изучаемой системе и может классифицировать временные ряды. Показатель Херста может отличить случайный ряд от неслучайного, даже если случайный ряд не гауссовский (то есть не нормально распределенный) [2]. Чтобы рассчитать данный индикатор временного ряда, существует несколько методов – метод, основанный на определении клеточной размерности, метод, основанный на определении стандартного отклонения для разных степеней усреднения, R/S метод, вейлет преобразования и т. д. В данной работе предлагается использовать метод, основанный на определении стандартного отклонения для разных степеней усреднения. Суть данного метода заключается в том, что для временного ряда $\{x_t : t = 1, 2, \dots\}$ можно определить агрегированные временные серии m . Агрегирование производится по формуле:

$$(X_k)^{(m)} = \frac{1}{m} \cdot \sum_{t=k \cdot m - (m-1)}^{k \cdot m} x_t, \quad (1)$$

где m – длина временной серии; k – длина агрегированного ряда; x_t – t -ый элемент временной серии. Получаем агрегированный временной ряд $(X_k)^{(m)} : k = 1, 2, \dots$

Агрегирование временной серии рассматривается как метод статичной временной шкалы. Для самоподобного временного ряда стандартное отклонение агрегированного ряда выражается как:

$$Var^{1/2}(x^{(m)}) = Var^{1/2}(x) / m^\beta \quad (2)$$

Исходя из формулы (2) показатель Херста определяется по формуле:

$$H = 1 - \beta / 2 \quad (3)$$

Можно определить показатель Херста H , измерив угловой коэффициент β графика $\lg Var^{1/2}(x^{(m)})$ как функции от $\lg m$.

По величине показателя Херста делается вывод о свойствах исследуемого временного ряда, а именно подлежит ли он прогнозированию. Если ряд трендоустойчивый, то можно переходить к следующему этапу – прогнозированию.

Для построения прогноза целесообразно использовать мультипликативную модель Хольта–Уинтерса.

Мультипликативная модель прогнозирования Хольта–Уинтерса примет вид:

$$F_{t+h} = (a_t + h \cdot b_t) \cdot S_{t-p+1+(h-1) \bmod p} \quad (4)$$

где a_t – параметр прогноза, очищенный от влияния тренда и сезонности; h – номер периода, на который строится прогноз; b_t – параметр тренда; t – индекс текущего наблюдения; S_t – сезонный профиль; p – период сезонности.

Соответствующие коэффициенты определяются по формулам:

$$a_t = \alpha \left(\frac{Y_t}{S_{t-p}} \right) + (1 - \alpha)(a_{t-1} + b_{t-1}), \quad b_t = \beta(a_t - a_{t-1}) + (1 - \beta) \cdot b_{t-1}, \quad S_t = \gamma \left(\frac{Y_t}{a_t} \right) - (1 - \gamma) \cdot S_{t-p}, \quad (5)$$

где α – общий коэффициент сглаживания; β – коэффициент сглаживания тренда; γ – сезонный коэффициент сглаживания.

Следующим этапом в составлении прогноза является оценка адекватности используемой модели и определение доверительного интервала. Для оценки адекватности модели необходимо проверить свойства остаточной последовательности ряда, а именно случайность колебаний уровней остаточной последовательности. Характер этих отклонений изучается с помощью ряда непараметрических критериев. Одним из таких критериев является критерий серий, основанный на медиане выборки. Далее проводится проверка соответствия распределения остаточной последовательности нормальному закону распределения. Устанавливается правомерность построения доверительных интервалов прогноза. Ввиду малого числа наблюдений в большинстве случаев это свойство может быть проверено лишь приближенными методами, например, методом, основанном на вычислении коэффициентов асимметрии As и эксцесса Ex для ряда остатков.

Если все пункты проверки дают положительный результат, то выбранная трендовая модель адекватна реальному ряду экономической динамики, и ее можно использовать для построения прогнозных оценок. Заключительным этапом построения прогноза является определение доверительных интервалов прогноза.

Таким образом, разработанная модель прогнозирования индикаторов деятельности банка состоит из следующих этапов:

Этап 1. Предпрогнозный анализ проводится путем определения показателя Херста, величина которого говорит о таком свойстве ряда, как трендоустойчивость.

Этап 2. Прогнозирование на основе мультипликативной модели Хольта-Уинтерса. Данная модель характеризуется тремя параметрами: параметр прогноза, очищенный от влияния тренда и сезонности, параметр тренда и сезонная составляющая, а так же тремя коэффициентами сглаживания: общий коэффициент сглаживания, коэффициент сглаживания тренда и сезонный коэффициент сглаживания. Коэффициенты сглаживания подбираются таким образом, чтобы ошибка модели была минимальной.

Этап 3. Анализ адекватности выбранной модели проводится путем оценки критерия серий, критерия пиков, а так же путем проверки распределения остаточной последовательности нормальному закону распределения. Если условия вышеперечисленных критериев удовлетворяется, можно переходить к расчету доверительного интервала. Так же на данном этапе рассчитывается точность выбранной модели.

Этап 4. Построение доверительного интервала осуществляется с помощью статистики Стьюдента.

В результате реализации предложенного алгоритма формируется доверительный интервал.

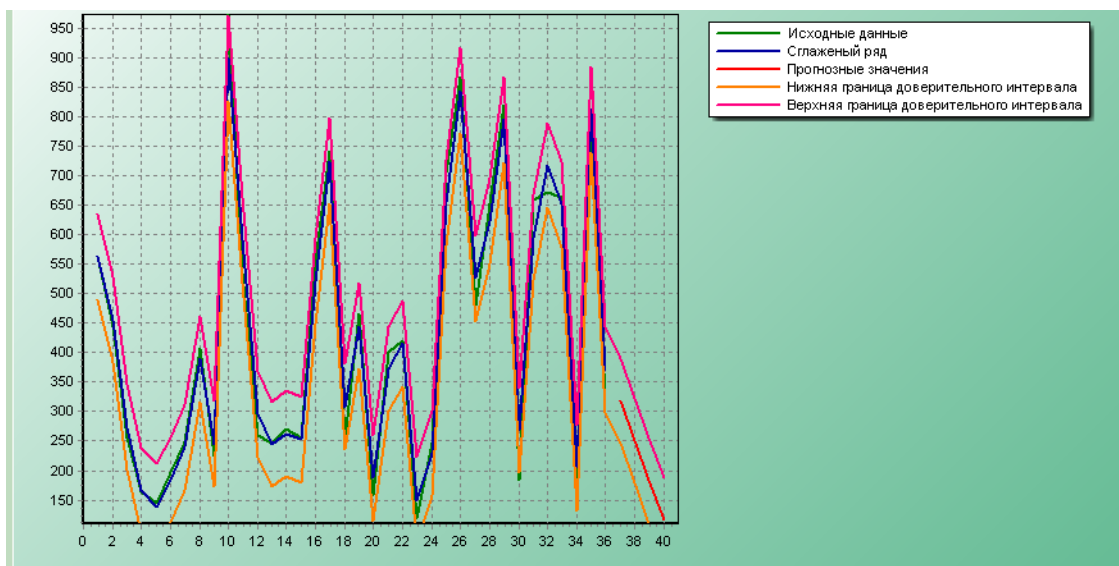


Рис. 1. Результаты реализации алгоритма

ВЫВОДЫ

Таким образом, прогнозирование экономических показателей деятельности банка является важным элементом его надежного функционирования. Определение будущих значений индикаторов даст возможность своевременно среагировать на возможные изменения, которые могут привести к критическому состоянию и существенному снижению показателей прибыльности. В качестве направления дальнейшего совершенствования предлагаемого подхода следует выделить использование корреляционного анализа при выборе индикаторов для дальнейшего прогнозирования.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шевченко Н. Ю. Виявлення впливу макросередовища на формування інвестиційних рішень господарюючого суб'єкта / Н. Ю. Шевченко // Вісник Львівської державної фінансової академії. Економічні науки. – 2007. – № 12. – С. 270–276.
2. Максишко Н. К. Моделирование экономики методами дискретной нелинейной динамики : монография / Н. К. Максишко. – Запорожье : Полиграф, 2009. – 416 с.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ ТРУДА СПЕЦИАЛИСТОВ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ СИСТЕМЫ ОПЛАТЫ ИХ ТРУДА

Шимко Е. В., Подгора Е. А.

Предложена новая система оплаты труда специалистов, предполагающая вместе с оценкой квалификационного уровня по стандарту ввод дополнительных коэффициентов, учитывающих оценку качества труда. Алгоритм расчета заработной платы специалиста построен на математической модели оплаты труда и обобщает комплексную оценку трудового вклада специалиста в работу производственного подразделения. Проведена сравнительная оценка действующих квалификационных систем оплаты в пределах СНГ, рассмотрены преимущества и недостатки наиболее современной оплаты «технической лестницы» специалистов. Сделан вывод о том, что предложенная новая система оплаты труда специалистов подходит лишь в тех случаях, где требования к уровню квалификации очень высоки и постоянно изменяются.

Запропонована нова система оплати праці фахівців, що передбачає разом з оцінкою кваліфікаційного рівня по стандарту введення додаткових коефіцієнтів, що враховують оцінку якості праці. Алгоритм розрахунку заробітної плати спеціаліста побудований на математичній моделі оплати праці та узагальнює комплексну оцінку трудового вклада спеціаліста в роботу виробничого підрозділу. Проведена порівняльна оцінка діючих кваліфікаційних систем оплати в межах СНД, розглянуті переваги і недоліки найбільш сучасної оплати «технічної драбини» фахівців. Зроблено висновок про те, що запропонована нова система оплати праці фахівців підходить лише в тих випадках, де вимоги до рівня кваліфікації дуже високі і постійно змінюються.

A new system of remuneration specialists, together with an estimate assuming the level of qualification according to the standard input of additional factors, taking into account the evaluation of the quality of work. Algorithm payroll specialist is built on a mathematical model of wage and summarizes a comprehensive assessment of the labor contribution to the work of professional production unit. A comparative evaluation of the existing qualifying payment systems within the CIS „, discussed advantages and disadvantages of the most modern payment "technical ladder" specialists. It is concluded that the proposed new system of remuneration specialists suitable only in cases where the skill requirements are very high and are constantly changing.

Шимко Е. В.

канд. техн. наук, доц. каф. ЭП ДГМА
schimko.elena@yandex.ua

Подгора Е. А.

канд. техн. наук, доц. каф. ЭП ДГМА
eliz_veta1167@mail.ru

ДГМА – Донбасская государственная машиностроительная академия, г. Краматорск.

УДК 331.225.5

Шимко Е. В., Подгора Е. А.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ ТРУДА СПЕЦИАЛИСТОВ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ СИСТЕМЫ ОПЛАТЫ ИХ ТРУДА

Важнейшей составляющей при построении механизма мотивации труда является качество. Качество – это не только качество выпускаемой продукции или предоставляемых услуг, но это и качество затраченного труда, а, значит, и качество управления персоналом. Да, качество делают люди, но принудить их работать качественно возможно только временно. Чтобы идея работала, необходим оптимальный мотивационный механизм. Оптимальным он будет в том случае, когда вознаграждение будет адекватным количеству, качеству выполняемых функций [1].

Четко разработанные критерии оценки и поощрения в соответствии с выполнением таких требований имеют решающее значение для стимулирования качественного труда. На практике, к сожалению, система вознаграждения далека от совершенства.

Любой человек, особенно работающий по найму, хорошо понимает важность заработной платы. Нельзя не согласиться с мнением Н. А. Волгина о том, что заработная плата в настоящее время утратила свою стимулирующую функцию и превратилась в социальную выплату, не связанную ни с количеством, ни с качеством, ни с результатами труда. Он считает, что Единая тарифная сетка превратилась в тормоз развития производства, а различные премии, доплаты и надбавки, коэффициенты утратили свою стимулирующую роль и превратились в механическую прибавку к тарифным ставкам и должностным окладам, не связанную с результатами труда [2].

Все сказанное выше, говорит о том, что необходимы самые решительные и первоочередные меры по возвращению заработной плате ее стимулирующей функции. О больших возможностях в вопросе реформирования заработной платы говорит передовой отечественный и зарубежный опыт стимулирования специалистов и руководящих работников, заинтересованности этих работников в результатах деятельности своего коллектива. Оценивая стратегию мотивации персонала в целом, для построения модели механизма мотивации персонала необходимо принимать во внимание цели мотивации и способы их достижения [3].

Говоря об установлении взаимосвязи между доходом такого работника и результативностью производства, можно выделить три уровня:

- первый – зависимость размера заработной платы от квалификации, профессионализма, трудового вклада;
- второй – зависимость заработной платы от конечных результатов хозяйственной деятельности предприятия;
- третий – зависимость размера заработной платы от прожиточного минимума региона, минимального размера оплаты.

Возрождение стимулирующей функции заработной платы началось в Украине с применением бестарифных систем оплаты труда. К вопросу о разработке бестарифных и многофакторных систем оплаты труда необходимо отметить работы Н. Волгина, Е. Валя, работающих над проблемой дифференциации в оплате труда. Многофакторные системы рассматривает М. С. Каз [4–5].

Среди наиболее известных бестарифных систем оплаты труда следует отметить:

- модель, основанную на построении «вилки» соотношений в оплате труда разного качества (BCOTPK). Система разработана Н. Волгиным и успешно используется на ряде крупных промышленных предприятий России, Беларуси, Украины;

– универсальную рыночную систему оценки и оплаты труда РОСТ, которая разработана специалистами Челябинского филиала института экономики и испытана на предприятиях 12 отраслей народного хозяйства России и 5-ти предприятиях различных отраслей Украины;

Широкое распространение указанных систем оплаты труда связано с легкостью их трансформации в соответствии со спецификой конкретного предприятия. Кроме того, ряд предприятий используют комбинированный вариант традиционной и бестарифной схем оплаты труда.

Например, гибкость в оплате ограничивается разделением фонда заработной платы на «жесткую» (величина которой определяется традиционно, в соответствии с установленными тарифными ставками и окладами) и «гибкую» составляющие [6].

Так как стимулирующая функция зарплаты в современных тенденциях должна оценивать качественные показатели труда, для руководителей и специалистов это позволит более справедливо начислять заработную плату. Тем более что для этих категорий работников не всегда вообще можно оценить трудовой вклад количественно.

Цель статьи заключается в предложении современной методики оплаты труда специалистов промышленных предприятий, основанной на квалификационной оценке труда по текущим достижениям этого персонала.

Принцип квалификационной оценки оплаты ставит уровень заработной платы в зависимость только от возможностей специалиста. Использование его обусловлено существованием ряда проблем, связанных со структурой системы оплаты труда, созданной на основе оценки различных должностей.

«Вилка» оклада, соответствующая должности, ограничивает возможность увеличения заработной платы специалиста. Следовательно, изменение статуса и величины оплаты труда возможно только с продвижением по службе.

Это приводит к стремлению специалистов занимать посты руководителей, хотя их квалификация и интересы соответствуют конкретной технической деятельности. Если продвижение невозможно, то работники, испытывающие потребность в профессиональном росте, оказываются неудовлетворенными.

Кроме того, следует отметить, что система оценки должностей снижает гибкость в перемещении сотрудников внутри подразделения. Если такое перемещение связано с переводом на должность с более низким рейтингом, то страх перед понижением зарплаты и потерей статуса становится серьезным препятствием для перевода.

Система оплаты труда в зависимости от квалификации специалиста является ступенчатой – от наиболее низкого уровня квалификации к наиболее высокому уровню.

Работники принимаются на низший уровень и постепенно с ростом мастерства продвигаются вверх, при условии, что они демонстрируют соответствующие данному уровню возможности. Такая система гарантирует более высокую оплату наиболее квалифицированным работникам, а также стимулирует приобретение более высокой квалификации.

Системы оплаты труда на основе квалификации специалиста обеспечивают большую гибкость политики управления при переводе сотрудников с одной должности на другую, при внедрении новых технологических процессов. Меняет мировоззрение самих специалистов.

Вместо того чтобы ограничивать продвижение по службе, руководитель должен сосредотачивать свои усилия на максимально эффективном использовании возможностей своих специалистов, поскольку каждый специалист получит зарплату в зависимости от уровня своей квалификации.

Более того, наибольшее преимущество этой системы оплаты заключается в том, что она способствует развитию личности. Квалификационная система оплаты заставляет специалиста повышать степень своей компетентности и повышается эффективность функционирования всего подразделения.

Такая система оплаты труда получила наименование «технической лестницы», так как впервые была применена на крупных металлургических и машиностроительных предприятиях России [7].

Целый ряд предприятий Украины в 2012 году разработал планы ее внедрения у себя. Преимущества новой системы оплаты труда были по достоинству оценены профессионалами. Оплата по квалификации способствует тому, что хорошие работники остаются на своих должностях и стремятся повышать свою компетенцию, а не ищут возможностей заняться руководящей деятельностью. Таким образом, удастся избежать потерь хороших специалистов, которые могут стать плохими руководителями [8].

Самой серьезной проблемой при внедрении системы оплаты труда в зависимости от квалификации остается администрирование. Для нормального функционирования этой системы необходимо уделять внимание росту квалификации всех и каждого, а так же разработать методы определения количественных и качественных характеристик специальностей, потребностей в руководителях и специалистах той или иной квалификации, а также пути определения действительного соответствия конкретного работника данному уровню квалификации. Последний вопрос, касающийся соответствия уровня квалификации занимаемой должности, достаточно просто решается на уровне низших звеньев, но довольно сложен – для высшего руководящего предприятия.

На ПАО «НКМЗ» применяется вариант гибкой системы оплаты труда для руководителей и специалистов, который предполагает деление заработной платы на две части: постоянную и переменную часть.

Постоянная часть зарплаты начисляется по тарифной системе оплаты, с учетом окладов в соответствии с профессией и требуемым уровнем квалификации для конкретного рабочего места.

Переменная часть зарплаты включает «плавающую надбавку» к зарплате, которая зависит от итогов работы всего предприятия за предыдущий месяц работы (рис. 1).

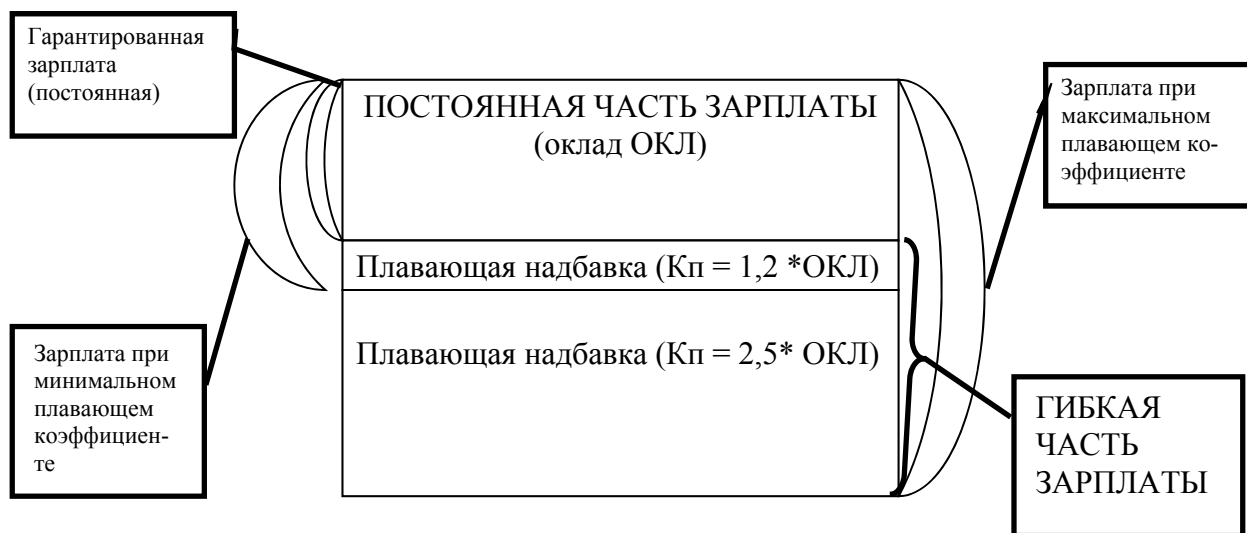


Рис. 1. Схема гибкой системы заработной платы специалистов и руководителей ПАО «НКМЗ»

Недостатком данной системы оплаты труда специалистов является отсутствие учета индивидуального вклада работников, то есть отсутствие оценки качества работы каждого.

Предлагается устранить этот недостаток, добавив при расчете зарплаты руководителей и специалистов коэффициенты, учитывающие дополнительно оценку качества труда.

Методика определения значений коэффициентов квалификационного уровня заключается в определении шкал коэффициентов, соответствующих квалификации, и поправок к ним, зависящих от стажа работы и других профессиональных качеств. Гибкость заработной платы достигается путем создания резервного фонда.

С целью определения оценки качества труда воспользуемся технологиями, которые дают наиболее полную информацию:

- анкетирование, проводимое по окончании заказов в подразделении;
- сбор и анализ отзывов подчиненных работников подразделения;
- непосредственные контакты с работниками подразделения.

Данные анкетирования и анализ отзывов подчиненных документально оформляются в виде записи об оценке качества труда конкретных руководителей и специалистов подразделения.

Для оценки качества труда, на наш взгляд, возможно применение метода балльной оценки. Показатели качества труда специалистов производственного подразделения представим семью параметрами оценки. В соответствии с этим каждому качественному параметру выставляется балл с учетом значимости этого параметра для специалиста (табл. 1.).

Таблица 1

Показатели оценки качества труда специалистов производственного подразделения

Параметры качества (Q)	Удельная значимость параметра (q)	Базовый показатель	Оценка качества труда Специалиста (уровень)				
			I	II	III	IV	V
Соответствие требованиям технической документации	0,2	1,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
Своевременная корректировка документации по требованиям производства	0,15	1,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
Оценка сроков разработки технической документации	0,15	1,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
Компетентность специалиста	0,15	1,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
Внедрение новых методик разработки технической документации	0,05	1,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
Авторский контроль производства по представленной документации	0,05	1,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
Качество технической документации	0,05	1,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0

Комплексный показатель, характеризующий уровень качества труда специалиста определяется как среднее арифметическое значение по формуле 1:

$$Q_K = \frac{\sum_{i=1}^7 q_i \cdot Q_i}{\sum_{i=1}^7 q_i}, \quad (1)$$

где Q_k – комплексный показатель качества труда работника;

Q_i – единичные параметры качества;

q_i – весовые коэффициенты параметров качества;

7 – число единичных параметров качества по табл. 1.

Чем ближе величина коэффициента качества труда к единице, тем лучше работает специалист.

Таким образом, системой показателей оценки качества труда специалиста, называется совокупность показателей, определяющая всестороннюю целенаправленную оценку конкретного специалиста подразделения.

Для расчета коэффициента качества труда ($K_{кт}$) используем следующую градацию показателей, представленную в табл. 2.

Таблица 2

Показатели коэффициента качества труда специалистов

Среднее арифметическое значение комплексного показателя качества труда (Q_k)	Коэффициент качества труда ($K_{кт}$)
0 – 0,45	0,8
0,45 – 0,55	1,0
0,55 – 0,65	1,10
0,65 – 0,75	1,15
0,75 – 0,85	1,20
0,85 – 0,95	1,25
0,95 – 1,0	1,30

Принципиальным отличием варианта построения бестарифной системы заработной платы с «балльным весом» качества является обеспечение сопоставимости, возможности построения единого ряда оценок специалистов.

Эта сопоставимость, на наш взгляд, достигается при помощи следующих расчетных коэффициентов:

- $K_{пу}$ (профессионального уровня);
- $K_{уо}$ (уровня ответственности);
- коэффициент $K_{ст}$ (сложности труда, выполняемых функций);
- коэффициентов качества ($K_{кт}$);
- коэффициентов результатов труда ($K_{рт}$).

Каждый элемент комплексной оценки ($K_{пу}$, $K_{уо}$, $K_{ст}$, $K_{кт}$, $K_{рт}$) представляет собой набор признаков, не дублирующих друг друга, присутствующих в любом виде трудовой деятельности и совокупно выражающих достаточно полно трудовой вклад специалиста.

Соединение признаков в оценке каждого элемента производится с учетом их балльного веса, выраженного в долях единицы.

Элементы комплексной оценки имеют различную степень постоянства. В частности, наиболее динамичной является оценка текущих результатов труда ($K_{рт}$) и оценка качества труда ($K_{кт}$).

Профессионально-квалификационный уровень ($K_{пу}$), уровень ответственности ($K_{уо}$) и сложность выполняемых функций ($K_{ст}$) могут быть приняты постоянными, например, в течение года, то оценка результатов и качества труда должна корректироваться ежемесячно.

Для построения динамической модели механизма мотивации специалистов, на наш взгляд, целесообразно использовать несколько категорий факторов (табл. 3), влияющих на оплату труда конкретного работника.

Категории факторов описывают основные аспекты профессиональной деятельности специалистов производственного подразделения и позволяют учесть наиболее важные элементы.

Таблица 3

Факторы корректировки оплаты труда специалистов

Краткая характеристика факторов	Коэффициент фактора корректировки
Районирование (коррекция оплаты труда на коэффициенты (районные надбавки и доплаты))	$K_{СТ} (1 - 2,0)$
Уровень средней заработной платы на аналогичных предприятиях в Украине (сравнение средней заработной платы по профессиям (флагманы профессии))	$K_{ПУ} (1 - 1,2)$
Степень текучести специалистов в Донецком регионе (коэффициенты, применяемые к уровню заработной платы конкурентов)	$K_{УО} (1 - 1,2)$
Привязка минимального размера зарплаты специалиста к прожиточному минимуму в Донецком регионе	$K_{РТ} (1 - 2,0)$

Учитывая зависимость качества труда от квалификации, ответственности, сложности и результатов труда специалиста, представим математически эту связь в виде:

$$K_{КТ} \cdot (K_{ПУ} + K_{УО} + K_{СТ} + K_{РТ}) . \quad (2)$$

В результате учета всех групп показателей оценки и факторов, влияющих на корректировку оплаты труда, может быть составлена математическая модель.

В модели каждому из указанных показателей присваивается свой «балльный вес» и учитывается коэффициент фактора корректировки. Таким образом, на наш взгляд математическую модель уровня заработной платы, обобщающую комплексную оценку трудового вклада специалиста можно представить следующей формулой:

$$ЗП_i = ОК \cdot K_{П} \cdot K_{КТ} \cdot \sum_{i=1}^4 K_i \cdot \frac{T_{\Phi}}{T_{Н}} , \quad (3)$$

где ОК – постоянная часть зарплаты специалиста (оклад);

$K_{П}$ – плавающий коэффициент по цеху за месяц;

$K_{КТ}$ – коэффициент качества труда;

$\sum_{i=1}^4 K_i$ – сумма коэффициентов ($K_{ПУ}$, $K_{УО}$, $K_{СТ}$, $K_{РТ}$) оценки деятельности по отрасли (региону);

T_{Φ} – фактическое отработанное время специалистом в месяц (часы или дни);

$T_{Н}$ – месячная норма времени (часы или дни).

Таким образом, на наш взгляд, алгоритм расчета заработной платы специалиста, построенный на данной математической модели оплаты труда, основан на результатах работы, как индивидуальных, так и коллективных и обобщает комплексную оценку трудового вклада специалиста в работу производственного подразделения.

ВЫВОДЫ

Следует сказать, что данная система подходит лишь для тех подразделений предприятия, где требования к уровню квалификации специалистов достаточно высоки и постоянно изменяются. Такую систему трудно внедрить там, где существует традиционная система оценки различных должностей.

Кроме этого, данная математическая модель позволит:

- оптимизировать уровень оплаты труда специалистов;
- выровнять плановые и фактические результаты труда специалистов, не допуская перерасхода фонда оплаты труда.

В рамках данной системы трудно достичь внешнего паритета в оплате труда. Каждое подразделение предприятия имеет свою собственную структуру, собственный рейтинг должностей и систему оценки квалификации специалистов, и ищущие работу имеют возможность сравнивать и выбирать предприятие, где они могут получить более высокую зарплату, имея тот же уровень квалификации.

Возможно также, что отдельные специалисты придут к мысли, что уровень их квалификации заслуживает более высокой оплаты, чем это возможно в рамках системы. И если не будет эффективной возможности сопоставления уровней квалификации и заработной платы, то аппетиты работников будут бесконтрольно расти.

Внедрение системы оплаты труда в зависимости от уровня квалификации для специалистов позволяет повысить эффективность их функционирования и способствует росту благосостояния «хороших» работников, особенно сотрудников высшего управленческого звена.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ястремська О. М. Мотивація праці в процесі стратегічної реорганізації / О. М. Ястремська // Проблеми економіки. – № 3. – 2011. – С. 75–79.
2. Цимбалюк С. О. Організаційне забезпечення мотивації управлінського персоналу промислових підприємств / С. О. Цимбалюк // Проблеми економіки. – № 2. – 2012. – С. 82–85.
3. Дудукало Ганна О. Удосконалення механізму управління підприємством на засадах ефективного використання персоналу / Ганна О. Дудукало // Актуальні проблеми економіки. – № 8 (146). – 2013. – С. 55–59.
4. Бондаренко О. Оцінка ефективності роботи співробітників / О. Бондаренко // Управління персоналом. – № 4 (247). – 2014. – С. 122–129.
5. Авдеенко А. Мотивація и системный фактор / А. Авдеенко // Управление персоналом. – № 10. – 2011. – С. 39–42.
6. «Академия развития Лидеров» [Электронный ресурс] – Режим доступа : <http://beleader.com.ua>.
7. Вебинары HRM.RU [Электронный ресурс] – Режим доступа : <http://www.cfjn.ru>.
8. Милкович Д. Т. Система вознаграждений и методы стимулирования персонала / Д. Т. Милкович, Дж. М. Ньюман; пер. с англ. – М. : Вершина, 2005. – 759 с.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ СОЦІАЛЬНОГО МІКРОСЕРЕДОВИЩА НА РОЗВИТОК ПСИХІЧНОГО ЗДОРОВ'Я СТУДЕНТСТВА

Ящишина Ю. М.

Розкриваються результати дослідження впливу соціального мікросередовища на розвиток психічного здоров'я студентства. Представлено авторську анкету з визначення рівня задоволеності студентської молоді соціальним мікросередовищем. За результатами дослідження визначено групу значущих соціальних чинників на рівні мікросередовища, які впливають на розвиток психічного здоров'я студентства: задоволеність навколишнім мікросередовищем (студентською групою, сім'єю, друзями, приятелями); наявність сприятливого найближчого оточення (відчуття підтримки, довіри, комфорту); психічне здоров'я сім'ї (емоційний комфорт, узгодженість та підтримка сім'ї, відчуття захищеності). Встановлено взаємозв'язок соціальних та особистісних чинників у їхньому впливі на розвиток психічного здоров'я студентства.

Раскрываются результаты исследования воздействия социальной микросреды на развитие психического здоровья студенчества. Представлена авторская анкета определения уровня удовлетворённости студенческой молодёжи социальной микросредой. По результатам исследования определена группа значимых социальных факторов на уровне микросреды, которые влияют на развитие психического здоровья студенчества: удовлетворённость окружающей микросредой (студенческой группой, семьёй, друзьями, приятелями); наличие благоприятного ближайшего окружения (чувство поддержки, доверия, комфорта), психическое здоровье семьи (эмоциональный комфорт, согласованность и поддержка семьи, чувство защищённости). Установлена взаимосвязь социальных и личностных факторов и их воздействие на развитие психического здоровья студенчества.

Describes the results of a study the impact of micro-social environment on development of mental health of college students. Given author's profile determines the level of satisfaction of the student youth with micro-social environment. According to the study identified a group of important social factors at the microenvironment level, which influence on development of mental health of college students: satisfaction with the surrounding microenvironment (student group, family, friends, fellows); the presence of favorable inner circle (the feeling of support, trust, comfort), mental family health (emotional comfort, consistency and support of family, a sense of security). Established relationship of social and personal factors and their impact on the development of mental health of college students.

Ящишина Ю. Н.

канд. психолог. наук, доц. ДГМА
yaschishina@bk.ru

ДГМА – Донбасская государственная машиностроительная академия, г. Краматорск.

УДК 159.923.2: 378.17

Ящишина Ю. М.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ СОЦІАЛЬНОГО МІКРОСЕРЕДОВИЩА НА РОЗВИТОК ПСИХІЧНОГО ЗДОРОВ'Я СТУДЕНТСТВА

Соціальне середовище мікро- та макрорівнів, в якому індивід взаємодіє, є складним утворенням. Рівні соціального середовища розрізняються за своїми істотними параметрами: тривалістю контакту, значущістю для індивіда та мають неоднаковий вплив на особистість. Розвиток особистості відбувається безпосередньо при взаємодії, насамперед, з найближчим мікросередовищем, а через нього – з макросередовищем. Тому в нашому дослідженні зосереджено увагу на вивченні взаємодії індивіда з визначальним у студентському віці рівнем соціального середовища – мікросередовищем (навчальне середовище, сім'я, найближче оточення) [1–5].

З метою дослідження соціальних чинників, які впливають на розвиток психічного здоров'я студентів під час навчання у вищому закладі освіти, спеціально розроблено анкету з визначення рівня задоволеності студентської молоді соціальним мікросередовищем. Анкета містить питання за трьома шкалами: «Навчання», «Сім'я», «Найближче оточення». У першій шкалі «Навчання» вивчалися чинники, пов'язані з впливом навчальної діяльності на самопочуття індивіда: задоволеність навчанням, ступінь навантаження на здоров'я, найбільші труднощі під час навчання, самопочуття у студентській групі, задоволеність вибором майбутньої професії, задоволення положенням у групі та рівнем психологічної підтримки членів групи, взаємовідносини з однокласниками та викладачами тощо. Сприятливі сімейно-побутові чинники, рівно як і сприятлива організація навчального процесу, забезпечують оптимальне функціонування організму молодої людини. Вивчення цих чинників проводилося на основі питань шкали «Сім'я», які стосуються фізичного та психічного здоров'я родини, її матеріального рівня та житлово-побутових умов, задоволеності спілкуванням з рідними та їх психологічна підтримка. У шкалі «Найближче оточення» вивчалися особливості спілкування суб'єкта в найближчому середовищі та задоволеність ним, особливості проведення дозвілля, взаємини із суб'єктивно значущими особами та рівень їх підтримки, вміння встановлювати та підтримувати позитивні стосунки з іншими людьми.

У дослідженні брали участь студенти 1–5-го курсів Донбаської державної машинобудівної академії (ДДМА), віком 17–22 роки (553 респонденти, серед них 44 % юнаків та 56 % дівчат). Було проаналізовано результати за кожною зі шкал, зроблено висновки для подальшого дослідження впливу соціальних чинників на психічне здоров'я студентської молоді під час навчання у вищому закладі освіти. Так, за першою шкалою «Навчання» результати вказують на те, що більшість студентів (69 %) вважають оптимальним ступінь академічного навантаження. Високим є академічне навантаження для 21 %, а низьким – для 10 % студентів. Серед труднощів навчання студенти визначають, насамперед, дефіцит часу (67 %); насиченість програми (46 %); систему викладання (30 %), яка «стикається» з невмінням студентів організувати власну самостійну роботу, «доводиться мало думати та багато писати»; розумове навантаження (20 %); взаємовідносини з викладачами (16 %). Серед інших причин студенти вказують на побутові та матеріальні труднощі (6 % і 8 % відповідно). Менш ніж 5 % респондентів пов'язують труднощі в навчанні з особистісними (власні лінощі, недисциплінованість, невміння зосередитись, розумові здібності тощо) та сімейними проблемами.

Одним з важливих чинників впливу на психічне здоров'я молоді є професійне самовизначення [1; 2]. Невизначеність вибору професії сприяє незадоволенню навчанням та навчальним закладом. Це впливає на процес навчальної діяльності в цілому, що призводить

до виникнення психологічних проблем, які порушують здоров'я особистості. Дослідження показало, що тільки 51 % опитуваних обрали спеціальність, що відповідає їх схильностям. Кількість частково задоволених майбутньою професією припадає на третину опитуваних. У відношенні до психічного здоров'я ці показники мають негативний характер. Максимальна задоволеність майбутньою професією припадає на 1-і курси, яка поступово (на 3–4 %) знижується на 2-му та 3-му курсах, але на 4-му та 5-му курсах відбуваються зміни у бік підвищення задоволеності обраною професією.

Особливості соціально-психологічного клімату студентської групи, самопочуття в групі, статусна позиція є вагомими чинниками впливу на психічне здоров'я студентів. За результатами дослідження комфортно почувають себе в групі 85 % респондентів, задовільно – 14 %, незадовільно – 1 %. Більш комфортно себе почувають у групі студенти 1-, 4-, 5-го курсів, нижчі показники мають студенти на 2-му та 3-му курсах. Підтримку членів групи відмічають 77 % респондентів, найбільший показник відмічається на 4-му та 5-му курсах (приблизно 83 %), що є закономірним. Статусом у групі задоволені 92 % опитуваних, більша кількість яких знову припадає на 1-, 4- та 5-й курси (від 95 до 97 %), менша – на 2-й та 3-й курси (87 та 84 % відповідно). Незадоволених своїм статусом у групі в середньому до 8 % студентів. Це негативний чинник впливу на психічне здоров'я. За даними досліджень, постійна незадоволеність статусом у групі впливає на самопочуття індивіда та сприяє виникненню внутрішньоособистісного конфлікту, зниження самооцінки, підвищенню рівня тривожності.

Зміна багатьох показників (у бік підвищення або зниження) відбувається на 2-му та 3-му курсах, які є свого роду «переломними» в становленні майбутнього спеціаліста, це період перевірки правильності обраного шляху, який позначиться й на подальшому розвитку психічного здоров'я особистості. До того ж, такі негативні чинники освітнього середовища, як: невміння структурувати власний час, високий рівень академічної навантаження, професійне невизначення, незадоволеність соціально-психологічним кліматом та положенням у групі – викликають надмірну психічну напруженість, можуть стати причиною появи психологічних та фізіологічних проблем. Це підтверджують і попередні дослідження: на другому році навчання в студентів відмічаються найзначніші перевищення показників міжособистісної чутливості, психотизму, депресивності [2].

Психологічні дослідження вказують на те, що в розвитку психічного здоров'я молоді значущу роль відіграє соціально-психологічний аспект здоров'я сім'ї, який детермінований соціальними, економічними, психологічними, педагогічними та іншими чинниками. Показники особливостей сімейного середовища було проаналізовано за другою шкалою «Сім'я». Біологічною основою сім'ї є фізичне здоров'я членів родини, яке так чи інакше відображається як на психічному здоров'ї особистості, так і сім'ї в цілому. Тому студентам було запропоновано оцінити рівень фізичного здоров'я своєї сім'ї. Показники розподілено наступним чином: високим рівень фізичного здоров'я сім'ї вважають 4 % опитуваних, середнім – 43 %, нижче за середній – 45 %, низьким – 8 %.

Як уже відмічалася, стан фізичного здоров'я сім'ї впливає й на психічне функціонування сім'ї. Дослідження свідчать, що повне відновлення людини відбувається в спілкуванні з близькими, у психологічно здоровій обстановці [3]. У психології останнє десятиліття використовуються поняття «психічне здоров'я сім'ї», «психологічне здоров'я сім'ї». Це інтегральний показник, насамперед, емоційного комфорту, узгодженості між членами сім'ї (взаєморозуміння, довіра), захищеності людини від негативного впливу різних чинників, рівня емоційної напруги, комунікативності (наприклад, наявність чи відсутність конфліктів). При формулюванні питань анкети було враховано основні критерії, що характеризують психологічно здорову сім'ю. У цілому психічне здоров'я своєї сім'ї оцінили на високому рівні 12 % респондентів, середньому – 58 %, нижче за середній – 26 %, низькому – 4 %. Такі складові психічного здоров'я сім'ї, як захищеність, емоційний комфорт у сім'ї, задоволеність сімейною ситуацією, за даними попередніх досліджень, сприяють формуванню позитивних

рис характеру та розвитку високого рівня психічного здоров'я. За даними проведеного дослідження, комфортно вдома почувають себе 85 % респондентів. Цей показник найбільший на першому курсі – 93 %, потім він зменшується з кожним курсом на 3–5 %. Психологічну підтримку та узгодженість між членами сім'ї відчують 89 % респондентів, не відчують – 11 %. Позитивні форми психологічної розрядки – поради близьких, спільні бесіди, співчуття – мають 80 % респондентів, відповідно 20 % респондентів відмічають негативні форми психологічної розрядки («нерідко випускаємо пар одне на одного» тощо). 44 % опитуваних зазначають, що розмовляють у сім'ї на «підвищених тонах». Показники негативних форм психологічної розрядки, конфліктів у сім'ї також мають тенденцію до підвищення з 1-го по 5-й курси. Це підтверджують і попередні дослідження: конфлікт між сім'єю та навчанням стосується здебільшого старшокурсників, які починають створювати сім'ї, вирішувати проблеми матеріального забезпечення, витримувати академічне навантаження, приділяти час власній родині [2; 3]. До захисних функцій сім'ї відносять матеріальні та житлово-побутові умови, характер відпочинку тощо. Стосовно матеріального рівня своєї сім'ї 77 % респондентів оцінюють його як середній, вище за середній – 5 %, нижче за середній – 16 %, низький – 2 %. Задоволені житлово-побутовими проблемами 53% опитуваних, частково – 36 %, незадоволені – 11 %. Тобто в цьому плані сучасна сім'я недостатньо виконує свої захисні функції. Спільний відпочинок, який допомагає поліпшити психічне здоров'я родини (відпочинок родини на морі, сімейні свята, уїкенди на природі тощо) мають 96 % респондентів, серед них близько 5 % студентів визначають ще одну з форм психологічної розрядки – спільну працю всієї родини (вдома чи на присадибній ділянці). Це позитивні аспекти щодо зняття психоемоційної напруги та укріплення психічного здоров'я сім'ї.

Взаємодія індивіда в мікросередовищі відбувається на різних рівнях, у тому числі через спілкування з найближчим оточенням. В анкеті студентам пропонувалося визначити своє найближче оточення. Більшість респондентів (близько 75 %) вважають найближчим оточенням свою сім'ю (батьки, сестри, брати, дідусь, бабуся, чоловік або дружина, дитина), половина (51 %) вважають своїм найближчим оточенням друзів, майже третина (29 %) – кохану людину. До 5 % респондентів указують студентську групу, актив студентського самоврядування, однокурсників. Близько 4 % респондентів, більшість з яких припадає на 1–2-й курси, відповіли, що «немає ніякого оточення», «сам по собі», «самотність», «я і комп'ютер». Близько 1 % назвали своїм найближчим оточенням домашніх тварин (собака, кішка, рибки) – «вони заспокоюють, розуміють тощо». На жаль, дистанціювання в межах свого найближчого оточення, прояви відчуженості призводять у майбутньому до порушень у вищих психічних функціях, які негативно вплинуть і на розвиток психічного здоров'я. Спілкування із суб'єктивно значущим оточенням передбачає, насамперед, взаємосприйняття, задоволеність, підтримку, узгодженість, що веде до психічного здоров'я особистості, зворотнє – призводить до посилення психічної напруги, погіршення психічного здоров'я. Задоволені спілкуванням з найближчим оточенням 85 % респондентів. Стільки ж респондентів вважають, що взаємини з найближчим оточенням забезпечують їх достатньою підтримкою, довірою. Суттєвих відмінностей між курсами в цих показниках не спостерігається. Як бачимо, 15 % опитуваних незадоволені спілкуванням з найближчим оточенням, що є негативним чинником для подальшого розвитку психічного здоров'я. Узгодженість із людьми та навколишнім світом визначено в анкеті як показник соціального здоров'я. У більшості студентів (78 %) він є достатнім. Нижче за середній оцінюють власне соціальне здоров'я 20 % опитуваних, низьким вважають 2 %. Низькі показники підвищуються з 1-го до 5-го курсу (з 13 % на 1-му курсі до 24 % на 5-му курсі). Це негативна тенденція в розвитку соціального здоров'я молоді.

Дослідники зазначають, що між порушенням соціальних контактів, наявністю проблем спілкування та погіршенням психічного здоров'я існує сильна позитивна кореляція. За результатами проведеного дослідження своє вміння встановлювати та підтримувати позитивні стосунки з іншими людьми оцінюють, як «дуже добре» 18 % респондентів, «добре» –

68 %, «задовільно» – 12 %, «незадовільно» – 2 %. По курсах ці показники розподілені рівномірно. Серед причин незадоволення спілкуванням респонденти вказують на відсутність взаєморозуміння; різні погляди та інтереси; власні особистісні риси та внутрішні проблеми («необхідно зрозуміти себе», «не поступаюся іншим», «не люблю критику», «не можу вислухати», «образ на інших», «моя замкнутість», «оточуючі не сприймають таким, як є»); моральні риси оточення (егоїзм, лицемірство, заздрість, нещирість, байдужність та ін). Поліпшення навичок міжособистісного спілкування дозволить вирішити не тільки проблеми спілкування, але й сприятиме укріпленню психічного здоров'я взагалі. Тому саме на цьому етапі розвитку особистості суттєво зростає роль психолога психологічної служби ВНЗ, яка полягає у виявленні та корекції причин і механізмів порушення психічного здоров'я, розробці та реалізації програм щодо профілактики та подолання відхилень психічного здоров'я студентської молоді.

Тепер простежимо особливості взаємозв'язків між змінними різних шкал. За шкалою «Навчання» найбільшу кількість зв'язків виявлено навколо змінної «самопочуття в групі», яка корелює з такими змінними: «задоволеність вибором майбутньої професії», «статус у групі», «ступінь психологічної підтримки групи», «задоволеність спілкуванням з найближчим оточенням», «наповненість життя щастям», «рівень соціального здоров'я». Змінна «задоволеність вибором майбутньої професії» корелює з усіма змінними шкали «Навчання». Статус у групі має взаємозв'язок із задоволеністю вибором майбутньої професії, підтримкою членів групи, підтримкою та довірою найближчого оточення, вмінням встановлювати та підтримувати позитивні стосунки з людьми. Змінна «Ступінь академічного навантаження на здоров'я» тісно пов'язана зі змінними шкали «Сім'я» (фізичне здоров'я родини, відчуття психологічного комфорту вдома, психічне здоров'я родини) та змінною «самопочуття у групі».

За шкалою «Сім'я» змінна «фізичне здоров'я родини» корелює з усіма змінними цієї шкали та має тісний взаємозв'язок з іншими шкалами: шкалою «Навчання» (ступінь академічного навантаження на здоров'я) та шкалою «Найближче оточення» (задоволеність спілкуванням з найближчим оточенням, рівнем соціального здоров'я). Змінна «психічне здоров'я родини» пов'язана із «ступенем академічного навантаження на здоров'я», «фізичним здоров'ям родини», «психологічним комфортом удома», «конфліктністю в сім'ї», «рівнем соціального здоров'я». Змінна «відчуття психологічного комфорту вдома» корелює з усіма змінними шкали «Сім'я», а також зі «ступенем академічного навантаження на здоров'я», зі змінною «рівень соціального здоров'я». Психологічна підтримка родини пов'язана із відчуттям психологічного комфорту вдома та визначає задоволеність спілкуванням з найближчим оточенням, вміння встановлювати і підтримувати позитивні стосунки, рівень соціального здоров'я особистості. Конфліктність у сім'ї впливає на фізичне та психічне здоров'я родини, на задоволеність спілкуванням з найближчим оточенням.

За шкалою «Найближче оточення» найбільший зв'язок з усіма шкалами анкети має змінна «рівень соціального здоров'я», а саме зі змінними шкал: «Навчання» – «задоволеність навчанням», «самопочуття у студентській групі», «статусна позиція»; «Сім'я» – «фізичне здоров'я родини», «психологічний комфорт вдома», «психологічна підтримка родини», «психічне здоров'я родини»; «Найближче оточення» – «задоволеність спілкуванням з найближчим оточенням», «вмінням встановлювати стосунки».

Як бачимо, усі змінні анкети тісно пов'язані між собою та взаємообумовлені. Але дія соціальних чинників, їх вплив на подальший розвиток психічного здоров'я також залежить від особистісних властивостей кожного індивіда. Між зовнішніми та внутрішніми детермінантами існують тісні взаємозв'язки. Тому отримані результати пройшли перевірку на валідність шляхом зіставлення даних анкети з результатами обстеження респондентів за допомогою класичних тестів дослідження особистості.

Для визначення валідності анкети були використані такі методики: опитувальник САМОАЛ в адаптації Н. Каліної, тест сенсожиттєвих орієнтацій СЖО Д. Леонтьєва, методика дослідження самооцінки особистості (Q-сортування В. Стефенсона), шкала самооцінки

Ч. Спілбергера та Ю. Ханіна. Перші дві методики було обрано у зв'язку з тим, що поняття «психічне здоров'я» в гуманістичній психології пов'язується з поняттями: «самоактуалізація», «самореалізація» (А. Маслоу), «повноцінно функціонуюча особистість» (К. Роджерс), «сенсом життя» (В. Франкл). Загальний показник самоактуалізації за тестом САМОАЛ та загальну осмисленість життя за тестом СЖО можна вважати значущими показниками психічного здоров'я особистості. Конфліктна побудова самооцінки, яка провокує розвиток неадекватної тривожності не може пов'язуватися з гармонійним розвитком психічного здоров'я. Тому для визначення валідності анкети було обрано й методики для визначення самооцінки та рівня тривожності.

Результати, отримані внаслідок кореляційного аналізу даних за розробленою анкетною та показниками шкал особистісних опитувальників такі. Так, загальний показник психічного здоров'я, обумовлений соціальними чинниками, за розробленою анкетною має прямі кореляційні зв'язки зі шкалою «Загальний показник осмисленості життя» (тест СЖО) – 0,51 при $p \leq 0,05$. Кореляція з іншими шкалами методики СЖО («Цілі», «Процес», «Локус контролю – Я», «Локус контролю – життя») становить від 0,40 до 0,52 при $p \leq 0,05$. За шкалою «Загальний рівень прагнення до самоактуалізації» (методика САМОАЛ) кореляційний зв'язок дорівнює 0,42 при $p \leq 0,05$. Кореляція зі шкалами «Орієнтація у часі», «Цінності», «Саморозуміння», «Аутосимпатія» (методика САМОАЛ) – від 0,25 до 0,49 при $p \leq 0,05$. За показником самооцінки (Q-сортування В. Стефенсона) – 0,38 при $p \leq 0,05$. Загальний показник психічного здоров'я за анкетною має негативний кореляційний зв'язок з показниками особистісної (-0,32) та реактивної тривоги (-0,38) при $p \leq 0,05$ (методика Ч. Спілбергера та Ю. Ханіна) та виділяється найбільшою кількістю значущих кореляційних зв'язків за шкалами особистісних методик – 15 зв'язків при $p \leq 0,05$. До того ж, загальні показники за всіма шкалами нашої анкети мають кореляційні зв'язки з показниками шкал опитувальника САМОАЛ, тесту СЖО та ін.: «Найближче оточення» – 14, «Сім'я» – 13, «Навчання» – 10 зв'язків. Отже, отримані результати доводять взаємозв'язки між соціальними та особистісними чинниками впливу на психічне здоров'я молоді та свідчать про достовірність одержаних результатів.

З метою виявлення факторної структури анкети проведено факторний аналіз питань. Як критерій рівня значущості використано факторну вагу понад 0,40. З урахуванням цього показника змінні об'єдналися у 3 фактори на 5 %-му рівні значущості. Деякі змінні увійшли в кілька факторів.

1-й фактор містить 8 показників: з найбільшою факторною вагою загальний показник за шкалою «Навчання» (0,887) та питання за цією шкалою, у тому числі «задоволеність навчанням» (0,712), «комфортність самопочуття у студентській групі» (0,576), «психологічна підтримка групи» (0,439), «задоволеність майбутньою професією» (0,415); 2 питання зі шкали «Сім'я» – «фізичне здоров'я родини» (0,409) та «матеріальний стан родини» (0,425); 1 питання зі шкали «Найближче оточення» – комфортне соціальне середовище» (0,558). Значно корелюють із загальним показником «Навчання» усі питання цієї шкали та питання інших шкал. Це надає можливість стверджувати, що визначені чинники, які впливають на навчання, є визначальними складовими, тісно пов'язаними з мікросередовищем, в якому знаходиться молода людина (сім'я, друзі, навколишнє оточення тощо). З урахуванням домінування питань, які пов'язані із задоволеністю, комфортом, підтримкою в мікросоціумі, загальну назву першого фактора можна визначити як «задоволеність навколишнім мікросередовищем».

2-й фактор – 7 показників, які відносяться до шкали «Найближче оточення», у тому числі загальний показник цієї шкали (0,905), «задоволеність спілкуванням з найближчим оточенням» (0,710), «підтримка та довіра друзів, приятелів» (0,627), «можливість збагачення у моральному, пізнавальному, соціальному плані» (0,670), «вміння встановлювати та підтримувати позитивні стосунки» (0,576), «комфортність у найближчому середовищі» (0,688), «пошук комфортного середовища» (0,407). Цей фактор визначений як «наявність сприятливого найближчого оточення», тому що його утворюють усі питання шкали «Найближче оточення». Тісний взаємозв'язок усіх питань цієї шкали з її загальним показником підтверджує валідність питань анкети, у тому числі за змістом.

3-й фактор – 7 показників шкали «Сім'я», включаючи загальний показник (0,886), «позитивна психологічна розрядка в сім'ї» (0,745), «комфортність вдома» (0,659), «психологічна підтримка сім'ї» (0,648), «душевне здоров'я сім'ї» (0,522), «фізичне здоров'я сім'ї» (0,401), «відчуття щасливого життя» (0,408). Цей фактор визначають показники шкали «Сім'я», які є тісно пов'язаними між собою, тому визначаємо його як «психічне здоров'я сім'ї». Значна кореляція загального показника шкали та питань за цією шкалою виявила опосередкованість цих ознак, що дозволяє зробити висновок щодо правильно обраних чинників сімейного середовища, які впливають на психічне здоров'я та їх взаємозв'язки.

ВИСНОВКИ

Проведене емпіричне дослідження та здійснені математико-статистичні розрахунки вказують на те, що розвиток психічного здоров'я особистості значною мірою детермінується низкою тісно пов'язаних між собою соціальних чинників, що впливають на рівні соціального мікросередовища: професійне самовизначення; задоволеність соціально-психологічним кліматом та положенням у студентській групі; фізичне та психічне здоров'я сім'ї, відчуття психологічного комфорту вдома; задоволеність спілкуванням з найближчим оточенням; вміння встановлювати та підтримувати позитивні стосунки з іншими людьми, яке можна визначити як соціальне здоров'я індивіда. Отже, під час проведеного дослідження було визначено групу значущих соціальних чинників на рівні мікросередовища, які впливають на розвиток психічного здоров'я в студентському віці:

- задоволеність навколишнім мікросередовищем: студентською групою, сім'єю, друзями, приятелями тощо;
- наявність сприятливого найближчого оточення (відчуття підтримки, довіри, комфорту, можливість збагачення в особистісному плані);
- психічне здоров'я сім'ї (емоційний комфорт, узгодженість та підтримка сім'ї, відчуття захищеності).

Визначені зовнішні (соціальні) чинники, які впливають на розвиток психічного здоров'я студентів впродовж усього періоду навчання у вищому закладі освіти є тісно пов'язаними із внутрішніми (особистісними) чинниками. Такі висновки підтверджуються значущими кореляційними зв'язками між змінними анкети та змінними методик, які було обрано в якості критеріїв валідності. Це надає підстави зробити висновки щодо взаємообумовленості особистісних та соціальних чинників у їхньому впливі на подальший розвиток психічного здоров'я та на якість життя студентської молоді в цілому.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Панасик М. М. Навчальний стрес та чинники його виникнення / М. М. Панасик // *Актуальні пролеми психології*. – 2005. – Т. 1. – С. 48–52.
2. Соціально-психологічна профілактика стресів та стресових розладів в учнів і студентів / [за ред. В. Г. Панка, І. І. Цушка]. – К. : Ніка – Центр, 2007. – 164 с.
3. Торохтий В. С. Методика діагностики психологічного здоров'я сім'ї / В. С. Торохтий // *Практична та соціальна робота*. – 2003. – № 7. – С. 35–38.
4. Чернобровкін В. М. Психологія прийняття педагогічних рішень : монографія / В. М. Чернобровкін. – Луганськ : Альма матер, 2006. – 415 с.
5. Яцишина Ю. М. Соціальні та особистісні чинники психічного здоров'я студентської молоді : дис. . канд. психол. наук : 19.00.07 / Ю. М. Яцишина ; керівник роботи В. М. Чернобровкін ; Луганський нац. пед. ун-т ім. Т. Шевченка. – Луганськ, 2011. – 242 с.

АННОТАЦИИ

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Алиева Л. И., Огородников В. А., Грушко А. В. Оценка технологической деформируемости при обработке металлов давлением с учетом схем напряженного состояния // Научный Вестник ДГМА. – 2015. – № 1 (16E).

Проведен анализ феноменологических критериев разрушения. Показано, что деформационные критерии, основанные на скалярном накоплении повреждений, дают одинаковые результаты расчета предельных деформаций для случаев, когда показатели напряженного состояния остаются постоянными на протяжении всего процесса деформирования. В случаях, когда пути деформирования являются функциями, на величину предельных деформаций влияют первая и вторая производные от показателей напряженного состояния. Показано, что вторая производная от показателя напряженного состояния для сталей различных марок существенно влияет на величину коэффициента, учитывающего историю деформирования. Показано, что диаграмма пластичности не является единой для различных напряженных состояний. На пластичность металлов в условиях объемного напряженного состояния влияет третий инвариант тензора напряжений. Разработана методика построения диаграмм пластичности в условиях объемного напряженного состояния с помощью известных диаграмм пластичности, построенных в условиях линейного и плоского напряженного состояния.

Алтухов А. В., Тарасов А. Ф., Байцар В. А. Конечно-элементное моделирование процесса штамповки заготовок U-имплантатов // Научный Вестник ДГМА. – 2015. – № 1 (16E).

Выполнено проектирование геометрической модели имплантата типа спейсера Soflex для позвоночника и поковки для её изготовления. Форма поковки позволяет применить в процессе штамповки технологические схемы ИПД, что устраняет необходимость предварительной подготовки материала заготовки перед штамповкой. Анализ вариантов реализации переходов технологического процесса пластического деформирования с использованием моделирования в САЕ-системе позволил определить последовательность этапов деформирования и геометрию инструмента, обеспечивающего требуемое течение металла. Накопленные степени деформации в процессе штамповки заготовки составляют 3,3–7, что обеспечивает необходимое изменение структуры поковки и прочностные характеристики (при температуре штамповки 400°C).

Андреев А.А., Корчак Е.С. Разработка методики сборки рабочих контейнеров промышленных газостатов // Научный Вестник ДГМА. – 2015. – № 1 (16E).

Рассмотрены особенности конструкции и эксплуатации контейнеров газостатов. Особое внимание уделено изучению их напряженно-деформированного состояния. Проанализированы напряжения, возникающие при сборке с натягом внутренней и средней втулок рабочего контейнера. Установлены численные зависимости напряжений в сопрягаемых деталях от величины максимального и минимального натягов для различных видов посадок. Изложена последовательность этапов сборки контейнера, приведен рабочий чертеж контейнера в сборе и схема его нагружения. Даны практические рекомендации по проектированию контейнеров промышленных газостатов рациональной конструкции и выполнению обмотки контейнера.

Гаврюков А. В. Определение скорости и ускорения передвижной станции во время изменения длины транспортирования работающего проходческого конвейера // Научный Вестник ДГМА. – 2015. – № 1 (16E).

Представлены исследования по определению теоретических зависимостей скорости и ускорения передвижной станции во время не равноускоренного увеличения длины транспортирования работающего конвейера. Установлено, что изменения скорости и ускорения передвижной станции при не равноускоренном изменении длины транспортирования описываются экспоненциальными кривыми и зависят от параметров электродвигателя, редуктора, конвейера, а также присутствующих нагруженностей и условий работы.

Диденко В. А., Бондаренко А. Ф., Полено А. Н. Формирование эталонного сигнала перемещения в системе управления механизмом качания кристаллизатора МНЛЗ // Научный Вестник ДГМА. – 2015. – № 1 (16E).

Важным функциональным элементом машины непрерывного литья заготовок (МНЛЗ) является кристаллизатор. Немаловажное значение имеет точность поддержания заданной траектории движения кристаллизатора, что в значительной степени определяется точностью формирования эталонного сигнала. Поэтому актуальной является разработка метода формирования эталонного сигнала, обеспечивающего необхо-

димую точность. Использование спектрального анализа и введение величины среднеквадратичного значения ошибки задания сигнала, сравнение ее с технологическим допуском позволило разработать предлагаемый метод. Показано, что разработанный метод формирования эталонного сигнала перемещения кристаллизатора МНЛЗ обеспечивает высокую точность воспроизведения траектории перемещения и плавное изменение ускорения движения. Также ввиду его простоты и более высокой точности в сравнении с прототипом он может быть использован как при задании закона движения в системе управления механизмом качания кристаллизатора МНЛЗ, так и при моделировании подобных систем.

Котляр С. Н. Оптимизация химического состава сплава АК9М2 // Научный Вестник ДГМА. – 2015. – № 1 (16E).

Определено, что влияние меди, магния и марганца на уровень механических свойств сплава АК9М2 в литом состоянии имеет нелинейный характер. Важно не только суммарное содержание данных компонентов в сплаве, но и их соотношение. Увеличение содержания меди, магния или марганца в сплаве АК9М2 позволяет повысить уровень его механических свойств только при определенных соотношениях двух других компонентов.

Применение метода многокритериальной оптимизации при анализе построенных моделей позволило установить оптимальное соотношение содержания меди, магния и марганца в сплаве АК9М2.

Майборода В. С., Ткачук И. В. Возмущения в магнитно-абразивном инструменте при обработке длинномерных деталей в кольцевой ванне // Научный Вестник ДГМА. – 2015. – № 1 (16E).

Исследованы особенности образования и переформирования уплотненной зоны перед двигающейся деталью в кольцевой рабочей зоне при МАО деталей диаметром 4, 8, 16 мм различными типами порошков при разной величине магнитной индукции. Установлено экспоненциальную зависимость, которая описывает характер изменения фронта возмущений в МАИ. Для равноосных осколочных частиц величина фронта возмущений в МАИ перед двигающейся деталью возрастает с увеличением размера частиц, что связано с большей способностью намагничиваться. Показано, что важное влияние на механизм восстановления структуры МАИ имеют веретенообразные формирования и их способность растягиваться в процессе МАО и формировать уплотненную зону из порошка перед двигающейся деталью не приводя к деформации и разрушению квазистабильных конусообразных формирований расположенных своими основаниями на поверхности полюсных наконечников, которые формируют кольцевую рабочую зону.

Маркова М. А., Розов Ю. Г., Мкртчян Е. А., Ризак П. И. Градиент деформаций при получении полых заготовок с применением интенсивных пластических деформаций // Научный Вестник ДГМА. – 2015. – № 1 (16E).

Установлено напряженно-деформированное состояние при получении полых заготовок с применением схем с интенсивными пластическими деформациями. Предложен новый технологический процессковки пустотелых поковок вырезными бойками со скосами. Моделирование процессаковки методом конечных элементов позволило установить формоизменение заготовки и механизм заковки отверстия для новой технологии. Установлено, что общей закономерностью для исследуемых схемковки является то, что при протяжке пустотелых заготовок с диаметром отверстия $d_0 / D = 0,3$ происходит заковка отверстия при обжатиях более 40 %. Интенсивность заковки отверстия одинакова при различных обжатиях для постоянных соотношений размеров заготовки. Для относительного диаметра отверстия заготовки $d_0 / D = 0,3$ рациональным с точки зрения равномерного распределения деформаций и меньшей степени заковки отверстия является угол выреза бойков $\alpha = 90^\circ$ при угле скосов $\beta = 20^\circ$. Отверстие заготовки заковывается при обжатиях больше 40 %, что ограничивает применение схемыковки пустотелых заготовок без оправки при толстой стенке ($d_0 / D = 0,3$).

Сагайда П. И., Винницкая Я. А. Представление знаний и получение новых знаний на основе онтологического подхода: обзор технологии SWRL // Научный Вестник ДГМА. – 2015. – № 1 (16E).

Рассмотрена необходимость и возможность объединения онтологии и правил для решения проблем представления знаний и получения новых знаний на основе онтологического подхода. Приведена схема объединения онтологии OWL DL и правил SWRL. Описаны основные особенности использования технологии SWRL, а также рассмотрены составляющие данной технологии (атомы). Проведен анализ атомов технологии SWRL, выделены и рассмотрены основные их характеристики. На примере описана возможность исключения основных характеристик, которые отличают технологию SWRL от DLP, таких как: конъюнктивные последовательности, дескрипции классов, равенства и неравенства. Определены платформы реализации рассмотренной технологии.

Самуйлов В. О., Пивоварова А. Г. Математическое моделирование системы поддержки принятия решений по технологической подготовке производства металлоконструкций в цехе // Научный Вестник ДГМА. – 2015. – № 1 (16E).

Рассмотрена и проанализирована сущность технологической подготовки производства металлоконструкций в цехе. Рассмотрены различные алгоритмы принятия решений в нечетких условиях для автоматизации технологической подготовки производства металлоконструкций в цехе. Предложено математическое моделирование системы поддержки принятия решений по технологической подготовке производства металлоконструкций в цехе. Разработана и описана математическая модель для системы поддержки принятия решений по технологической подготовке производства металлоконструкций в цехе. Представлена математическая модель схемы Беллмана-Заде принятия решений в нечетких условиях для автоматизации процессов технологической подготовки производства металлоконструкций в цехе. Определены преимущества предложенной математической модели схемы Беллмана-Заде принятия решений в нечетких условиях. Намечены перспективные направления исследований, приведенных в статье.

Трембач Б. А., Трембач И. А. Влияние дефектов формирования шва на прочность сварного стыкового однопроходного шва в зависимости от уровня качества по ISO 5817 // Научный Вестник ДГМА. – 2015. – № 1 (16E).

Показано влияние концентраторов напряжений (дефекты формирования шва) на уровень напряжений в металле шва в зависимости от выбранного уровня качества согласно ISO 5817. Определение напряжений осуществлялось с помощью программного продукта SolidWorks с использованием метода конечных элементов. Показано, что с увеличением толщины металла чувствительность к концентраторам напряжений увеличивается, а величина напряжений растет с понижением уровня качества. Установлено, что наибольшую концентрацию напряжений вызывают такие дефекты как подрезы, вогнутость обратной стороны и протечи.

Федотьев А. Н., Федотьева Л. П., Король С. С. Принципы создания двухкоординатных фрезерных головок нового поколения // Научный Вестник ДГМА. – 2015. – № 1 (16E).

При больших массах элементов станков с ростом скорости движения появляются значительные инерционные нагрузки, которые влияют на динамические характеристики станка и качество обрабатываемой поверхности деталей. При использовании традиционных материалов нельзя снижать массу элементов из-за того, что снижается жесткость и виброустойчивость. Решением данной проблемы является изготовление элементов станков из композитных материалов.

В данной работе предлагается применение углепластика в корпусных элементах двухосных фрезерных головок, который позволяет получить большую жесткость корпуса при незначительной массе, и достичь максимальных скоростей перемещений режущего инструмента. Проведены расчеты, подтверждающие работоспособность предложенной конструкции, свидетельствующие о целесообразности использования композитных материалов при изготовлении корпусов фрезерных головок.

Разработана технология изготовления элементов корпуса фрезерной головки, имеющие вогнутые поверхности, затрудняющие извлечение формы из готового композиционного изделия.

Шелехова О. Г. Тепловое состояние асинхронного двигателя в повторно-кратковременном режиме с электрическим торможением при несимметрии напряжения сети // Научный Вестник ДГМА. – 2015. – № 1 (16E).

Отказ асинхронного двигателя (АД) вследствие нарушения симметрии питающего напряжения приводит к материальному ущербу, связанному с необходимостью его замены, а затраты от нарушения технологического процесса могут многократно превышать его стоимость. Наибольшая доля отказов АД связана с перегревом его обмоток. Прогнозирование теплового состояния АД позволяет исключить их тепловую перегрузку в тяжелых режимах, одним из которых является повторно-кратковременный режим с электрическим торможением S5. Результаты исследований позволили оценить влияние параметров несимметрии питающего напряжения на тепловое состояние АД в повторно-кратковременном режиме с электрическим торможением S5 для широкого класса двигателей.

Явтушенко А. В. Синтез кривошипно-ползунного механизма по коэффициенту средней скорости // Научный Вестник ДГМА. – 2015. – № 1 (16E).

Рассмотрены вопросы синтеза кривошипно-ползунного дезаксиального механизма при заданном коэффициенте средней скорости. Использование механизмов с отрицательным дезаксиалом обеспечивает повышение допустимого числа ходов пресса, т. е. его производительности до 8–10 %. Синтез механизма производится при различных вариантах исходных данных. В простейшем случае синтез механизма производится при заданном коэффициенте шатуна или степени дезаксиала. Основное внимание уделено возможным вариантам задачи синтеза при заданном максимальном угле давления при холостом ходе и задачи синтеза при заданном угле

давления в начале рабочего хода. Для решения задач синтеза при одновременном удовлетворении заданного коэффициента средней скорости и условия минимальных значений углов давления представлены аналитические зависимости.

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Бережная Е. В., Чепель Ю. А., Мартыновская Е. В. Методологические аспекты технико-экономического анализа эффективности выбора варианта инженерного решения // Научный Вестник ДГМА. – 2015. – № 1 (16E).

Разработка проекта процесса сварки (сборки, сборки – сварки, наплавки), как всякая техническая задача характеризуется многовариантностью возможных решений. Наиболее целесообразный вариант, из числа возможных, в практике выбирают на основе технико-экономического их сравнения. Поэтому техническую оценку сравниваемых вариантов технологии производства всегда заполняют их экономической оценкой. Разработан метод выбора оптимального варианта инженерного решения на стадии технико-экономического обоснования. Описанная последовательность анализа реализована соответствующей программой для ПЭВМ. В качестве результата расчета, выполняемого в диалоговом режиме, получаем: таблицу исходных данных, таблицу по статьям технологической себестоимости каждого из вариантов, таблицы результатов и графическая интерпретация сравнения вариантов.

Болотина Е. В., Голубцова Д. Ю. Институционализация трансформационной экономики и политика // Научный Вестник ДГМА. – 2015. – № 1 (16E).

Рассмотрена институциональная структура экономики Украины, а также сущность и природа институциональных изменений с позиций институционализма. Предложенный институциональный подход базируется на необходимости формирования институциональной матрицы, гибкой к изломам современной экономической системы Украины. Анализируется природа институционализации экономики Украины, а также интеграция Украины в глобализированное экономическое пространство. Особенности современного состояния экономики Украины диктуют аргументы в пользу развития сотрудничества с ЕС. Европейская интеграция и членство в Европейском Союзе является стратегической целью Украины. Определены основные социально-экономические проблемы институционализации. Предложены пути разрешения проблем.

Боровая А. О. Моделирование конкурентоспособности предприятия с помощью нечеткой логики // Научный Вестник ДГМА. – 2015. – № 1 (16E).

Конкурентоспособность предприятия является обобщающим показателем, который включает в себя ряд влияющих факторов. В условиях динамического развития экономики и кризисного фактора предприятию нужно модифицировать конкурентную стратегию каждый день, но это требует много трудовых усилий, следовательно, актуальным становится использование нечетко-множественного моделирования. В данной работе разрабатывается модель оценки конкурентоспособности предприятия на основе нечеткой логики, а также основанная на ней интеллектуальная информационная система. Определена система факторов, влияющих на конкурентоспособность предприятия, и осуществлена программная реализация построенной модели. На основе предложенного метода становится возможным проведение опосредованной оценки стоимости предприятия, которая является не только общим показателем успешности деятельности предприятия, но и важна с точки зрения привлечения инвестиций.

Гридасов В. М. Формирование благоприятного инвестиционного климата регионов востока Украины и оценка их инвестиционного потенциала // Научный Вестник ДГМА. – 2015. – № 1 (16E).

Рассмотрены основные факторы, влияющие на формирование благоприятного инвестиционного климата на примере восточных регионов Украины. Проанализирован инвестиционный потенциал регионов. Представлены результаты оценки влияния основных факторов на эффективность инвестиционной деятельности потенциальных инвесторов и инвестиционный потенциал регионов в целом. Выделены ключевые направления вложения средств потенциальными инвесторами во взаимосвязи с текущей экономической, финансовой и политической ситуацией в регионах. Разработаны предложения по повышению инвестиционной привлекательности исследуемых территорий.

Елецких С. Я. Механизм управления развитием предприятия и его эволюционные формы // Научный Вестник ДГМА. – 2015. – № 1 (16E).

Рассмотренные и проанализированные существующие подходы отечественных и зарубежных ученых-экономистов к трактованию сути понятия «механизм управления стойким развитием»; выявленная взаимосвязь данного понятия с такими понятиями как: «механизм», «хозяйственный механизм», «хозяйственный механизм

управления», «хозяйственный механизм управления развитием». Определено место механизма управления развитием предприятия в экономическом механизме управления предприятием и его эволюционные формы, разработаны внутреннюю структуру механизма управления финансово устойчивым развитием предприятия.

Елецких С. Я., Петрищева Е. Г. Исследование структуры депозитного портфеля банков Украины и возможностей расширения депозитной базы // Научный Вестник ДГМА. – 2015. – № 1 (16E).

Рассмотрены наиболее важные операции по формированию ресурсной базы банков – депозитные операции. Также, в статье предложена классификация депозитных операций, рассмотрены факторы, влияющие на возможности привлечения банками ресурсов, исследована динамика и современное состояние рынка депозитов в Украине. На основе определения сильных и слабых сторон банковской системы предложены мероприятия по совершенствованию качества депозитных операций. Определены факторы, влияющие на размещение вкладчиками средств, структура и динамика вкладов, что является исходной базой для повышения эффективности работы банка. Проведен анализ соотношения удельных средств клиентов и их динамика, что позволяет определить направления привлечения новых источников пополнения банковских ресурсов. На основе рассмотренных факторов и анализа структуры и динамики вкладов, юридических и физических лиц предложены пути увеличения банковских ресурсов путем введения новых депозитных программ.

Жуков С. А. Трансформация национальной экономики на основе инновационного развития и маркетинговых механизмов в промышленной отрасли // Научный Вестник ДГМА. – 2015. – № 1 (16E).

Исследованы трансформационные процессы в национальной экономике в целом и промышленной отрасли в частности на основе инновационного развития и маркетинговых механизмов. Выяснено, что определяющая роль в этом принадлежит государству и правительству, в частности государственной инновационной политике. Обосновано, что инновационное развитие промышленной отрасли является основой и безальтернативностью повышения эффективности экономики Украины. Особое внимание уделено дальнейшему формированию и функционированию инновационной инфраструктуры и национальной инновационной системы. Установлено, что использование маркетинговых механизмов является важным фактором повышения эффективности функционирования предприятий промышленной отрасли, в частности ее инновационной деятельности. Предложенные меры для достижения эффективной трансформации национальной экономики и отечественной промышленной отрасли на основе формирования и эффективного использования национальной инновационной системы, улучшения инновационного и маркетингового обеспечения.

Михайличенко Н. Н. Контроллинг в решении проблем координации планирования и регулирования сложных динамических систем // Научный Вестник ДГМА. – 2015. – № 1 (16E).

Исследованы проблемы координации планирования и регулирования сложных динамических систем в микроэкономике. Предприятие – это сложная динамическая экономическая система, степень сложности которой обуславливает степень тесноты связи, как между различными уровнями управления, так и между подразделениями одного уровня, и эта связь должна обеспечить система контроллинга. Поэтому вопрос контроллинга как эффективного инструмента решения проблем координации планирования и регулирования сложных динамических систем является достаточно актуальными. Разработанная система требований-предпосылок, учитывающая системную природу предприятия, дает возможность построить эффективную систему контроллинга планирования и регулирования на предприятии.

Олешко Т. И., Дегтяренко В. И. Проблемы иностранного инвестирования в Украину в период экономического кризиса // Научный Вестник ДГМА. – 2015. – № 1 (16E).

Украинская экономика находится на этапе развития, поэтому национальный рынок, несмотря на всю нестабильность экономической ситуации в стране в последние годы, остается интересным для иностранного инвестора. Анализ показателей по 2014 г. показал, что, несмотря на сложное политическое и экономическое положение, страны мира, приоритетными из которых являются Кипр, Германия и Нидерланды, продолжают сотрудничество с Украиной. Это служит стимулом для поддержания имиджа привлекательной страны для инвестирования. Для этого необходимо в ближайшее время решить ряд неотложных вопросов, основными из которых являются военные действия на востоке страны и коррупция. Также представлен ряд причин, которые должны обеспечивать развитие инвестиционной деятельности в 2015–2016 годах.

Подгора Е. А., Шимко Е. В., Гетман М. А. Оценка применения математического моделирования при анализе и прогнозировании затрат на производство // Научный Вестник ДГМА. – 2015. – № 1 (16E).

Для регрессионного анализа применительно к затратам на производство рассмотрены две многофакторные модели – линейная и степенная (модель Кобба-Дугласа), наиболее часто используемые при построение многофакторных регрессионных моделей для экономических процессов. Выбрана оптимальная модель по минимуму суммы квадратов остатков. Используя оптимальную модель, сделан прогноз и рассчитаны коэф-

фициенты эластичности, которые определяют влияния изменения выбранных факторов на общие затраты на производство. Разница между плановыми затратами на производство и рассчитанными путем прогнозирования с помощью регрессионного анализа, составляет 0,2 % в сторону снижения затрат.

Почётная А. А. Разработка алгоритма выбора корпоративной информационной системы с помощью нечеткой логики // Научный Вестник ДГМА. – 2015. – № 1 (16E).

Конкурентоспособность корпоративных информационных систем зависит от ряда взаимонезависимых факторов, экспертная оценка которых дала возможность проанализировать рынок и определить сектора рынка каждой из систем. Было сформировано модель оценки уровня конкурентоспособности предприятия с помощью средств нечеткой логики путем многокритериальной оптимизации данных. Разработан и реализован универсальный алгоритм выбора информационной системы на предприятии с использованием экспертных данных. Учет большого количества агрегированных факторов и усовершенствования исследований за счет введения нового фактора позволили более точно рассчитать конкурентоспособность корпоративных информационных систем, представленных на современном рынке. Анализ результатов дает полную картину распределения рынка между основными игроками.

Проскура В. Ф. Стратегические основы ресурсного обеспечения экономической безопасности и устойчивого развития региона // Научный Вестник ДГМА. – 2015. – № 1 (16E).

Определено, что стратегия ресурсного обеспечения является составной частью стратегического плана обеспечения экономической безопасности и устойчивого развития региона; перечислено элементы стратегии, принципы их формирования и задачи, которые должны быть решены в процессе разработки стратегии. Стратегия ресурсного обеспечения развития регионов взаимосвязана с политикой экономических преобразований. В сложившейся ситуации необходимо проведение активных мер со стороны региональных органов управления для обеспечения трансформации структуры экономики регионов. Таким образом, формирование и реализация стратегии ресурсного обеспечения предусматривает развитие стратегического управления, которое должно обеспечивать длительную жизнеспособность региональной системы.

Турлакова С. С., Варламова Я. Н. Объектное моделирование системы поддержки принятия решений для распределения бюджетных средств города // Научный Вестник ДГМА. – 2015. – № 1 (16E).

Проведено объектное моделирование системы поддержки принятия решений для распределения бюджетных средств города путем построения диаграмм с помощью унифицированного языка моделирования UML. Выделены основные этапы работы системы, ее процессы и функции, и их последовательность. Все аспекты структуры и поведения системы поддержки принятия решений представлены в виде диаграммы использования, диаграммы классов, диаграммы кооперации, диаграммы последовательности, диаграммы состояний, диаграммы компонентов и диаграммы развертывания. Каждая из диаграмм представлена в графическом виде и содержит информацию о ее назначении и представленных элементах. Комплект диаграмм представлен последовательно в виде документации к системе поддержки принятия решений по распределению бюджетных средств для использования сторонним разработчиком. Обоснована актуальность программной реализации системы поддержки принятия решений для распределения бюджетных средств города на основе разработанной структуры в виде объектной модели.

Шевченко Н. Ю., Гореславец А. Н., Невдохин М. В. Разработка технологии оценки риска инвестиций и формирования оптимальной структуры инвестиционного портфеля // Научный Вестник ДГМА. – 2015. – № 1 (16E).

Отмечено, что одним из наиболее важных факторов развития предприятия являются инвестиции, то есть долгосрочные вложения капитала для создания нового или совершенствования и модернизации действующего производственного аппарата с целью получения прибыли. Отмечена важность реального инвестирования. Представлены концептуальные подходы к формированию оптимального портфеля реального инвестирования. Выбраны критерии оптимальности, сформированы ограничения в виде нежестких неравенств. Предложена математическая модель учета риска инвестирования на основе метода имитационного моделирования. В результате применения имитационной модели получены интервальные значения цены, переменных расходов и объема производства. Реализация алгоритма апробирована на типовом примере для типографического предприятия.

Шевченко Н. Ю., Здерва Е. С. Предпрогнозный анализ методами фрактальной геометрии и прогнозирование индикаторов деятельности финансового учреждения // Научный Вестник ДГМА. – 2015. – № 1 (16E).

Отмечено, что дальнейшего развития требуют механизмы прогнозирования деятельности финансовых организаций на основе предпрогнозного анализа временных рядов. Приведена классификация основных индикаторов деятельности банков: доходы по кредитным операциям, доходы по депозитным операциям, показатели

по привлечению и обслуживанию клиентов. Представлены концептуальные подходы к прогнозированию экономических показателей деятельности банка. Предложена математическая многоэтапная модель формирования прогноза с учетом предпрогнозного анализа и оценки точности прогнозной модели. В качестве метода предпрогнозного анализа используется метод, основанный на определении стандартного отклонения для разных степеней усреднения. По величине показателя Херста делается вывод о свойствах исследуемого временного ряда, а именно подлежит ли ряд прогнозированию.

Шимко Е. В., Подгора Е. А. Перспективы применения индивидуальной оценки труда специалистов при формировании системы оплаты их труда // Научный Вестник ДГМА. – 2015. – № 1 (16E).

Предложена новая система оплаты труда специалистов, предполагающая вместе с оценкой квалификационного уровня по стандарту ввод добавочных коэффициентов, учитывающих оценку качества труда. Алгоритм расчета заработной платы специалиста построен на математической модели оплаты труда и обобщает комплексную оценку трудового вклада специалиста в работу производственного подразделения. Проведена сравнительная оценка действующих квалификационных систем оплаты в пределах СНГ, рассмотрены преимущества и недостатки наиболее современной оплаты «технической лестницы» специалистов. Сделан вывод о том, что предложенная новая система оплаты труда специалистов подходит лишь в тех случаях, где требования к уровню квалификации очень высоки и постоянно изменяются.

Ящишина Ю. Н. Исследования воздействия социальной микросреды на развитие психического здоровья студенчества // Научный Вестник ДГМА. – 2015. – № 1 (16E).

Раскрываются результаты исследования воздействия социальной микросреды на развитие психического здоровья студенчества. Представлена авторская анкета определения уровня удовлетворённости студенческой молодёжи социальной микросредой. По результатам исследования определена группа значимых социальных факторов на уровне микросреды, которые влияют на развитие психического здоровья студенчества: удовлетворённость окружающей микросредой (студенческой группой, семьёй, друзьями, приятелями); наличие благоприятного ближайшего окружения (чувство поддержки, доверия, комфорта), психическое здоровье семьи (эмоциональный комфорт, согласованность и поддержка семьи, чувство защищённости). Установлена взаимосвязь социальных и личностных факторов и их воздействие на развитие психического здоровья студенчества.

АНОТАЦІЇ

ТЕХНІЧНІ НАУКИ

Алієва Л. І., Огородніков В. А., Грушко О. В. Оцінка технологічної деформівності при обробці металів тиском з урахуванням схем напруженого стану // Науковий Вісник ДДМА. – 2015. – № 1 (16E).

Проведений аналіз феноменологічних критеріїв руйнування. Показано, що деформаційні критерії, засновані на скалярному накопиченні ушкоджень, дають однакові результати розрахунку граничних деформацій для випадків, коли показники напруженого стану залишаються постійними на протязі всього процесу деформування. У випадках, коли шляхи деформування є функціями, на величину граничних деформацій впливають перша і друга похідні від показників напруженого стану. Показано, що друга похідна від показника напруженого стану для сталей різних марок істотно впливає на величину коефіцієнта, що враховує історію деформування. Показано, що діаграма пластичності не є єдиною для різних напружених станів. На пластичність металів в умовах об'ємного напруженого стану впливає третій інваріант тензора напружень. Розроблено методику побудови діаграм пластичності в умовах об'ємного напруженого стану за допомогою відомих діаграм пластичності, побудованих в умовах лінійного і плоского напруженого стану.

Алтухов О. В., Тарасов О. Ф., Байцар В. А. Кінцево-елементне моделювання процесу штамповки заготовок U-імплантатів // Науковий Вісник ДДМА. – 2015. – № 1 (16E).

Виконано проектування геометричної моделі імплантату типу спейсера Soflex для хребта і поковки для її виготовлення. Форма поковки дозволяє застосувати в процесі штампування технологічні схеми ПД, що усуває необхідність попередньої підготовки матеріалу заготовки перед штампуванням. Аналіз варіантів реалізації переходів технологічного процесу пластичного деформування з використанням моделювання в САЕ-системі дозволив визначити послідовність етапів деформування і геометрію інструменту, що забезпечує необхідну течію металу. Накопичені ступеня деформації в процесі штампування заготовки становлять 3,3–7, що забезпечує необхідну зміну структури поковки та характеристики міцності (при температурі штампування 400°C).

Андрєєв О. А., Корчак О. С. Розробка методики збирання робочих контейнерів промислових газостатів // Науковий Вісник ДДМА. – 2015. – № 1 (16E).

Розглянуто особливості конструкції та експлуатації контейнерів газостатів. Особливу увагу приділено вивченню їх пружно-деформованого стану. Проаналізовано напруги, що виникають при збиранні з натягом внутрішньої та середньої втулок робочого контейнера. Встановлені чисельні залежності напруг у взаємодіючих деталях від величини максимального та мінімального натягів для різних видів посадок. Викладено послідовність етапів збирання контейнера, наведено робоче креслення контейнера у зборі та схему його навантаження. Дано практичні рекомендації з проектування контейнерів промислових газостатів раціональної конструкції та виконанню обмоток контейнера.

Гаврюков О.В. Визначення швидкості й прискорення пересувної станції під час зміни довжини транспортування працюючого прохідницького конвеєра // Науковий Вісник ДДМА. – 2015. – № 1 (16E).

Представлені дослідження з визначення теоретичних залежностей швидкості й прискорення пересувної станції під час не рівноприскореного збільшення довжини транспортування працюючого конвеєра. становлене, що зміни швидкості й прискорення пересувної станції при не рівноприскореній зміні довжини транспортування описуються експотенціальними кривими й залежать від параметрів електродвигуна, редуктора, конвеєра, а також присутніх навантажностей і умов роботи.

Діденко В. О., Бондаренко О. Ф., Полєно О. М. Формування еталонного сигналу переміщення в системі керування механізмом хитання кристалізатора МБЛЗ // Науковий Вісник ДДМА. – 2015. – № 1 (16E).

Важливим функціональним елементом машини безперервного лиття заготовок (МБЛЗ) є кристалізатор. Чимале значення має точність підтримки заданої траєкторії руху кристалізатора, що в значній мірі визначається точністю формування еталонного сигналу. Тому актуальною є розробка методу формування еталонного сигналу, що забезпечує необхідну точність. Використання спектрального аналізу та введення величини середньоквадратичного значення похибки завдання сигналу, порівняння її з технологічним допуском дозволило розробити пропонований метод. Показано, що розроблений метод формування еталонного сигналу переміщення кристалі-

затора МБЛЗ забезпечує високу точність відтворення траєкторії переміщення і плавну зміну прискорення руху. Також зважаючи на його простоту і більш високої точності в порівнянні з прототипом він може бути використаний як при завданні закону руху в системі керування механізмом хитання кристалізатора МБЛЗ, так і при моделюванні подібних систем.

Котляр С. М. Оптимізація хімічного складу сплаву АК9М2 // Науковий Вісник ДДМА. – 2015. – № 1 (16E).

Встановлено, що вплив міді, магнію та марганцю на рівень механічних властивостей сплаву АК9М2 в литому стані має нелінійний характер. Важливим є не тільки сумарний вміст даних компонентів в сплаві, але і їх співвідношення. Збільшення вмісту міді, магнію або марганцю в сплаві АК9М2 дозволяє підвищити рівень його механічних властивостей тільки при певних співвідношеннях двох інших компонентів.

Застосування методу багатокритеріальної оптимізації при аналізі побудованих моделей дозволило встановити оптимальне співвідношення вмісту міді, магнію та цинку в сплаві АК9М2.

Майборода В. С., Ткачук І. В. Збурення в магнітно-абразивному інструменті при обробленні довгомірних деталей в кільцевій ванні // Науковий Вісник ДДМА. – 2015. – № 1 (16E).

Досліджено особливості утворення та переформування ущільненої зони перед деталлю, що рухається в кільцевій робочій зоні при МАО деталей діаметром 4, 8, 16 мм різними типами порошоків при різній величині магнітної індукції. Встановлено експоненціальну залежність, яка описує характер зміни фронту збурень в МАІ. Для рівновісних осколкових частинок величина фронту збурень в МАІ перед деталлю, що рухається зростає із збільшенням розміру частинок, що пов'язано з більшою здатністю намагнічуватися. Показано, що важливий вплив на механізм відновлення структури МАІ мають веретеноподібні формування та їх здатність розтягуватися в процесі МАО і формувати ущільнену зону з порошку перед деталлю, що рухається не приводячи до деформації і руйнування квазістабільних конусоподібних формувань розташованих своїми основами на поверхні полюсних наконечників, які формують кільцеву робочу зону.

Маркова М. О., Розов Ю. Г., Мкртчян Є. А., Різак П. І. Градієнт деформацій при отриманні порожнистих заготовок із застосуванням інтенсивних пластичних деформацій // Науковий Вісник ДДМА. – 2015. – № 1 (16E).

Встановлено напружено-деформований стан при отриманні порожнистих заготовок із застосуванням схем з інтенсивними пластичними деформаціями. Запропоновано новий технологічний процес кування порожнистих поковок вирізними бойками зі скосами. Моделювання процесу кування методом скінчених елементів дозволило встановити формозміну заготовки і механізм заковування отвору для нової технології. Встановлено, що загальною закономірністю для досліджуваних схем кування є те, що при протягуванні порожнистих заготовок з діаметром отвору $d_0 / D = 0,3$ відбувається заковування отвору при обтисненні більше 40%. Інтенсивність заковування отвору однакова при різних обтисненнях для постійних співвідношень розмірів заготовки. Для відносного діаметру отвору заготовки $d_0 / D = 0,3$ раціональним з точки зору рівномірного розподілу деформацій і меншого ступеня заковування отвору є кут вирізу бойків $\alpha = 90^\circ$ при куті скосів $\beta = 20^\circ$. Отвір заготовки заковується при обтисненні більше 40 %, що обмежує застосування схеми кування порожнистих заготовок без оправки при товстій стінці ($d_0 / D = 0,3$).

Сагайда П. І., Вінницька Я. О. Представлення знань та отримання нових знань на основі онтологічного підходу: огляд технології SWRL // Науковий Вісник ДДМА. – 2015. – № 1 (16E).

Розглянута необхідність та можливість об'єднання онтології та правил для рішення проблем представлення знань та отримання нових знань на основі онтологічного підходу. Наведена схема об'єднання онтології OWL DL та правил SWRL. Описані основні особливості використання технології SWRL, а також розглянуто складові даної технології (атоми). Проведено аналіз атомів технології SWRL, виділено та розглянуто основні їх характеристики. На прикладі описана можливість виключення основних характеристик, які відрізняють технологію SWRL від DLP, таких як: кон'юнктивні послідовності, дескрипції класів, рівності та нерівності. Визначено платформи реалізації розглянутої технології.

Самуйлов В. О., Пивоварова А. Г. Математичне моделювання системи підтримки прийняття рішень з технологічної підготовки виробництва металокопункцій в цеху // Науковий Вісник ДДМА. – 2015. – № 1 (16E).

Розглянуто та проаналізовано сутність технологічної підготовки виробництва металокопункцій в цеху. Розглянуто різні алгоритми прийняття рішень в нечітких умовах для автоматизації технологічної підготовки виробництва металокопункцій в цеху. Запропоновано математичне моделювання системи підтримки прийняття рішень з технологічної підготовки виробництва металокопункцій в цеху. Розроблена та описана математична модель для системи підтримки прийняття рішень з технологічної підготовки виробництва металокопункцій.

рукцій в цеху. Представлено математичну модель схеми Беллмана-Заде прийняття рішень в нечітких умовах для автоматизації процесів технологічної підготовки виробництва металоконструкцій в цеху. Визначено переваги запропонованої математичної моделі схеми Беллмана-Заде прийняття рішень в нечітких умовах. Окреслено перспективні напрями досліджень, наведених у статті.

Трембач Б. О., Трембач І. О. Вплив дефектів формування шва на міцність зварного стикового однопрохідного шві в залежності від рівня якості згідно з ISO 5817 // Науковий Вісник ДДМА. – 2015. – № 1 (16E).

Показано вплив концентраторів напруження (дефекти формування шва) на рівень напружень в металі шва залежно від вибору рівня якості згідно з ISO 5817. Визначення напружень здійснювалось за допомогою програмного продукту SolidWorks з використанням методу кінцевих елементів. Показано, що зі зростанням товщини металу чутливість до концентраторів напруження збільшується, а величина напружень зростає зі зниженням рівня якості. Встановлено, що найбільшу концентрацію напружень викликають такі дефекти, як подрізи, угнутисть зворотної сторони і протікання.

Федотьєв А. М., Федотьєва Л. П., Король С. С. Принципи створення двокоординатних фрезерних головок нового покоління // Науковий Вісник ДДМА. – 2015. – № 1 (16E).

При великих масах елементів верстатів із зростанням швидкості руху з'являються значні інерційні навантаження, які впливають на динамічні характеристики верстата і якість оброблюваної поверхні деталей. При використанні традиційних матеріалів не можна знижувати масу елементів через те, що знижується жорсткість і вібростійкість. Рішенням даної проблеми є виготовлення елементів верстатів з композитних матеріалів.

У даній роботі пропонується застосування вуглепластика в корпусних елементах двохосьових фрезерних головок, який дозволяє отримати велику жорсткість корпусу при незначній масі, і досягти максимальних швидкостей переміщень різального інструменту. Проведено розрахунки, що підтверджують працездатність запропонованої конструкції, які свідчать про доцільність використання композитних матеріалів при виготовленні корпусів фрезерних головок.

Розроблено технологію виготовлення елементів корпусу фрезерної головки, що мають увігнуті по-поверхні, що утрудняють витяг форми з готового композиційного виробу.

Шелехова О. Г. Тепловий стан асинхронного двигуна в повторно-короткочасному режимі з електричним гальмуванням при несиметрії напруги мережі // Науковий Вісник ДДМА. – 2015. – № 1 (16E).

Відмова асинхронного двигуна (АД) внаслідок порушення симетрії напруги живлення призводить до матеріального збитку, пов'язаного із необхідністю його заміни, а витрати від порушення технологічного процесу можуть багаторазово перевищувати його вартість. Найбільша частка відмов АД пов'язана з перегрівом його обмоток. Прогнозування теплового стану АД дозволяє виключити їх теплове перевантаження у важких режимах, одним з яких є повторно-короткочасний режим з електричним гальмуванням S5. Результати досліджень дозволили оцінити вплив параметрів несиметрії напруги живлення на тепловий стан АД у повторно-короткочасному режимі з електричним гальмуванням S5 для широкого класу двигунів.

Явтушенко О. В. Синтез кривошипно-повзунного механізму за коефіцієнтом середньої швидкості // Науковий Вісник ДДМА. – 2015. – № 1 (16E).

Розглянуто питання синтезу кривошипно-повзунного дезаксиального механізму при заданому коефіцієнті середньої швидкості. Використання механізмів з негативним дезаксиалом забезпечує підвищення допустимого числа ходів преса, тобто його продуктивності до 8–10 %. Синтез механізму проводиться при різних варіантах вихідних даних. У найпростішому випадку синтез механізму проводиться при заданому коефіцієнті шатуна або ступеня дезаксиала. Основну увагу приділено можливим варіантам задачі синтезу при заданому максимальному куті тиску при холостому ході і задачі синтезу при заданому куті тиску на початку робочого ходу. Для рішення задач синтезу при одночасному задоволенні заданого коефіцієнта середньої швидкості та умови мінімальних значень кутів тиску представлені аналітичні залежності.

ЕКОНОМІЧНІ НАУКИ

Бережна О. В., Чепель Ю. А., Мартиновська О. В. Методологічні аспекти техніко-економічного аналізу ефективності вибору варіанту інженерного рішення // Науковий Вісник ДДМА. – 2015. – № 1 (16E).

Розробка проекту процесу зварювання (зборки, збирання-зварювання, наплавлення), як всяка технічна задача характеризується багатоваріантністю можливих рішень. Найбільш доцільний варіант, з числа можливих, у практиці вибирають на основі техніко-економічного їх порівняння. Тому технічну оцінку порівнюваних варі-

антів технології виробництва завжди заповнюють їх економічною оцінкою. Розроблено метод вибору оптимального варіанту інженерного рішення на стадії техніко-економічного обґрунтування. Описана послідовність аналізу реалізована відповідною програмою для ПЕОМ. В якості результату розрахунку, виконаного в діалоговому режимі, отримуємо: таблицю вихідних даних, таблицю за статтями технологічної собівартості кожного з варіантів, таблиці результатів і гранична інтерпретація порівняння варіантів.

Болотіна Є. В., Голубцова Д. Ю. Інституціоналізація трансформаційної економіки та політика // Науковий Вісник ДДМА. – 2015. – № 1 (16E).

Розглянута інституціональна структура економіки України, а також сутність і природа інституціональних змін з позицій інституціональної методології. Запропонований у статті інституціональний підхід базується на необхідності формування інституціональної матриці, яка адаптується до зломів у сучасній економічній системі України. Аналізується природа інституціоналізації економіки України та інтеграція України у глобалізаційний економічний простір. Особливості сучасної економіки України диктують аргументи у користь розвитку співпраці з ЄС. Європейська інтеграція та членство в ЄС – стратегічна ціль України. Визначені основні соціально-економічні проблеми інституціоналізації. Запропоновані напрямки розв'язування цих проблем.

Борова А. О. Моделювання конкурентоспроможності підприємства за допомогою нечіткої логіки // Науковий Вісник ДДМА. – 2015. – № 1 (16E).

Конкурентоспроможність підприємства є узагальнюючим показником, який включає в себе ряд факторів впливу. В умовах динамічного розвитку економіки та кризового фактору підприємству потрібно модифікувати конкурентну стратегію кожного дня, але це потребує багато трудових зусиль, отже, актуальним стає використання нечітко-множинного моделювання. У даній роботі розробляється модель оцінки конкурентоспроможності підприємства на основі нечіткої логіки, а також заснована на ній інтелектуальна інформаційна система. Визначена система факторів, що впливають на конкурентоспроможність підприємства, та здійснена програмна реалізація побудованої моделі. На основі запропонованого методу стає можливим проведення опосередкованої оцінки вартості підприємства, що є не тільки загальним показником успішності діяльності підприємства, але й є важливим з точки зору залучення інвестицій.

Грідасов В. М. Формування сприятливого інвестиційного клімату регіонів сходу України і оцінка їх інвестиційного потенціалу // Науковий Вісник ДДМА. – 2015. – № 1 (16E).

Розглянуті основні чинники що впливають на формування сприятливого інвестиційного клімату на прикладі східних регіонів України. Проаналізований інвестиційний потенціал регіонів. Представлені результати оцінки впливу основних чинників на ефективність інвестиційної діяльності потенційних інвесторів і інвестиційний потенціал регіонів в цілому. Виділені ключові напрями вкладення коштів потенційними інвесторами у взаємозв'язку з поточною економічною, фінансовою і політичною ситуацією в регіонах. Розроблені пропозиції по підвищенню інвестиційної привабливості досліджуваних територій.

Єлецьких С. Я. Механізм управління розвитком підприємства і його еволюційні форми // Науковий Вісник ДДМА. – 2015. – № 1 (16E).

Розглянуто і проаналізовано існуючі підходи вітчизняних і зарубіжних учених-економістів до трактування суті поняття «механізм управління стійким розвитком»; виявлений взаємозв'язок даного поняття з такими поняттями як: «механізм», «господарський механізм», «господарський механізм управління», «господарський механізм управління розвитком». Визначено місце механізму управління розвитком підприємства в економічному механізмі управління підприємством і його еволюційні форми, розроблено внутрішню структуру механізму управління фінансово стійким розвитком підприємства.

Єлецьких С. Я., Петришева К. Г. Дослідження структури депозитного портфелю банків України та можливостей розширення депозитної бази // Науковий Вісник ДДМА. – 2015. – № 1 (16E).

Розглянуті найбільш важливі операції щодо формування ресурсної бази банків – депозитні операції. Також, у статті запропонована класифікація депозитних операцій, розглянуті чинники, що впливають на можливість залучення банками ресурсів, досліджено динаміку та сучасний стан ринку депозитів в Україні. На основі виявлення сильних і слабких сторін банківської системи запропоновано заходи щодо вдосконалення якості депозитних операцій. Визначено чинники, що впливають на розміщення вкладниками коштів, структура та динаміка вкладів, що є вихідною базою підвищення ефективності роботи банку. Проведено аналіз співвідношення часток коштів клієнтів та їх динаміка, що дозволяє визначити напрями залучення нових джерел поповнення банківських ресурсів. На основі розглянутих чинників та аналізу структури та динаміки обсягів вкладів юридичних та фізичних осіб запропоновано шляхи нарощування банківських ресурсів за рахунок нових депозитних програм.

Жуков С. А. Трансформація національної економіки на основі інноваційного розвитку та маркетингових механізмів у промисловій галузі // Науковий Вісник ДДМА. – 2015. – № 1 (16E).

Досліджені трансформаційні процеси в національній економіці загалом і промисловій галузі зокрема на основі інноваційного розвитку та маркетингових механізмів. З'ясовано, що визначальна роль у цьому належить державі та уряду, зокрема державній інноваційній політиці. Обгрунтовано, що інноваційний розвиток промислової галузі є основою та безальтернативністю підвищення ефективності економіки України. Особлива увага приділена подальшому формуванню та функціонуванню інноваційної інфраструктури та національної інноваційної системи. Встановлено, що використання маркетингових механізмів є важливим фактором підвищення ефективності функціонування підприємств промислової галузі, зокрема її інноваційної діяльності. Запропоновані заходи для досягнення ефективної трансформації національної економіки та вітчизняної промислової галузі на основі формування й ефективного використання національної інноваційної системи, покращення інноваційного та маркетингового забезпечення.

Михайличенко Н. М. Контролінг у вирішенні проблем координації планування та регулювання складних динамічних систем // Науковий Вісник ДДМА. – 2015. – № 1 (16E).

Досліджено проблеми координації планування і регулювання складних динамічних систем в мікроекономіці. Підприємство – це складна динамічна економічна система, ступінь складності якої зумовлює ступінь тісноти зв'язку, як між різними рівнями управління, так і між підрозділами одного рівня, і цей зв'язок повинна забезпечити система контролінгу. Тому питання контролінгу як ефективного інструменту розв'язання проблем координації планування та регулювання складних динамічних систем є достатньо актуальними. Розроблена система вимог-передумов, що враховує системну природу підприємства, дає можливість побудувати ефективну систему контролінгу планування і регулювання на підприємстві.

Олешко Т. І., Дегтяренко В. І. Проблеми іноземного інвестування в Україні в період економічної кризи // Науковий Вісник ДДМА. – 2015. – № 1 (16E).

Українська економіка перебуває на етапі розвитку, а тому національний ринок, не дивлячись на всю нестабільність економічної ситуації в країні в останні роки, залишається цікавим для іноземного інвестора. Аналіз показників за 2014 р. показав, що попри складне політичне та економічне становище, країни світу, пріоритетними з яких є Кіпр, Німеччина та Нідерланди, продовжують співробітництво з Україною. Це служить стимулом для підтримання іміджу привабливої країни для інвестування. Для цього необхідно найближчим часом вирішити низку нагальних питань, основними серед яких є військові дії на сході країни та корупція. Також представлено ряд причин, які мають забезпечувати розвиток інвестиційної діяльності у 2015–2016 роках.

Підгора Є. О., Шимко О. В., Гетман М. О. Оцінка застосування математичного моделювання при аналізі та прогнозуванні витрат на виробництво // Науковий Вісник ДДМА. – 2015. – № 1 (16E).

Для регресійного аналізу стосовно до витрат на виробництво розглянуті дві багатофакторні моделі – лінійна і статечна (модель Кобба-Дугласа), які найбільш часто використовують при побудові багатофакторних регресійних моделей для економічних процесів. Обрана оптимальна модель по мінімуму суми квадратів залишків. Використовуючи оптимальну модель, зроблено прогноз і розраховано коефіцієнти еластичності, які визначають впливу зміни обраних факторів на загальні витрати на виробництво. Різниця між плановими витратами і розрахованими за допомогою регресійного аналізу, становить 0,2 % у бік зниження витрат.

Почотна А. О. Розробка алгоритму вибору корпоративної інформаційної системи за допомогою нечіткої логіки // Науковий Вісник ДДМА. – 2015. – № 1 (16E).

Конкурентоспроможність корпоративних інформаційних систем залежить від ряду взаємозалежних факторів, експертна оцінка яких дала можливість проаналізувати ринок та визначити сектори ринку кожної з систем. Було сформовано модель оцінки рівня конкурентоспроможності підприємства за допомогою засобів нечіткої логіки шляхом багатокритеріальної оптимізації даних. Розроблено та реалізовано універсальний алгоритм вибору інформаційної системи для підприємства з використанням експертних даних. Врахування великої кількості агрегованих факторів та удосконалення досліджень за рахунок введення нового фактора дали можливість більш точно розрахувати конкурентоспроможність корпоративних інформаційних систем, представлених на сучасному ринку. Аналіз результатів дає повну картину розподілу ринку між основними гравцями.

Проскура В. Ф. Стратегічні засади ресурсного забезпечення економічної безпеки та стійкого розвитку регіону // Науковий Вісник ДДМА. – 2015. – № 1 (16E).

У статті визначено, що стратегія ресурсного забезпечення є складовою частиною стратегічного плану забезпечення економічної безпеки та стійкого розвитку регіону; перераховано елементи стратегії, принципи їх формування та завдання, які повинні бути вирішені в процесі розробки стратегії. Стратегія ресурсного забезпечення розвитку регіонів взаємопов'язана з політикою економічних перетворень. У сформованій ситуації необхідно проведення активних заходів з боку регіональних органів управління для забезпечення трансформації

структури економіки регіонів. Таким чином, формування та реалізація стратегії ресурсного забезпечення передбачає розвиток стратегічного управління, яке повинно забезпечувати тривалу життєздатність регіональної системи.

Турлакова С. С., Варламова Я. Н. Об'єктне моделювання системи підтримки прийняття рішень для розподілу бюджетних коштів міста // Науковий Вісник ДДМА. – 2015. – № 1 (16E).

Проведено об'єктне моделювання системи підтримки прийняття рішень для розподілу бюджетних коштів міста шляхом побудови діаграм за допомогою уніфікованої мови моделювання UML. Виділено основні етапи роботи системи, її процеси і функції, і їх послідовність. Всі аспекти структури та поведінки системи підтримки прийняття рішень представлені у вигляді діаграми використання, діаграми класів, діаграми кооперації, діаграми послідовності, діаграми станів, діаграми компонентів і діаграми розгортання. Кожна з діаграм представлена в графічному вигляді і містить інформацію про її призначення та представлених елементах. Комплект діаграм представлений послідовно у вигляді документації до системи підтримки прийняття рішень щодо розподілу бюджетних коштів для використання стороннім розробником. Обґрунтовано актуальність програмної реалізації системи підтримки прийняття рішень для розподілу бюджетних коштів міста в середовищі Delphi на основі розробленої структури у вигляді об'єктної моделі.

Шевченко Н. Ю., Гореславец А. М., Невдохін М. В. Розробка технології оцінки ризику інвестицій і формування оптимальної структури інвестиційного портфеля // Науковий Вісник ДДМА. – 2015. – № 1 (16E).

Відмічено, що одним з найбільш важливих чинників розвитку підприємства є інвестиції, тобто довгострокові вкладення капіталу для створення нового або вдосконалення і модернізації діючого виробничого апарату з метою отримання прибутку. Відмічена важливість реального інвестування. Представлені концептуальні підходи до формування оптимального портфеля реального інвестування. Вибрані критерії оптимальності, сформовані обмеження у вигляді нежорстких нерівностей. Запропонована математична модель обліку ризику інвестування на основі методу імітаційного моделювання. В результаті застосування імітаційної моделі отримані інтервальні значення ціни, змінних витрат і обсягу виробництва. Реалізація алгоритму апробована на типовому прикладі для друкарні.

Шевченко Н. Ю., Здерева О. С. Передпрогнозний аналіз методами фрактальної геометрії і прогнозування індикаторів діяльності фінансової установи // Науковий Вісник ДДМА. – 2015. – № 1 (16E).

Відмічено, що подальшого розвитку вимагають механізми прогнозування діяльності фінансових організацій на основі передпрогнозного аналізу часових рядів. Приведена класифікація основних індикаторів діяльності банків: доходи за кредитними операціями, доходи за депозитними операціями, показники по залученню і обслуговуванню клієнтів. Представлені концептуальні підходи до прогнозування економічних показників діяльності банку. Запропонована математична багатоетапна модель формування прогнозу з урахуванням передпрогнозного аналізу і оцінки точності прогнозованої моделі. В якості методу передпрогнозного аналізу використовується метод, заснований на визначенні стандартного відхилення для різних мір усереднення. За величиною показника Херста робиться висновок про властивості досліджуваного часового ряду, а саме чи підлягає ряд прогнозуванню.

Шимко О. В., Підгора Є. О. Перспективи застосування індивідуальної оцінки праці фахівців при формуванні системи оплати їх праці // Науковий Вісник ДДМА. – 2015. – № 1 (16E).

Запропонована нова система оплати праці фахівців, що передбачає разом з оцінкою кваліфікаційного рівня по стандарту введення додаткових коефіцієнтів, що враховують оцінку якості праці. Алгоритм розрахунку заробітної плати спеціаліста побудований на математичній моделі оплати праці та узагальнює комплексну оцінку трудового вкладу спеціаліста в роботу виробничого підрозділу. Проведена порівняльна оцінка діючих кваліфікаційних систем оплати в межах СНД, розглянуті переваги і недоліки найбільш сучасної оплати «технічної драбини» фахівців. Зроблено висновок про те, що запропонована нова система оплати праці фахівців підходить лише в тих випадках, де вимоги до рівня кваліфікації дуже високі і постійно змінюються.

Ящишина Ю. М. Дослідження впливу соціального мікросередовища на розвиток психічного здоров'я студентства // Науковий Вісник ДДМА. – 2015. – № 1 (16E).

Розкриваються результати дослідження впливу соціального мікросередовища на розвиток психічного здоров'я студентства. Представлено авторську анкету з визначення рівня задоволеності студентської молоді соціальним мікросередовищем. За результатами дослідження визначено групу значущих соціальних чинників на рівні мікросередовища, які впливають на розвиток психічного здоров'я студентства: задоволеність навколишнім мікросередовищем (студентською групою, сім'єю, друзями, приятелями); наявність сприятливого найближчого оточення (відчуття підтримки, довіри, комфорту); психічне здоров'я сім'ї (емоційний комфорт, узгодженість та підтримка сім'ї, відчуття захищеності). Встановлено взаємозв'язок соціальних та особистісних чинників у їхньому впливі на розвиток психічного здоров'я студентства.

ABSTRACTS

TECHNICAL SCIENCES

Aliieva L. I., Ogorodnikov V. A., Grushko A. V. The evaluation of technological deformability in metal forming by effect of stress state schemes // Scientific Herald of the DSEA. – 2015. – № 1 (16E).

The analysis of phenomenological fracture criteria. It is shown that the deformation criteria based on the scalar damage accumulation, yield the same results of the calculation of limit strains for cases where the state of stress indicators remain constant throughout the deformation process. In cases where the deformation paths are functions on the maximum strain affect the first and second derivatives of the indicators of stress state. It is shown that the second derivative of the stress state index for various steel grades significantly affects the value of the coefficient that takes into account the history of deformation. It is shown that the diagram of plasticity is not the same for different states of stress. On the plasticity of metals in the bulk state of stress affects the third invariant of the stress tensor. The technique of charting plasticity in a volumetric stress state with known plasticity chart constructed in terms of linear and plane stress.

Altukhov A. V., Tarasov A. F., Baitsar V. A. Finite element simulation of the stamping process workpieces U-implants // Scientific Herald of the DSEA. – 2015. – № 1 (16E).

Designing the implant geometric model of Coflex spine spacer type and forgings for its production was performed. Forging form allows applying an SPD stamping process, which eliminates the need for pre-treatment of the workpiece material before punching. Analysis of options for implementing the transition process of plastic deformation using simulation in CAE-systems allowed us to determine the sequence of deformation stages and tool geometry, providing required metal flow. Cumulative degree of deformation during the billet forming is 3.3–7, which provides the necessary change in the structure and strength characteristics of the forging (at 400°C temperature).

Andreev A. A., Korchak E. S. Development of a technique of HIP-machine working containers assembling // Scientific Herald of the DSEA. – 2015. – № 1 (16E).

Constructive and operating peculiarities of industry HIP-machine containers are revealed. Special consideration is given to its stressed-and-deformed state investigation. Tensions occurring under assembling of the working container inner and middle bushes with interference fit are analyzed. Numerical dependences of tensions in assembled parts as a function of maximum and minimum interference for different types of fits are established. Succession of the main stages of container assembling is set out, assembled container working drawing and its loading scheme are given. Practical recommendations of industry HIP-machine containers of rational construction designing and making of its winding are delivered.

Gavriukov O. V. The Speed and Acceleration Determination of the Mobile Station during the Conveyance Length Change of the Operating Tunneling Conveyor // Scientific Herald of the DSEA. – 2015. – № 1 (16E).

There has been represented the research concerning the theoretical dependences of the speed and acceleration determination of the mobile station during the non-uniform acceleration of the conveyance length change of the operating tunneling conveyor. There has been determined that the speed and acceleration changes during the non-uniform acceleration of the conveyance length change are described with the exponential graphs and depend on electric motor, gear reducer, conveyor parameters as well as the present loading and operating conditions.

Didenko V. O., Bondarenko O. F., Polyeno O. N. Movement reference signal generation in control system of continuous casting machine mold oscillation mechanism // Scientific Herald of the DSEA. – 2015. – № 1 (16E).

Mold is a main functional element of continuous casting machine (CCM). The accuracy of maintaining given trajectory of mold movement, which is largely determined by the accuracy of forming reference signal, is very important. Therefore, the development of a method of forming reference signal which provides the necessary accuracy is a relevant task. Use of spectral analysis and root-mean-square error of signal generation, error comparison with the manufacturing tolerance made it possible to develop proposed method. It is shown that the method of forming reference signal of CCM mold movement provides high accuracy of movement path reproduction and smooth change of motion acceleration. As of its simplicity and higher accuracy comparing to prototype, it can be used as a law of motion generation in the control system of CCM mold oscillation mechanism, and for modeling such systems.

Kotlyar S. N. Optimization of chemical composition of alloys AK9M2 // Scientific Herald of the DSEA. – 2015. – № 1 (16E).

Determined that the effect of copper, magnesium and manganese to the level of mechanical properties of the alloy in the molten state AK9M2 is nonlinear. It is not only the total content of these components in the alloy, and their relationship. Increasing the content of copper, magnesium or manganese in the alloy allows AK9M2 improve its mechanical properties under certain proportions of two other components.

Application of the method in the analysis of multi-criteria optimization model enabled the optimal ratio of copper, magnesium and manganese alloy AK9M2.

Maiboroda V. S., Tkachuk I. V. Disturbances in the magneto-abrasive tool at the machining of long-length workpieces in the ring-type working area // Scientific Herald of the DSEA. – 2015. – № 1 (16E).

The peculiarities of formation and reformation of the compacted zone before moving workpiece in the ring-type working area at magneto-abrasive machining (MAM) of the workpieces with a diameter of 4, 8, 16 mm by different types of powders at different value of magnetic induction were investigated. An exponential dependence, which describes the behavior of the disturbance front in the magneto-abrasive tool (MAT) was determined. For equiaxed fragmentation particles the size of the disturbance front in the MAT before moving workpiece increases with increasing particles size, which is connected with a greater ability to be magnetized. It is shown, that an important influence on the recovery mechanism of the structures of MAT have the spindle-shaped formations and their ability to stretch during the MAM and to form a compacted zone from the powder before moving workpiece without causing deformation and destruction of quasi-stable cone-shaped formations located by their bases on surface of the pole pieces, which form ring-type working area.

Markova M. A., Rozov Y. G., Mkrtychyan E. A., Rizak P. I. Strain gradient during producing of hollow workpieces using a severe plastic deformation // Scientific Herald of the DSEA. – 2015. – № 1 (16E).

In this paper the stress-strain state at producing of hollow workpieces using schemes with a severe plastic deformation was defined. A new process of deformation hollow forgings concave dies with bevels was proposed. Simulation of the forging process using finite element method has allowed to establish the mechanism of forming the workpiece and closing of the hollow for new technologies. It was found the general rule for the investigated schemes forging is that when broaching hollow workpieces with a hole diameter $d_0 / D = 0,3$ occurs closing of the hole at reduction of more than 40 %. Intensity closing of the holes is the same for different reductions for regular size ratios of the workpiece. For the relative hole of diameter workpiece $d_0 / D = 0,3$ the rational for uniform strain distribution and less degree of the closing is angle $\alpha = 90^\circ$ at an angle of bevel $\beta = 20^\circ$. The hole of the workpiece closing at reduction more than 40 %, it's the using of scheme forging workpieces with hollow mandrel at a thick wall ($d_0 / D = 0,3$).

Sagaida P. I., Vinnitskaya Y. A. Knowledge representation and acquisition of new knowledge based on the ontological approach: SWRL technology review // Scientific Herald of the DSEA. – 2015. – № 1 (16E).

In this research, the necessity and possibility of merging ontologies and rules to solve the problems of knowledge representation and acquisition of new knowledge based on the ontological approach. Shows a diagram of combining OWL DL ontologies and rules SWRL. Describes the basic features of the use of technology SWRL, and discusses the technology components (atoms). The analysis of atomic technology SWRL, isolated and examined their basic characteristics. On the example described the possibility of excluding the main characteristics that distinguish technology SWRL from DLP, such as conjunctive sequence descriptions of classes, equality and inequality. Defined platform implementation technologies considered.

Samuylov V. O., Pivovarova A. G. Mathematical modeling of decision support systems for technological preparation of production of steel structures in the workshop // Scientific Herald of the DSEA. – 2015. – № 1 (16E).

Reviewed and analyzed the essence of technological preparation of production of steel structures in the workshop. Various algorithms for decision making in fuzzy environment for automation of technological preparation of production of steel structures in the workshop. The mathematical modeling of decision support systems for technological preparation of production of steel structures in the workshop. Developed and described mathematical model for decision support system for technological preparation of production of steel structures in the workshop. A mathematical model of the Bellman-Zadeh scheme of decision-making in fuzzy environment to automate the process of technological preparation of production of steel structures in the workshop. The advantages of the proposed mathematical model of Bellman-Zadeh scheme of decision-making in fuzzy environment. Promising research directions given in the article.

Trembach B. O., Trembach I. O. The weld imperfections influence upon the weld metal strength of the single-pass butt weld depending on the chosen quality level of ISO 5817 // Scientific Herald of the DSEA. – 2015. – № 1 (16E).

This article shows the fatigue-strength (weld imperfections) influence upon the metal stress level depending on the chosen quality level of ISO 5817. The stress definition was realized with a Solid Works software product using the finite element method. Increasing the metal thickness the fatigue-strength sensibility increases either. And reducing the quality level, value of stress grows. It is ascertained that such defects as undercuts, root concavity and sagging provoke the most intensive fatigue-strength.

Fedot'yev A. M., Fedot'yeva L. P., Korol S. S. Principles of creating XY milling heads a new generation // Scientific Herald of the DSEA. – 2015. – № 1 (16E).

When large masses of elements of machines with increasing speed of movement appear significant inertial loads that affect the dynamic characteristics of the machine and the surface quality of parts. When using traditional materials cannot reduce the weight of the elements due to the fact that the decline in the rigidity and vibration resistance. The solution to this problem is the manufacture of machine elements made of composite materials.

In this paper we propose the use of carbon fiber body elements biaxial milling heads, which provides greater rigidity to the body at minor weight, and reach a top speed of movement of the cutting tool. The calculations confirming the efficiency of the proposed structure, showing the feasibility of using composite materials for housings of milling heads.

The technology of manufacture of the elements of the case a milling head having concave surfaces, complicating the extraction of the shape of the finished composite product.

Shelekhova O. G. thermal state of the induction motor in intermittent duty with electric braking when the supply voltage unbalance // Scientific Herald of the DSEA. – 2015. – № 1 (16E).

The refusal of the asynchronous motor (AM) due to the symmetry breaking of the supply voltage causes material losses associated with the need for its replacement, and costs from disrupting the production process can exceed its cost. The largest share of failures AM associated with overheating of windings. Prediction of the thermal state of AM allows you to exclude thermal overload heavy-duty, one of which is intermittent mode with electric braking. The results allowed us to evaluate the influence of the supply voltage asymmetry on the thermal condition AM in intermittent duty with electric braking S5 for a wide class of engines.

Javtushenko A. V. Synthesis-bar slider-crank mechanism on the ratio of the average velocity // Scientific Herald of the DSEA. – 2015. – № 1 (16E).

Considered the questions of synthesis crank-slider mechanism for a given ratio of average speed. The use of mechanisms with negative dezakeela provides increase the allowed number of moves press, i.e. its performance to 8–10 %. Synthesis mechanism is carried out at different variants of the original data. In the simplest case, the synthesis mechanism is made for a given ratio of a rod or degree of dezakeela. The main attention is paid to possible options of the synthesis problem for a given maximum angle pressure at idle and the problem of synthesis for a given angle of pressure at the beginning of the stroke. For the decision of problems of synthesis while meeting a given rate of average speed and minimum values of the angles pressure analytical dependences.

ECONOMIC SCIENCES

Berezshnaya E. V., Chepel J. A., Martynovskaya E. V. Methodological aspects of the feasibility analysis of the effectiveness of options choice of engineering solutions // Scientific Herald of the DSEA. – 2015. – № 1 (16E).

Development of the project of the welding process (assembly, assembly, welding, surfacing), as any technical problem is characterized with multivariance possible solutions. The most suitable option from the cart-sible in practice is selected based on the feasibility of comparison. Therefore, the technical evaluation compared alternatives production technology always fill their economic evaluation. In the article developed a method for selecting the optimal variant of engineering solutions at the stage of feasibility study. Described sequence analysis implemented the appropriate program for the PC. As a result of calculations performed interactively obtain the original data table, the table on articles technological cost of each option, the table of results and graphical interpretation compare options.

Bolotina E. V., Golubtsova D. Yu. Institutionalization of the transformational economy and policy // Scientific Herald of the DSEA. – 2015. – № 1 (16E).

It is possible to consider the analysis of institutional structure of economy of Ukraine, and also will familiarize with essence and nature of institutional changes in her from positions of institutional approach. Institutionalizm extends the analysis property, to include, in addition to private property, collective and State-owned property by comparing levels of efficiency. The essence analyzes the nature of the institutionalization of the economy of Ukraine and integration into economic environment of globalization world. The peculiarities of the modern economy of the Ukraine dictate the positive arguments of the collaboration with EU. European integration a. EU member's is strategy aim of Ukraine. The main social and economic problems of institutionalization are defined. The ways are offered of this problems solution.

Borova A. O. Modelling enterprise competitiveness using fuzzy logic // Scientific Herald of the DSEA. – 2015. – № 1 (16E).

Competitiveness of the enterprise is a general indicator which includes a number of influencing factors. In context of the dynamic development of economy and crisis factor, an enterprise needs to modify its competitive strategy every day, but it takes a lot of work effort, therefore, the use of fuzzy-set simulations becomes relevant. In this paper both model of enterprise competitiveness evaluation based on fuzzy logic and an intelligent information system based on this model are being developed. The system of factors that affect the competitiveness of enterprise is being defined and a software implementation of the constructed model is being executed. Based on the proposed method it is possible to conduct the mediated company valuation, which is not only a common indicator of the success of the enterprise, but also important in terms of attracting investment.

Gridasov V. M. Forming of favourable investment climate of regions of east of Ukraine and estimation of their investment potential // Scientific Herald of the DSEA. – 2015. – № 1 (16E).

In material of the article basic factors are considered influencing on forming of favourable investment climate on the example of east regions of Ukraine. Investment potential of regions is analysed. The results of estimation of influence of basic factors are presented on efficiency of investment activity of potential investors and investment potential of regions on the whole. The key trends of investment of facilities potential investors are distinguished in intercommunication with a current economic, financial and political situation in regions. Worked out suggestion on the increase of investment attractiveness of the investigated territories.

Yeletskih S. J. Controlling mechanism development of the enterprise and its evolutionary forms // Scientific Herald of the DSEA. – 2015. – № 1 (16E).

In the articles considered the existent going of domestic and foreign scientists-economists is analysed near interpretation cyri concepts "mechanism of management steady development"; educed intercommunication of this concept

with such concepts as: "mechanism", "economic mechanism", "economic mechanism of management", "economic mechanism of management development". The place mechanism for managing enterprise development in the economic mechanism of enterprise management and its evolutionary form, develop an internal structure of the mechanism of financial management for sustainable development of the company.

Yeletskikh S. J., Petrischeva K. G. Investigation of the structure of the deposit portfolio of banks in Ukraine and opportunities to expand the deposit base // Scientific Herald of the DSEA. – 2015. – № 1 (16E).

The author considers the most important operations in bank activity for formation of bank resources – deposit operations. Also the author offers classification of deposit operation, consider factors, which influence on the possibility of mobilization resources by the banks, investigate dynamics and Modern condition of deposit market in Ukraine. Based identify the strengths and weaknesses of the banking system proposed measures to improve the quality of deposit operations. Factors that influence the location of depositors, structure and dynamics of deposits, which is the starting point increase efficiency of the bank. The analysis of the value of shares of client funds and their dynamics, to determine areas to attract new sources of replenishment of bank resources. Investigation of factors and analysis of structure and dynamics of juridical and natural persons deposits gives the opportunity to offer new deposit programs.

Zhukov S. A. The transformation of the national economy based on innovation and marketing mechanisms in the industrial sector // Scientific Herald of the DSEA. – 2015. – № 1 (16E).

The article investigates the transformation processes in the national economy in general and the industrial sector in particular through the development and marketing of innovative mechanisms. It was found that the decisive role in this belongs to the state and the government, in particular the state innovation policy. It is proved that the innovative development of the industrial sector is the basis of absence of alternatives and increases the efficiency of the Ukrainian economy. Particular attention is paid to the further development and functioning of innovation infrastructure and national innovation system. It was found that the use of marketing mechanisms is an important factor in increasing the efficiency of the industrial sector enterprises, in particular its innovation. The measures proposed to achieve efficient transformation of the national economy and the domestic industrial sector on the basis of the formation and the efficient use of the national innovation system, improve innovation and marketing support.

Mykhaylychenko N. M. Controlling in addressing the coordination of planning and regulation of complex dynamic systems // Scientific Herald of the DSEA. – 2015. – № 1 (16E).

In the article the problem of coordinating the planning and control of complex dynamic systems in microeconomics. Enterprise – is a complex dynamic economic system, the degree of complexity which determines the degree of closeness of the connection between different levels of government and between units of the same level, and this relationship is to provide a system of controlling. Therefore, the question of controlling as an effective tool for solving problems coordinating the planning and control of complex dynamic systems is quite relevant. The developed system requirements, prerequisites, taking into account the systemic nature of the company, gives the opportunity to build an effective system for controlling planning and management in the enterprise.

Oleshko T. I., Degtiarenko V. I. Problems of foreign investment into Ukraine in the period of an economic crisis // Scientific Herald of the DSEA. – 2015. – № 1 (16E).

The Ukrainian economy is at a development stage therefore the national market, despite all instability of an economic situation in the country in recent years, remains interesting to the foreign investor. The analysis of indicators for 2014 showed that, despite a difficult political and economic situation, the countries of the world, priority of which are Cyprus, Germany and the Netherlands, continue cooperation with Ukraine. It serves as incentive for maintenance of image of the attractive country for investment. For this purpose it is necessary to resolve a number of urgent issues soon, military operations in the east of the country and corruption are basic of which. The variety of reasons which have to provide development of investment activity in 2015–2016 is also presented.

Podgora E. A., Shimko E. V., Getman M. A. Evaluation of the use of mathematical modeling in the analysis and forecasting of costs of production // Scientific Herald of the DSEA. – 2015. – № 1 (16E).

For regression analysis in relation to the cost of production considered two multifactor models – linear and sedate (Cobb-Dougllass model), which are most often used in the construction of multivariate regression models for economic processes. The selected optimal model the minimum sum of squared residuals. Using the optimal model, the forecast and calculated elasticities that determine the impact of changes in selected factors on the total cost of production. The difference between planned spending and calculated using regression analysis, 0,2 % downward costs.

Pochotna A. O. Developing an algorithm of choice the corporate information systems using fuzzy logic // Scientific Herald of the DSEA. – 2015. – № 1 (16E).

The competitiveness of corporate information systems depends on several factors, expert assessment which made it possible to analyze the market and identify market sectors each of the systems. It was formed model evaluation of the company by means of fuzzy logic by multi-objective optimization data. Developed and implemented a universal algorithm of choice for enterprise information system using expert data. Taking into account the large number of aggregated factors and improvement of research by introducing a new factor made it possible to more accurately calculate the competitiveness of corporate information systems presented on the market today. Analysis of the results gives a complete picture of the distribution market between the major players.

Proskura V. F. Strategic principles of the resource providing of economic security and steady development of region // Scientific Herald of the DSEA. – 2015. – № 1 (16E).

It is certain in the article, that strategy of the resource providing is component part of strategic plan of providing of economic security and steady development of region; the ingredients of strategy, principles of their forming and task, that must be decided in the process of development of strategy, are enumerated. Strategy of the resource providing of development of regions is associate with the policy of economic transformations. In the folded situation realization of active measures is needed from the side of regional organs of management for providing of transformation of structure of economy of regions. Thus, forming and realization of strategy of the resource providing envisages development of strategic management that must provide the protracted viability of the regional system.

Turlakova S. S., Varlamova Y. N. Object modeling decision support system for the distribution of the budget of the city // Scientific Herald of the DSEA. – 2015. – № 1 (16E).

Held object modeling decision support system for the distribution of the budget of the city by constructing diagrams using the Unified Modeling Language UML. The basic stages of the system and its processes and functions, and their sequence. All aspects of the structure and behavior of a decision support system are presented in the form of a use-case diagram, class diagrams, collaboration diagrams, sequence diagrams, state diagrams, charts and diagrams of components deployment. Each of the diagrams presented in graphical form and provides information about its purpose and representation of the element. Package diagrams presented in succession as documentation for the decision support system for the distribution of budget funds for use by the developer. The urgency of a software implementation of decision support system for the distribution of the budget of the city in Delphi based on the developed structures in the form of the object model.

Shevchenko N. Yu., Horeslavets A. N., Nevdohin M. V. Development of technology of estimation of investments risk and forming of optimal structure of investment brief-case // Scientific Herald of the DSEA. – 2015. – № 1 (16E).

It is marked in the article, that one of the most essential factors of development of enterprise are investments, id est long-term investments of capital for creation of new or perfection and modernisation of operating productive vehicle with the purpose of receipt of income. Importance of the real investing is marked. The conceptual going is presented near an optimal portfolio of the real investing construction. The criteria of optimality are chosen, limitations are formed as non-rigid inequalities. The mathematical model of account of risk of investing is offered on the basis of simulation technique. As a result of application of simulation model the interval values of price, variable charges and production volume are got. Realization of algorithm is approved on a model example for a printing-house enterprise.

Shevchenko N. Yu., Zdereva H. S. Pre-prognosis analysis by the methods of fractal geometry and prognostication of indicators of activity of financial institution // Scientific Herald of the DSEA. – 2015. – № 1 (16E).

It is marked that further development is required by the mechanisms of prognostication of activity of financial organizations on the basis of pre-prognosis analysis of temporal rows. Classification over of basic indicators of activity of banks is brought: profits on credit operations, profits on deposit operations, indexes on bringing in and service of customers. The conceptual going is presented near prognostication of economic indicators of activity of bank. A mathematical multistage model of forming of prognosis is offered taking into account a pre-prognosis analysis and estimation of exactness of prognosis model. As a method of pre-prognosis analysis the method based on determination of standard deviation for the different degrees of averaging is used. On the size of Hurst parameter formed conclusion about properties of the investigated temporal row, namely whether a row is subject to prognostication.

Shimko E. V., Podgora E. A. Prospects for the use of individual assessment of the labor specialists in the formation of their remuneration // Scientific Herald of the DSEA. – 2015. – № 1 (16E).

A new system of remuneration specialists, together with an estimate assuming the level of qualification according to the standard input of additional factors, taking into account the evaluation of the quality of work. Algorithm payroll specialist is built on a mathematical model of wage and summarizes a comprehensive assessment of the labor contribution to the work of professional production unit. A comparative evaluation of the existing qualifying payment systems within the CIS „, discussed advantages and disadvantages of the most modern payment "technical ladder" specialists. It is concluded that the proposed new system of remuneration specialists suitable only in cases where the skill requirements are very high and are constantly changing.

Yaschishina Y. N. The influence of social environment on the development of students' mental health // Scientific Herald of the DSEA. – 2015. – № 1 (16E).

Describes the results of a study the impact of micro-social environment on development of mental health of college students. Given author's profile determines the level of satisfaction of the student youth with micro-social environment. According to the study identified a group of important social factors at the microenvironment level, which influence on development of mental health of college students: satisfaction with the surrounding microenvironment (student group, family, friends, fellows); the presence of favorable inner circle (the feeling of support, trust, comfort), mental family health (emotional comfort, consistency and support of family, a sense of security). Established relationship of social and personal factors and their impact on the development of mental health of college students.