

ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ДОМ «АКАДЕМИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ»

---

**СОВРЕМЕННЫЕ  
НАУКОЕМКИЕ  
ТЕХНОЛОГИИ**

---

**№ 12, 2014  
Часть 2**

---

Электронная версия  
<http://www.rae.ru/snt>  
12 выпусков в год  
Импакт фактор РИНЦ = 0,761

Журнал основан в 2003 г.  
**ISSN 1812–7320**

*ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР М.Ю. Ледванов*

*ЗАМ. ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА Н.Ю. Стукова*

*Ответственный секретарь М.Н. Бизенкова*

***РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ***

д.т.н., профессор Антонов Александр Владимирович (Обнинск)  
д.т.н., профессор Беляев Владимир Львович (Санкт-Петербург)  
д.ф.-м.н., профессор Бичурин Мирза Имамович (Великий Новгород)  
д.т.н., профессор Гилёв Анатолий Владимирович (Красноярск)  
д.т.н., профессор Грызлов Владимир Сергеевич (Череповец)  
д.т.н., профессор Захарченко Владимир Дмитриевич (Волгоград)  
д.т.н., профессор Корячкина Светлана Яковлевна (Орел)  
д.т.н., профессор Крупенин Виталий Львович (Москва)  
д.т.н., профессор Литвинова Елена Викторовна (Орел)  
д.т.н., профессор Нестеров Валерий Леонидович (Екатеринбург)  
д.т.н., профессор Пен Роберт Зусьевич (Красноярск)  
д.т.н., профессор Петров Михаил Николаевич (Красноярск)  
д.т.н., профессор Попов Федор Алексеевич (Бийск)  
д.т.н., профессор Пындак Виктор Иванович (Волгоград)  
д.т.н., профессор Салихов Мухаммет Габдулхаевич (Йошкар-Ола)  
д.т.н., профессор Важенин Александр Николаевич (Нижний Новгород)  
д.т.н., профессор Арютов Борис Александрович (Нижний Новгород)  
д.т.н., профессор Гоц Александр Николаевич (Владимир)  
к.ф.-м.н. Капитонова Тамара Афанасьевна (Якутск)

Учредитель – **Академия Естествознания**  
123557, Москва,  
ул. Пресненский вал, 28  
Свидетельство о регистрации ПИ № 77-15597  
ISSN 1812–7320

АДРЕС РЕДАКЦИИ  
440026, г. Пенза,  
ул. Лермонтова, 3  
Тел. редакции (8412) 30–41–08  
Факс (8452) 47–76–77  
E-mail: [edition@rae.ru](mailto:edition@rae.ru)

Подписано в печать 17.03.2015

Формат 60x90 1/8  
Типография  
ИД «Академия Естествознания»  
440000, г. Пенза,  
ул. Лермонтова, 3

Технический редактор  
Кулакова Г.А.

Усл. печ. л. 15,5  
Тираж 1000 экз. Заказ СНТ 2014/12  
Подписной индекс 70062

© ИД «Академия Естествознания»

## СОДЕРЖАНИЕ

**Технические науки**

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПОЛУЧЕНИЕ КРИТЕРИАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ ПРОЦЕССА СУШКИ СЫПУЧИХ И ЗЕРНИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ В СУШИЛЬНОМ БАРАБАНЕ СО СМЕШАННЫМ РЕЖИМОМ ТЕРМООБРАБОТКИ <i>Байтуреев А.М.</i>	134
ВОЗДУШНОЕ ТРАНСПОРТНОЕ СРЕДСТВО ДЛЯ РАБОТЫ В ИНТЕРЕСАХ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА (ТЭК) <i>Воронков Ю.С., Воронков О.Ю.</i>	137
НЕЙРОСЕТЕВАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМА КОРРЕКЦИИ ОШИБОК В МОДУЛЯРНОМ КОДЕ НА ОСНОВЕ КОЭФФИЦИЕНТОВ ОБОБЩЕННОЙ ПОЛИАДИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ <i>Дунин А.В., Калмыков М.И., Рассветаев В.В., Лобойкин В.В.</i>	145
ОСОБЕННОСТИ ТЕХНИЧЕСКОЙ РЕАЛИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИИ ВИБРАЦИОННОГО УПРОЧНЕНИЯ <i>Елисеев А.В., Копылов Ю.Р.</i>	152
СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОИЗВОДСТВА ГЛИФОСАТА <i>Жантасов К.Т., Шалатаев С.Ш., Кадирбаева А.А., Алтеев Т.А., Жантасов М.К., Жантасова Д.М., Кочеров Е.Н.</i>	156
СРАВНЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК СИСТЕМ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ М/М/1 И G/G/1 СПЕКТРАЛЬНЫМ МЕТОДОМ <i>Киреева Н.В., Чупахина Л.Р.</i>	160
ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ 3D ПЕЧАТИ <i>Лысыч М.Н., Шабанов М.Л., Романов В.В.</i>	165
ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ 3D СКАНИРОВАНИЯ <i>Лысыч М.Н., Шабанов М.Л., Романов В.В.</i>	170
МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МНОГОЭЛЕМЕНТНЫХ ПОКРЫТИЙ <i>Платонова Е.С., Бучинская В., Юров В.М., Гученко С.А.</i>	175
ПЕРСОНИФИКАЦИЯ ДОСТУПА В ИНТЕРНЕТ КАК КЛЮЧЕВОЙ ЭЛЕМЕНТ БЕЗОПАСНОСТИ: ЮРИДИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ <i>Приходовский М.А.</i>	179
ПРОЦЕССНЫЙ ПОДХОД К МЕНЕДЖМЕНТУ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ ВЫПУСКНИКОВ ВУЗОВ И СПЕЦИАЛИСТОВ ПРЕДПРИЯТИЙ <i>Сидорин А.В., Сидорин В.В., Покровская М.В.</i>	181
РАЗРАБОТКА НАУЧНЫХ ОСНОВ УТИЛИЗАЦИЙ ТЕХНОГЕННЫХ НЕФТЯНЫХ ОТХОДОВ <i>Танжариков П.А., Жусупов А., Жусуп С.</i>	185
ДИСКРЕТНОЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ФУРЬЕ И ЕГО БЫСТРЫЕ АЛГОРИТМЫ <i>Тимошенко Л.И.</i>	188
ОБТЕКАНИЕ ВЫСОКОСКОРОСТНОГО ПОЕЗДА В ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ПЛОСКОСТИ <i>Файзибаев Ш.С., Исанов Р.Ш., Егамбердиев Б.Б.</i>	194
<b>Химические науки</b>	
СИСТЕМА ФЕРМЕНТАТИВНОЙ ОЧИСТКИ ВОЗДУХА <i>Жигальский О.А., Скапкарева В.О.</i>	199
<b>Биологические науки</b>	
ПРОВЕДЕНИЕ ПЕРВИЧНОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ ВЫДЕЛЕННЫХ ШТАММОВ ХЕМОЛИТОТРОФНЫХ БАКТЕРИЙ <i>Канаев А.Т., Семенченко Г.В., Канаева З.К., Маденова П.С.</i>	204
<b>Экономические науки</b>	
К ВОПРОСУ О ВЛИЯНИИ ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ НА ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РОСТ АПК РОССИИ <i>Подкопаев О.А.</i>	207
РОЛЬ МАЛЫХ ИННОВАЦИОННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ В СОВРЕМЕННОЙ ЭКОНОМИКЕ <i>Смагулова Ж.Б., Бисенова Р.А., Айдосова Б.Х.</i>	213
МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ «СПРАВЕДЛИВОЙ» ЦЕНЫ НА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЮ КАК УСЛОВИЯ ДОСТИЖЕНИЯ БАЛАНСА ИНТЕРЕСОВ <i>Стрельцова Е.Д., Матвеева Л.Г., Рожков В.А.</i>	217
ОСОБЕННОСТИ И ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА ПРИ ИННОВАЦИОННОМ РАЗВИТИИ ОТРАСЛЕВОЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ <i>Чечина О.С.</i>	222
<b>Исторические науки</b>	
РАЗВИТИЕ СИСТЕМ ПРОТИВОВОЗДУШНОЙ ОБОРОНЫ ПОДВОДНЫХ ЛОДОК <i>Романова Е.А., Чернышов Е.А., Романов А.Д.</i>	227

**КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ****Технические науки**

К ВОПРОСУ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИНСТИТУТА САМОРЕГУЛИРОВАНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ <i>Ляпин В.Ю., Комкова А.В.</i>	232
--	-----

---

НЕОБХОДИМОСТЬ ЭФФЕКТИВНОГО МЕХАНИЗМА ВНЕДРЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ РАЗРАБОТОК В ЛОГИСТИЧЕСКУЮ ИНФРАСТРУКТУРУ РОССИИ <i>Ляпин В.Ю., Комкова А.В.</i>	232
ВАРИАНТ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРОЦЕССА ЗАМЕДЛЕННОГО КОКСОВАНИЯ ТЯЖЕЛЫХ НЕФТЯНЫХ ОСТАТКОВ <i>Трубникова А.Е., Леденев С.М.</i>	233
<i><b>Экономические науки</b></i>	
ГОСУДАРСТВЕННЫЕ ПРОГРАММЫ ПОВЫШЕНИЯ СПРОСА НА ОТЕЧЕСТВЕННУЮ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННУЮ ПРОДУКЦИЮ <i>Гаврилова Т.А.</i>	233
МОНИТОРИНГ ПРОЦЕССА СОЗДАНИЯ СТОИМОСТИ И НЕДОСТАТКИ ДИНАМИЧНЫХ МЕТОДОВ ИНВЕСТИЦИОННОГО АНАЛИЗА <i>Макишева Л.Р.</i>	234
НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ АГРОПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО СЕКТОРА <i>Мельникова А.С.</i>	235
НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ГОСУДАРСТВЕННОЙ СОЦИАЛЬНОЙ ПОЛИТИКИ ПО ПОВЫШЕНИЮ ДОХОДОВ И УРОВНЯ ЖИЗНИ СЕЛЬСКОГО НАСЕЛЕНИЯ <i>Припольцева М.В.</i>	236
ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФИНАНСОВОГО АНАЛИЗА ИНВЕСТИЦИОННОГО ПРОЕКТА <i>Садчикова Т.А.</i>	236
ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ АПК КАК ФАКТОР ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РОССИИ <i>Сундеев Д.В.</i>	237
ПРОБЛЕМЫ НАЛИЧНОГО ДЕНЕЖНОГО ОБРАЩЕНИЯ В РОССИИ <i>Фокин Н.В.</i>	238
КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ПОДХОДЫ К АНАЛИЗУ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ <i>Чернова Е.А.</i>	239
ЗНАЧЕНИЕ ФИНАНСОВОГО ИНЖИНИРИНГА И ЕГО ИНСТРУМЕНТОВ В УПРАВЛЕНИИ ФИРМОЙ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ <i>Шукова М.Г.</i>	239
<hr/>	
<i>ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ</i>	241
<i>ИНФОРМАЦИЯ ОБ АКАДЕМИИ</i>	250

## CONTENTS

<b>Technical sciences</b>	
MATHEMATICAL MODELING AND GETTING CRITERIAL EQUATIONS OF DRYING PROCESS OF GRANULAR MATERIALS IN THE BARREL TYPE DRYER WITH MIXED REGIME OF HEAT TREATMENT <i>Baitureyev A.M.</i>	134
AIR VEHICLE FOR WORK FOR FUEL AND ENERGY COMPLEX (FEC) <i>Voronkov Y.S., Voronkov O.Y.</i>	137
NEURAL NETWORK SALES CORRECTION ALGORITHM ERROR CODE MODULAR BASED ON THE COEFFICIENTS GENERALIZED SYSTEM POLYADIC <i>Dunin A.C., Kalmykov M.I., Rassvetaev V.V., Loboykin V.V.</i>	145
TECHNICAL FEATURES OF THE HARDENING TECHNOLOGY REALIZATION <i>Eliseev A.V., Kopylov Y.R.</i>	152
MODERN CONDITION AND PROSPECTS OF GLYPHOSATE MANUFACTURE <i>Zhantasov K.T., Shalatayev S.S., Kadyrbayeva A.A., Alteev T.A., Zhantasov M.K., Zhantasova D.M., Kocherov E.N.</i>	156
COMPARISON OF CHARACTERISTICS OF QUEUING SYSTEMS M/M/1 AND G/G/1 BY THE SPECTRAL METHOD <i>Kireeva N.V., Chupakhina L.R.</i>	160
SPHERE OF TECHNOLOGIES 3D PRINTING <i>Lysych M.N., Shabanov M.L., Romanov B.B.</i>	165
THE EQUIPMENT FOR 3D SCANNINGS <i>Lysych M.N., Shabanov M.L., Romanov V.V.</i>	170
MECHANICAL PROPERTIES OF MULTIPLE COATINGS <i>Platonova E.C., Buchinskas V., Yurov V.M., Guchenko S.A.</i>	175
PERSONIFICATION OF ACCESS TO THE INTERNET IS A KEY ELEMENT OF SAFETY: LEGAL AND TECHNICAL ASPECTS <i>Prihodovsky M.A.</i>	179
THE PROCESS APPROACH TO MANAGEMENT INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES IN THE PROFESSIONAL COMPETENCE SPECIALIST'S FORMATION <i>Sidorin A.V., Sidorin V.V., Pokrovskaya M.V.</i>	181
DEVELOPING THE SCIENTIFIC BASIS TECHNOGENIC DISPOSAL OF WASTE OIL <i>Tanzharikov P.A., Zhusupov A., Zhusip S.</i>	185
DISCRETE TRANSFORMATION OF FOURIER AND HIS FAST ALGORITHMS <i>Timoshenko L.I.</i>	188
AIR BYPASS FOR THE HIGH-SPEED TRAIN TRAVELLING ON A HORIZONTAL PLANE <i>Fayzibaev S.S., Isanov R.S., Egamberdiyev B.B.</i>	194
<b>Chemical sciences</b>	
SYSTEM ZYMOGENIC AIR CLEARINGS <i>Zhigalskii O.A., Skapkareva V.O.</i>	199
<b>Biological sciences</b>	
CARRYING OUT PRIMARY IDENTIFICATION OF THE ALLOCATED STRAINS OF HEMOLITOTROFNY BACTERIA <i>Kanayev A.T., Semenchenko G.V., Kanayeva Z.K., Madenova P.C.</i>	204
<b>Economical sciences</b>	
TO THE QUESTION ABOUT THE IMPACT OF INSTITUTIONAL REFORMS ON THE ECONOMIC GROWTH OF THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX OF RUSSIA <i>Podkopaev O.A.</i>	207
ROLE OF THE SMALL INNOVATIVE ENTERPRISES IN MODERN ECONOMY <i>Smagulova Z.B., Bisenova R.A., Aydosova B.K.</i>	213
TECHNIQUE OF FORMATION OF «FAIR» PRICE OF ELECTRICITY AS CONDITIONS OF ACHIEVEMENT OF BALANCE OF INTERESTS <i>Streltsova E.D., Matveeva L.G., Rozhkov V.A.</i>	217
FEATURES AND PRINCIPLES OF THE FORMATION OF HUMAN CAPITAL AT THE INNOVATIVE DEVELOPMENT INDUSTRY ECONOMIC SYSTEM <i>Chechina O.S.</i>	222
<b>Historical sciences</b>	
DEVELOPMENT OF AIR DEFENSE SYSTEMS OF SUBMARINES <i>Romanova E.A., Chernyshov E.A., Romanov A.D.</i>	227

УДК 66.047.57

## МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПОЛУЧЕНИЕ КРИТЕРИАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ ПРОЦЕССА СУШКИ СЫПУЧИХ И ЗЕРНИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ В СУШИЛЬНОМ БАРАБАНЕ СО СМЕШАННЫМ РЕЖИМОМ ТЕРМООБРАБОТКИ

Байтуреев А.М.

*Таразский государственный университет им. М.Х. Дулати Министерства образования и науки  
Республики Казахстан, Тараз, e-mail: bam150348@mail.ru*

В результате математической обработки экспериментальных данных процесса сушки сыпучих и зернистых материалов в сушильном барабане со смешанным режимом термообработки, получено критериальное уравнение, которое позволит рассчитывать конструктивные параметры сушильного агрегата, производительность и рациональные технологические параметры процесса сушки.

**Ключевые слова:** сушильный барабан, угол наклона, термообработка, смешанный режим

## MATHEMATICAL MODELING AND GETTING CRITERIAL EQUATIONS OF DRYING PROCESS OF GRANULAR MATERIALS IN THE BARREL TYPE DRYER WITH MIXED REGIME OF HEAT TREATMENT

Baitureyev A.M.

*Taraz State University after M.H. Dulaty of the Ministry Science and Education of the Republic of  
Kazakhstan, Taraz, e-mail: bam150348@mail.ru*

As a result of mathematical processing experimental process data of drying granular materials in barrel type dryer with mixed regime heat treatment is received. Criterial equation, which will allow to calculate the constructive parameters of the dryers, capacity and rational technological parameters of the drying process.

**Keywords:** drying drum, grade, heat treatment, mixed regime

Целью данной работы является получение критериального уравнения процесса сушки сыпучих и зернистых материалов в сушильном барабане со смешанным режимом термообработки, которое позволит рассчитать, конструктивные параметры сушильного агрегата, производительность и рациональные технологические параметры процесса сушки [1, 2]. Барабанные агрегаты широко применяются на хлопкоочистительных предприятиях, которые представляют собой горизонтально установленные вращающиеся сушильные барабаны [5].

Объектом экспериментальных исследований процесса сушки был хлопок-сырец. При сушке сырой хлопок-сырец поступает в барабан из загрузочного бункера вместе с горячим сушильным агентом. Хлопок-сырец подхва-

тывается продольными лопастями, поднимается на определенную высоту и падает с лопаток вниз. При этом материал продувается сушильным агентом, на выходе из сушилки происходит разделение продукта и отработанного сушильного агента. Отработанный сушильный агент выбрасывается в атмосферу, а материал выгружается из сушилки. В качестве сушильного агента используется смесь воздуха с продуктами сгорания газообразного, либо жидкого топлива [5].

Выбор сушилки и способа определяется в первую очередь требуемой производительностью и величиной влагоотбора.

Как было показано ранее, критериальное уравнение процесса сушки хлопка-сырца в барабанном агрегате в неявном виде было представлено в виде (1) [3]:

$$E = AKo^a Fo^b (G/L_m)^c Re^d \theta^e Fr^f [\cos(10(\alpha + 3))]^K, \quad (1)$$

где 
$$E = \frac{U_{HM} - U_{KM}}{U_{HM}} - \text{симплекс влагосодержания}; \quad (2)$$

$$U_{HM} = \frac{\omega_{HM}}{100 - \omega_{HM}} - \text{начальное влагосодержание материала}; U_K = \frac{\omega_{KM}}{100 - \omega_{KM}} - \text{конечное вла-}$$

госодержание материала;  $A$  – неизвестный коэффициент.

Критерий Коссовича  $Ko$  представляет собой специфическую форму критерия фазового превращения и определяет соотношение между теплотой, затраченной на испарение и теплотой, необходимой для нагревания влажного тела.

Критерий Коссовича является определяющим, и по физическому смыслу он выражает отношение количества теплоты, необходимой на испарение всей влаги, к количеству теплоты, идущей на нагрев сухого материала.

Критерий Коссовича

$$Ko = \frac{rU_{HM}}{c_M T_{HM}}, \quad (3)$$

где  $r = 1920$  при  $t_{вх} = 205^\circ\text{C}$  [4] – теплота парообразования, кДж/кг;  $U_{HM}$  – влагосодержание материала, %;  $c_M = 1,549$  [5] – теплоемкость хлопка-сырца, кДж/(кг×К);  $T_H$  – начальная температура материала, К.

Критерий Фурье  $F_o$  (теплообменный критерий гомотронности), характеризует связь между скоростью изменения температурного поля, физическими характеристиками и размерами тела.

Критерий Фурье

$$Fo = \frac{\alpha_M \tau_{cp}}{d_n^2}, \quad (4)$$

где  $\alpha_M = 18,49 \cdot 10^{-2} / 3600$  – коэффициент теплопроводности, м<sup>2</sup>·с;  $\tau_{cp}$  – время пребывания материала в сушилке, с;  $d_n = 0,025$  [5] – диаметр летучки хлопка-сырца, м.

Безразмерный симплекс отношения производительности к массовому расходу теплоносителя

$$G / L_M \quad (5)$$

Re – критерий Рейнольдса. для вычисления числа Рейнольдса за определяющий размер принимают величину средней длины скатывания частиц хлопка-сырца, которую находят из соотношения [5]:

$$Re = \frac{\vartheta_{cp} l_o}{\nu}, \quad (6)$$

где  $\vartheta_{cp}$  – средняя скорость теплоносителя, относительно частиц хлопка-сырца, м/с;  $l_o$  – средняя длина скатывания частиц, м;  $\nu$  – кинематическая вязкость воздуха, принимаемая при температуре теплоносителя в барабане  $T_{cp}$ , м<sup>2</sup>/с.

$$l_o = \frac{2 \frac{S}{D_o} D_o}{z}, \quad (7)$$

$S \approx D_o$  – сумма отрезков в поперечном сечении барабана, характеризующая поверхность хлопка-сырца, лежащего в завале и на насадках;  $D_o$  – диаметр барабана, м.

$\theta$  – Температурный симплекс, характеризует температурный уровень процесса и косвенно отражает отношение тепловых емкостей потоков газа и материала.

Температурный симплекс

$$\theta = \frac{T_{KM} - T_{HM}}{T_{H.C} - T_{KM}}, \quad (8)$$

где  $T_{HM}$  – температура материала начальная, К;  $T_{KM}$  – температура материала конечная, К;  $T_{H.C}$  – начальная температура сушильного агента, К.

$Fr$  – характеризует продольное перемещение материала,

$$Fr = \frac{2\pi^2 n^2 D_o^2}{g}, \quad (9)$$

где  $\omega = 2\pi n$  – угловая скорость, 1/с;  $D_o$  – диаметр барабана, м;  $n$  – число оборотов барабана, об/мин;  $g = 9,81$  – ускорение свободного падения, м/с<sup>2</sup>.

$$[\cos(10(\alpha + 3))]^K \quad (10)$$

характеризует процесс поперечного перемешивания материала, где  $\alpha$  – угол наклона барабана к горизонту.

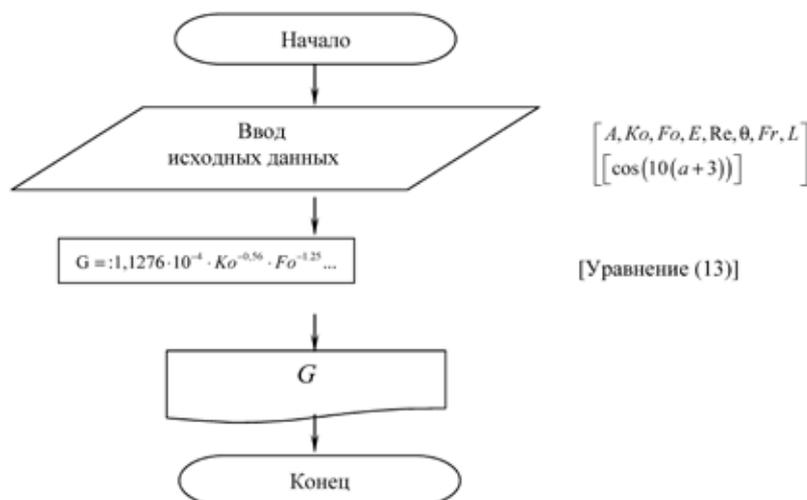
Таким образом, критериальное уравнение (1) дает непосредственно связь между влагосодержанием выгружаемого материала и средним временем пребывания материала в аппарате. При этом исключается необходимость отыскания трудно определяемых параметров, таких как температура, площадь поверхности материала.

Массовый расход воздуха определяется из уравнения:

$$L_M = \nu \frac{\pi \cdot D_o^2}{4} \rho_c (1 - \varphi), \quad (11)$$

где  $\nu$  – кинематическая вязкость воздуха, м<sup>2</sup>/с;  $\rho_c$  – плотность среды, кг/м<sup>3</sup>;  $\varphi$  – коэффициент заполнения барабана, %.

В результате преобразования получено критериальное уравнение (12) процесса сушки хлопка-сырца в барабанном агрегате в неявном виде относительно производительности:



Алгоритм вычисления производительности сушильного барабана со смешанным режимом термообработки

$$G = \frac{E^c L_m}{AKo^a Fo^b Re^d \theta^e Fr^f [\cos(10(\alpha + 3))]^k} \quad (12)$$

Для получения уравнения в явном виде были использованы результаты опытно-промышленных испытаний [6].

Подставив значения выше приведенных критериев ( $E, Ko, Fo, L, Re, \theta, Fr$ ) в уравнение (12) и решив его относительно производительности, окончательно получено расчетное критериальное уравнение (13)

$$G = 1,1276 \cdot 10^{-4} \cdot Ko^{-0,56} \cdot Fo^{-1,25} \cdot E^{0,2} \cdot Re^{-0,593} \cdot \theta^{-0,85} \cdot Fr^{-0,21} \cdot L_i^{0,46} [\cos(10(\alpha + 3))]^{-0,29} \quad (13)$$

Неизвестный коэффициент

$$A = 1,1276 \cdot 10^{-4}$$

и показатели степеней критериального уравнения (13) были получены в результате использования программы электронных таблиц Microsoft Excel как основного инструмента. Обработку исследования вели на ПК в инновационных технологиях Microsoft Excel при помощи численного метода вычисления – «Методом наименьших квадратов».

Полученное критериальное уравнение процесса сушки сыпучих и зернистых материалов в сушильном барабане со смешанным режимом термообработки (13) позволит рассчитывать конструктивные параметры сушилки, производительность и рациональные технологические параметры процесса сушки.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Инновационный патент Республики Казахстан № 27779. Способ сушки сыпучих и зернистых материалов (СБ-СРТ) / Байтуреев А.М. и др. «Нац. институт интеллектуальной собственности» (НИИС), опубл. 18.12.13, бюл. № 12.
2. Инновационный патент Республики Казахстан № 27780. Способ сушки сыпучих и зернистых материалов (Зона падения. СБ-СРТ) / Байтуреев А.М. и др. «Нац. институт интеллектуальной собственности» (НИИС), опубл. 18.12.13, бюл. № 12.
3. Байтуреев А.М. Интенсификация процесса сушки хлопка-сырца как сырья для производства хлопкового масла: дис. ... канд. техн. наук. – Тараз, 1998. – 170 с.
4. Павлов К.Ф., Романков П.Г., Носков А.А. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии. – Л.: Химия, 1981. – 560 с.
5. Мирошниченко Г.И. Основы проектирования машин первичной обработки хлопка. – М.: Машиностроение, 1972. – 487 с.
6. Куатбеков М.К., Байтуреев А.М. Методическое руководство по модернизации барабанных агрегатов для сушки хлопка-сырца. – Алматы: НПО Казлегпром, 1989. – 55 с.

УДК 629.7

## ВОЗДУШНОЕ ТРАНСПОРТНОЕ СРЕДСТВО ДЛЯ РАБОТЫ В ИНТЕРЕСАХ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА (ТЭК)

**Воронков Ю.С., Воронков О.Ю.**

*Координационный Совет ОНТЭ «Ювенал», Таганрог, e-mail: yuven@mail.ru*

Инфраструктура топливно-энергетического комплекса (ТЭК) страны охватывает огромные пространства. Значительное удаление инфраструктуры ТЭК от городов, населенных пунктов диктует необходимость развития транспорта с целью обеспечения и бесперебойного снабжения комплекса всеми жизненно необходимыми средствами потребления и производства. Широко применяемые и отлично зарекомендовавшие себя для этих целей вертолеты Ми-8 с экипажем из двух человек, а также планируемые к применению вертолеты Ка-226, Ка-32-10, Ка-62, Ми-171 и «Ансат» в ряде случаев оказываются слишком большими. Их технические возможности, исходящие из условий безопасной эксплуатации, не всегда удовлетворяют рабочие бригады ТЭК, так как возникает необходимость приземления вертолета на очень ограниченные площадки, расположенные в труднодоступных местах. Как следствие, ТЭК тратит огромные средства на парк вертолетов, которые не во всех случаях справляются с доставкой необходимых грузов. Возникает потребность в создании дополнительного арсенала технических средств, способных решать задачи, не характерные для их выполнения вертолетами.

**Ключевые слова:** «летающая платформа», система «воздушный винт в кольце», система «воздушный винт в туннеле», комфорт для пассажиров, труднодоступные зоны хозяйствования

## AIR VEHICLE FOR WORK FOR FUEL AND ENERGY COMPLEX (FEC)

**Voronkov Y.S., Voronkov O.Y.**

*Coordinating Council ONTTE «Juvenal», Taganrog, e-mail: yuven@mail.ru*

The infrastructure of the fuel and energy complex (FEC) of the country covers a huge area. Significant removal of the fuel and energy complex infrastructure of cities, towns necessitates the development of transport in order to ensure uninterrupted supply of the complex and all the vital means of production and consumption. Widely used and well-established for this purpose Mi-8 helicopters with a crew of two people, and also planned to use helicopters Ka-226, 32-10 Ka-Ka-62, Mi-171 and «ANSAT» in a number of cases is too large. Their technical capabilities coming from safe operating conditions, do not always satisfy the work crews Energy, as the need arises helicopter landing on a very limited area, located in remote places. As a result, Energy spends a great deal on fleet of helicopters, which is not always cope with the delivery of necessary goods. There is a need to provide additional technical means capable of solving the problem is not specific to their performance helicopters.

**Keywords:** «flying platform» system «propeller in the ring» system «propeller in the tunnel», passenger comfort, difficult economic zone

Описываемый аппарат относится к авиации, в частности, к пилотируемым летательным аппаратам вертикального взлета и посадки с возможностью зависания и предназначен для доставки рабочих бригад и грузов в труднодоступные низкотемпературные зоны размещения инфраструктуры ТЭК. Кроме того, аппарат может быть использован при проведении поисково-спасательных работ, для мониторинга территорий крупных промышленных предприятий и железнодорожных узлов, портов, трасс трубопроводов, линий электропередач. Он является дополнением в арсенале технических средств, предназначенных для работы в отдаленных и труднодоступных зонах хозяйствования.

### Основные требования к транспортному средству

В числе основных проблем при создании такого летательного аппарата вертикального взлета и посадки отмечаются следующие:

- создание подъемно-маршевого комплекса и системы управления аппаратом, обеспечивающих гарантированную безопасность полета;
- обеспечение необходимой тяговооруженности и полноты её использования при минимальной массе и габаритах подъемно-маршевого комплекса;
- обеспечение максимально экономичных взлета, посадки и продолжительного полета;
- обеспечение возможности безаварийной посадки аппарата в случаях отказа агрегатов силовой установки;
- создание комфортных условий для полноценного функционирования экипажа, независимость его качества работы от внешних возмущающих факторов, бортовых источников низкочастотной вибрации, шума и т.д.;
- создание летательного аппарата с комфортными условиями для пассажиров, перевозимых в условиях низких температур, в полете, при промежуточных посадках и при наземном базировании в условиях непогоды.

### Выбор аэродинамической компоновки аппарата

Если задаться взлетной массой аппарата 5000 кг, ометаемой площадью средств создания вертикальной тяги 20 м<sup>2</sup>, то при рассмотрении ряда аэродинамических компоновок аппаратов вертикального взлета и посадки, соответствующих приведенным выше требованиям, выясняется следующее.

С точки зрения конструктивного оформления и практического применения наиболее интересной является компоновка летательного аппарата с вентиляторными подъемными двигателями. Так, подъемный вентилятор СВВП XV-5A (1960 г.) при диаметре 1,59 м с приводом от ТРД тягой 1200 кг создавал вертикальную тягу 3163 кг, т.е. удельная тяга была равна 2,63 кг на единицу тяги маршевого ТРД.

В предлагаемой разработке привод вентиляторов осуществляется высокоэффективными электродвигателями, выполненными на основе редкоземельных магнитных систем. Электроэнергия для их работы вырабатывается генераторами, приводимыми во вращение специальными многотопливными высокоэкономичными двигателями, аналогичными ТВД чешского производства M-601F32 Walter.

При сравнительно небольшой нагрузке на ометаемую вентилятором площадь, которая равна  $5000:20 = 250 \text{ кг/м}^2$ , и нагрузке на эквивалентную мощность  $5000:1400 = 3,6 \text{ кг/л.с.}$  можно обеспечить приемлемые характеристики несущей системы на режиме висения. Аэродинамическая компоновка такого летательного аппарата может быть выполнена по схеме «летающая платформа».

Известными достоинствами «летающих платформ» являются:

- простота конструкции и дешевизна производства;
- малые габариты и защищенные винты, позволяющие совершать полеты над застроенными территориями, а также между верхушками деревьев в лесу (в целях маскировки);
- удобство в обслуживании и транспортировке;
- значительно больший, чем у вертолетов, ресурс агрегатов.

Как указывают фирмы, имеющие опыт проектирования и строительства «летающих платформ», по стоимости изготовления, простоте управления и эксплуатации «летающие платформы» вполне могут

конкурировать с обыкновенными автомобилями, а по тактическим возможностям значительно превосходят их. Основным двигателем звеном машин этого типа является аэродинамическая система «воздушный винт в кольце» или «воздушный винт в туннеле».

Данная компоновка, кроме указанных выше достоинств, обеспечивает максимально комфортные условия для работы экипажа, изолируя его от широкого спектра шумов и колебаний, создаваемых силовыми установками с вентиляторами, и повышает безопасность взлета и посадки аппарата. Аппарат управляется одним членом экипажа с высокой степенью автоматизации процессов взлета, полета и выполнения посадки. Аппарат может брать на борт до 11 пассажиров с легким ручным багажом. При необходимости салон очень быстро трансформируется в салон для перевозки больных и раненых с необходимым оборудованием для поддержания их жизнедеятельности и оказания первой помощи.

Возможность использования аппарата для совершения вертикальной посадки и взлета в труднодоступных зонах оправдывается его выполнением по схеме «летающая платформа» с несколькими подъемными агрегатами в каналах и подъемно-маршевыми агрегатами в тяговых поворотных кольцах. Сама платформа выполнена в виде плоского крыла малого удлинения и способна создавать аэродинамическое торможение с выходом на большие углы атаки при переходе от горизонтального полета к заходу на посадку, в том числе на вертикальную.

Четное количество подъемных вентиляторов позволяет в случае необходимости, например, при отказе одного-двух из них, перейти на повышенный режим работы остальных вентиляторов и в дальнейшем произвести аварийную посадку без опасных эволюций и повреждений.

### Графическое оформление проекта

Техническое решение поясняется чертежами, где:

на рис. 1 – вид аппарата сбоку в горизонтальной конфигурации полета;

на рис. 2 – вид аппарата сверху в горизонтальной конфигурации полета;

на рис. 3 – вид аппарата спереди в горизонтальной конфигурации полета;

на рис. 4 – вид аппарата сбоку в конфигурации вертикального взлета и посадки с выпущенными взлетно-посадочными устройствами, с разрезом по подъемным вентиляторам;

на рис. 5 – вид аппарата сверху в конфигурации вертикального взлета и посадки

с двигателем «воздушный винт в кольце», повернутым во взлетное положение;

на рис. 6 – вид аппарата спереди в конфигурации вертикального взлета и посадки с выпущенными взлетно-посадочными устройствами в момент касания земной поверхности.

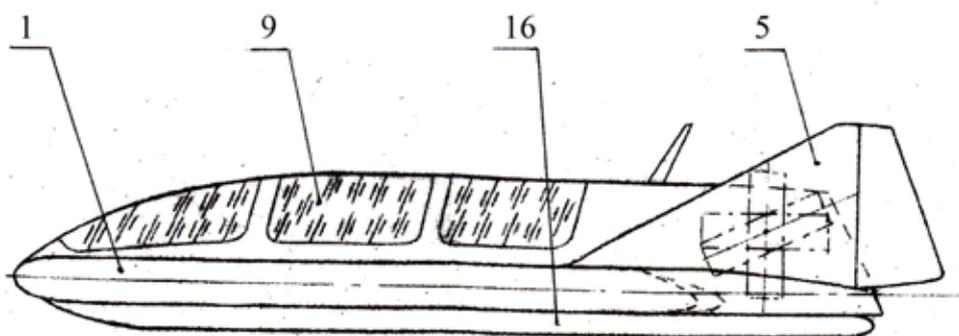


Рис. 1

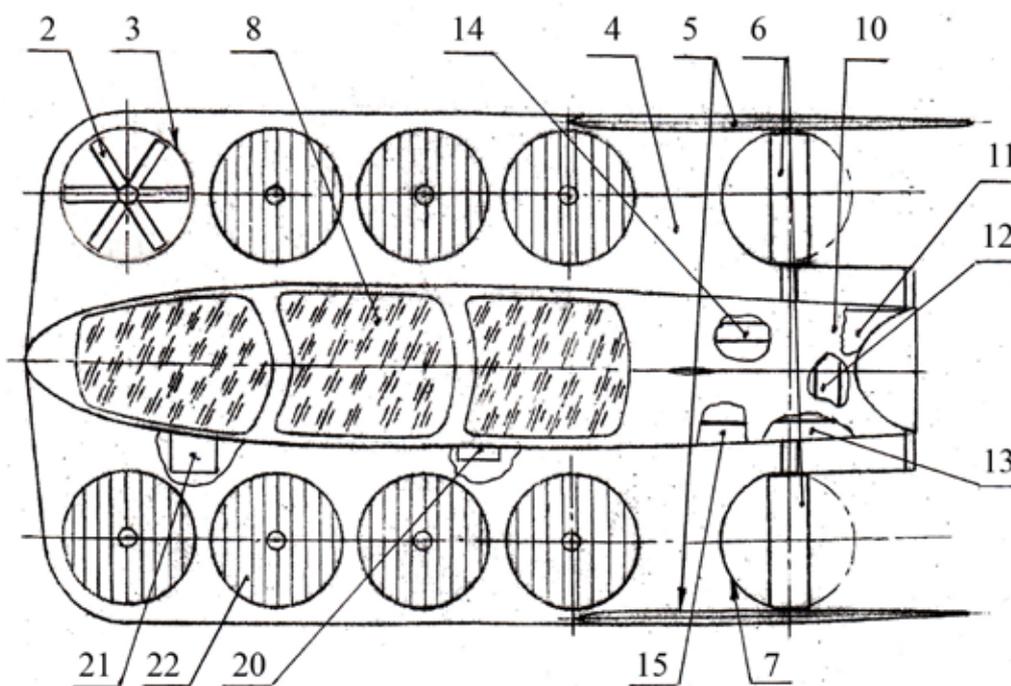
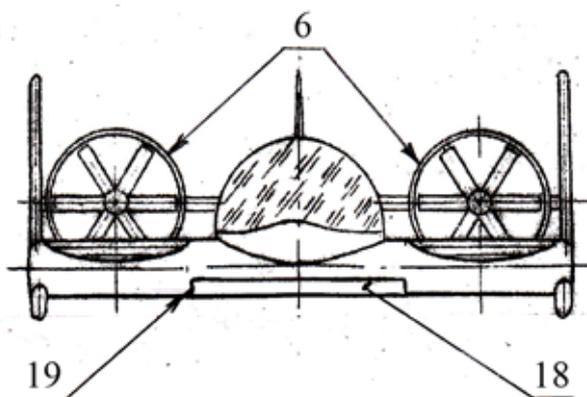
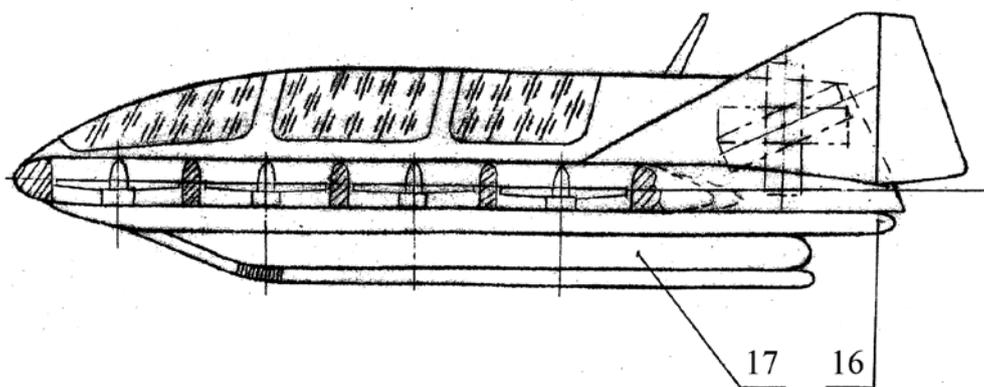
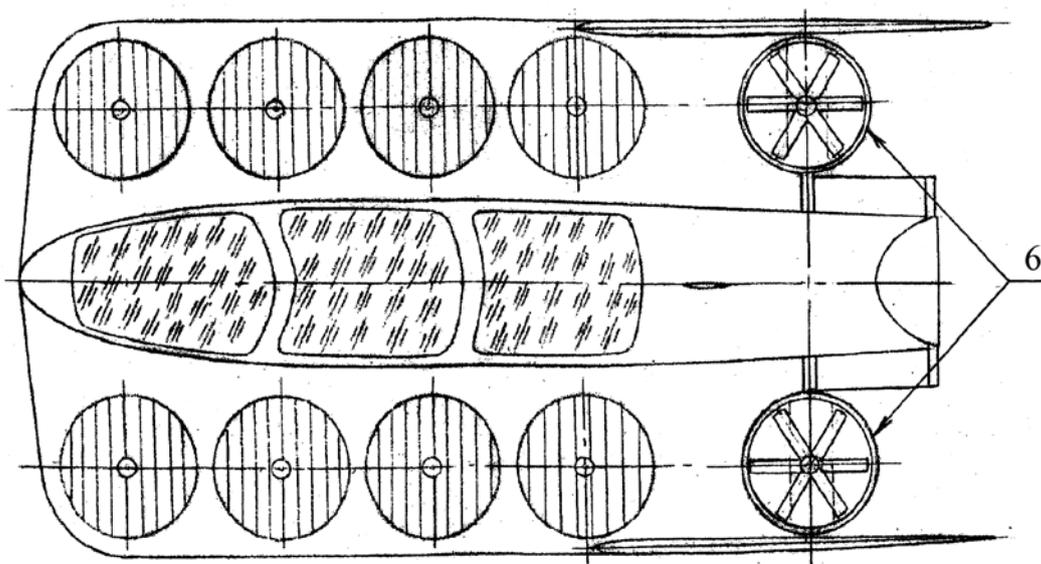


Рис. 2

*Puc. 3**Puc. 4**Puc. 5*

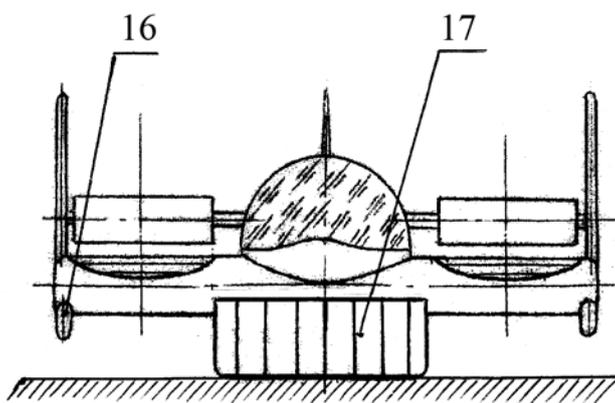


Рис. 6

### Краткое описание проекта

Аппарат представляет собой платформу 1, на большей части которой по её длине размещены восемь подъемных вентиляторов 2, выполненных по аэродинамической схеме «воздушный винт в канале». Каналы 3 с вентиляторами 2 вмонтированы внутри конструкции платформы 1 по её длине двумя рядами по 4 шт. Хвостовая часть платформы 4 оснащена двумя плоскостями вертикального оперения 5. Между плоскостями 5 закреплены с возможностью поворота два подъемно-маршевых вентилятора 6. Для беспрепятственного протекания потока воздуха, создаваемого вентиляторами 6 на переходных режимах полета аппарата, в хвостовой части платформы 1 имеется незамкнутый полукруглый вырез 7. Подъемно-маршевые вентиляторы 6 выполнены по схеме «воздушный винт в кольце». На верхней плоскости платформы по её длине между вентиляторами размещена кабина экипажа и пассажиров 8. Сверху кабина экипажа и пассажиров 8 закрыта открывающимся прозрачным фонарем 9 из ударопрочного пластика. Продолжением фонаря 9 в хвостовой части 4 является обтекатель 10, закрывающий силовую установку 11 с генераторами 12 и систему управления поворотом подъемно-маршевых вентиляторов 13. Кабина 8 оснащена системой кондиционирования 14, автоматически поддерживающей заданную температуру внутри её как в полете, так и длительно на земле. Наземное кондиционирование обеспечивается специальной экономичной вспомогательной силовой установкой 15.

### Некоторые особенности взлетно-посадочных средств

Аппарат снабжен взлетно-посадочными устройствами в виде комбинации газонаполненного лыжного шасси 16 и адаптивного пневмоамортизатора 17.

Наличие комбинации газонаполненного лыжного шасси 16 с адаптивным пневмоамортизатором 17 позволяет аппарату выполнять безопасную посадку на неподготовленные площадки, в том числе на снег, лед, грунт, песок, водную и заболоченную поверхности без поломок.

В момент посадки при касании пневмоамортизатора 17 земной (водной) поверхности и дальнейшем его обжатии происходит демпфирование вертикальной скорости аппарата, превращение большей части его кинетической энергии в тепло, а также передача в виде распределенной нагрузки оставшейся части кинетической энергии на элементы конструкции платформы 1. Пневмоамортизатор 17 имеет достаточно большую площадь контакта с поверхностью земли, льда, снега, песка, заболоченной местности, что позволяет обеспечить мягкую посадку с малой вертикальной скоростью. Такой процесс обеспечивается по сигналам специальных датчиков, вмонтированных в нижнее основание пневмоамортизатора 17, и осуществляется подсистемой от бортового процессора, обеспечивающего подачу и регулирование давления воздуха в секциях пневмоамортизатора 17 дренажными клапанами. Нижнее основание 18 пневмоамортизатора под воздействием внешних нагрузок обладает

способностью деформироваться, копируя поверхность, на которую опирается. Это обеспечивается заполнением секций пневмоамортизатора газообразной средой (например, воздухом) под разным давлением, когда секция над выступом земной поверхности имеет меньшее давление, чем секция над впадиной. Вся конструкция выполнена из композитных материалов типа кевлара, а нижняя поверхность 18 пневмоамортизатора покрыта антифрикционным составом (пленкой) на основе фторопласта.

Незадолго до полного обжатия пневмоамортизатора 17 в контакт с земной (водной) поверхностью вступает газонаполненное лыжное шасси 16, выполненное в виде надувной трубчатой конструкции с более жесткими параметрами демпфирования, чем пневмоамортизатор 17. Внешняя часть газонаполненного лыжного шасси 16 снабжена специальным покрытием, обеспечивающим скольжение при наличии составляющей горизонтальной скорости приземления аппарата, необходимой для перемещения аппарата по земле при выполнении некоторых операций в условиях его применения.

По завершении вертикального снижения и обжатия пневмоамортизатора 17, а также лыжного шасси 16 масса летательного аппарата полностью воспринимается лыжным шасси 16, что является сигналом для окончательной уборки пневмоамортизатора 17 в виде пакета в нишу 19 с её последующим закрытием нижним основанием 18 и постановкой на замки. Уборка пневмоамортизатора 17 осуществляется подсистемой управления пневмоамортизатором 20, исполнительными элементами которой являются специальные гофроцилиндры. Гофроцилиндры работают в режиме вакуумирования при уборке пневмоамортизатора 17 или в режиме нагнетания при выпуске его. Команды на выпуск пневмоамортизатора 17 или его уборку формируются бортовым процессором 21. После прекращения работы подъемных вентиляторов и их вращения, уборки пневмоамортизатора 17 аппарат, опирающийся на лыжное шасси 16, получает команду на закрытие восьми подъемных вентиляторов 2 специальными крышками типа «жалюзи», что позволяет защитить подъемные вентиляторы 2 от попадания посторонних предметов и от случайного воздействия на них людей. В таком виде аппарат способен находиться длительно при базировании на земле.

Пневмоамортизатор 17 вместе с газонаполненным лыжным шасси 16 придает аппарату плавучесть. Лыжное шасси 16 в этом случае работает в роли поплавков, обеспечивающих поперечную остойчивость аппарата на водной поверхности. Комбинация газонаполненного лыжного шасси 16 с адаптивным амортизатором 17 позволяет аппарату при нахождении его на плавучести под действием силы тяги «воздушных винтов в кольцах» выходить на глиссирование на пневмоамортизаторе 17. Пневмоамортизатор 17 в этом случае создает необходимую гидродинамическую силу, обеспечивающую скольжение аппарата на водной поверхности.

### **Состав оборудования аппарата**

В состав оборудования воздушного транспортного средства для работы в интересах ТЭК входят:

Пилотажно-навигационный комплекс с набором приборов и средств, обеспечивающим полеты аппарата днем и ночью, в простых и сложных метеоусловиях, в холодных зонах и зонах повышенных температур. В комплекс также входит миниатюрный встроенный приемоизмеритель ГЛОНАСС/GPS с функциями RAIM, FDE и P-RAIM.

Радиосвязное оборудование: приемник и передатчик УКВ-диапазона, аварийная радиостанция, радиокompас, оборудование системы «Cospas-Sarsat», радиомаяки дальнего действия.

Система электроснабжения: генераторы, аккумуляторы, преобразователи, регуляторы напряжения, распределительные устройства, приборы контроля работы силовых установок.

Светотехническое оборудование: поисковый прожектор типа TSL-850, аэронавигационные огни, источник подсвета приборной доски, плафоны освещения кабины и багажного отделения, ручные переносные фонари.

Скоромощные средства и оборудование: аптечки индивидуальные и коллективного пользования, переносные обогреватели.

Система управления аппаратом позволяет на вертикальных режимах полета эффективно управлять аппаратом относительно всех его осей.

Продольное управление осуществляется путем дифференциального изменения тяги пары передних подъемных вентилято-

ров и задних подъемно-маршевых вентиляторов. Поперечное управление – путем дифференциального изменения силы тяги боковых вентиляторов, расположенных слева и справа, а путевое – путем дифференциального изменения силы тяги накрест расположенных вентиляторов.

При переходе в конфигурацию горизонтального полета управление аппаратом автоматически приводится к следующему:

1. Продольное управление осуществляется путем дифференциального изменения тяги пары передних подъемных вентиляторов и пары задних подъемных вентиляторов. Подъемно-маршевые вентиляторы при этом выполняют свою основную функцию – создают горизонтальную тягу. Поперечное управление – путем дифференциального изменения силы тяги боковых вентиляторов, расположенных слева и справа.

2. Путевое управление при этом осуществляется дифференциальным изменением тяги подъемно-маршевых вентиляторов одновременно с поворотом рулей направления.

### **Стратегия управления аппаратом**

Алгоритмы управления подъемными и подъемно-маршевыми вентиляторами совместно с автоматическим изменением режимов работы их приводов, рулей направления, уборка и выпуск взлетно-посадочных устройств аппарата формируются на основе универсальных базовых законов управления его пространственным движением с учетом особенностей компоновочной схемы данного летательного аппарата.

При таком подходе к построению системы управления в регуляторе формируется вектор управляющих воздействий с учетом всех переменных состояния системы, т.е. разбиение на отдельные контуры управления и построение изолированных следящих систем для каждого канала не производится. Последнее позволяет учесть динамические свойства математической модели летательного аппарата при аналитическом конструировании законов управления, что обеспечивает наибольшую адекватность системы управления физическому объекту.

Синергетические законы управления подъемными и подъемно-маршевыми вентиляторами совместно с автоматическим изменением режимов работы их приводов, рулей направления, уборка и выпуск взлетно-посадочных устройств аппара-

та обеспечивают в присутствии внешних возмущающих факторов координирующее управление с учетом естественных свойств летательного аппарата как нелинейного объекта механической природы. При этом будут достигаться поставленные цели управления – ведение аппарата по заданному маршруту (траектории полета) с контролем его положения по данным навигационной системы, а также обеспечение автоматического взлета, торможения, зависания, посадки и движения в глиссирующем режиме по водной поверхности. Кроме того, использование автопилота, в основу которого заложены синергетические законы управления пространственным движением, обеспечит автоматический вывод аппарата из предкритических режимов полета и предотвратит его попадание в критические режимы полета. В бортовой системе автоматического управления (БСАУ) аппаратом, кроме реализации синергетических алгоритмов управления пространственным движением, решается в том числе задача рационального использования электроэнергии, заключающаяся в её оптимальном распределении между бортовыми источниками питания и потребителями.

Данная стратегия управления имеет принципиальные отличия от традиционных систем автоматического управления полетом:

Разбиение на отдельные изолированные контуры управления для каждого канала не происходит, управляющие воздействия вычисляются совместно на основе универсальных синергетических алгоритмов пространственного движения с учетом информации обо всех переменных состояния системы. Таким образом, при вычислении вектора взаимосвязанных управляющих воздействий учитываются перекрестные связи между каналами управления, взаимное влияние которых на некоторых этапах полета может иметь большое значение.

Используемые универсальные синергетические алгоритмы пространственного движения получены в аналитическом виде без линеаризации математической модели, что позволяет наиболее адекватно описать процессы пространственного движения, а также не «привязывать» алгоритмы управления автопилота к конкретному объекту и его параметрам. Аэродинамические параметры и компоновочная схема данного ЛА задаются в виде специальных алгебраических уравнений связи, с помощью кото-

рых вычисляются непосредственно установки для исполнительных органов и систем аппарата.

### **Взлет аппарата и переход в горизонтальный полет**

При нахождении аппарата на поверхности земли перед его взлетом экипаж запускает силовую установку 11 с генераторами 12 и обеспечивает электроэнергией приводы вентиляторов и бортовое оборудование. Взлет аппарата, управляемый командой БСАУ, выполняется при работе восьми подъемных вентиляторов 2 и переведенных в горизонтальное положение двух подъемно-маршевых вентиляторов в кольцах 6. Все десять вращаемых электроприводами вентиляторов 2 и 6 отбрасывают воздушный поток вниз и обеспечивают тем самым отрыв аппарата от поверхности земли с последующим набором безопасной высоты. Аппарат зависает на некоторой высоте над местом старта. Повышая мощность подъемных вентиляторов 2, БСАУ дает команду на поворот подъемно-маршевых вентиляторов 6 для создания пропульсивной силы. Вектор тяги подъемно-маршевых вентиляторов 6 поворачивается из вертикального направления в горизонтальное. Под действием этого вектора тяги аппарат разгоняется в горизонтальном направлении.

### **Режим висения**

При зависании аппарата он находится в состоянии устойчивого равновесия, обусловленного равенством сил и моментов, создаваемых подъемными 2 и подъемно-маршевыми вентиляторами 6, создающими вертикальную тягу, уравнивающую его массу.

При наличии турбулентных возмущений, а также при отсутствии таковых, режим висения обеспечивается бортовой системой автоматизированного управления (БСАУ). Интенсивность турбулентных и иных возмущений, действующих на аппарат и превышающих его запас устойчивости, мгновенно вызывают адекватные изменения и распределения тяги, создаваемой вентиляторами. Данный процесс по показаниям датчиков обеспечивается БСАУ, которая выдает соответствующие координирующие сигналы исполнительным органам

системы управления. Исполнительные органы управления создают силы и моменты противоположного направления действию возмущения, обеспечивая таким образом исходное равенство сил и моментов, действующих на аппарат.

Управление аппаратом по высоте обеспечивается изменением шага несущих винтов при соответствующем изменении мощности силовых установок по сигналам БСАУ.

Основные технические характеристики аппарата

Длина аппарата 12 м

Ширина 6 м

Диаметр вентиляторов 1,6 м

Количество вентиляторов во взлетной конфигурации 10 шт.

Мощность силовой установки 2×700 л.с.

Масса топлива 400 кг.

Взлетная масса аппарата 5000 кг.

Крейсерская скорость 260 км/ч

Масса полезной нагрузки 1000 кг.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Курочкин Ф.П. Основы проектирования самолетов с вертикальным взлетом и посадкой. – М.: Машиностроение, 1970.
2. Шайдаков В.И. Аэродинамические исследования системы «винт в кольце» на режиме висения // Труды МАИ. – М.: МАИ, 1959. – Вып. 111.
3. Шайдаков В.И. Аэродинамика винта в кольце: Учебное пособие. – М.: МАИ, 1996.
4. Шмитц Н.В. Аэродинамика малых скоростей / Пер. с немецкого. – М.: ДОСААФ, 1963.
5. Макаров Ю.В. Летательные аппараты МАИ. – М.: Изд-во МАИ, 1994.
6. Патентные материалы авторов СССР, России и стран мира.
7. Воронков Ю.С., Воронков О.Ю. патент № 2348568 от 29.06.2007 г. (RU). «Легкий многорежимный летательный аппарат», МПК8 В64С 15/00, В64С 15/12.
8. Соколянский В.П. О перспективных направлениях научных исследований в области амфибийной и безаэродромной авиации // Сборник докладов X Международной научной конференции по гидроавиации «Гидроавиасалон – 2014», Сентябрь 5–6, 2014, Часть I. – М., 2014.
9. Мировая компьютерная сеть Интернет, информация 1995 – 2014 гг.
10. Материалы Благотворительного общества научно-технического творчества и экологии «Ювенал» города Таганрога.
11. Колесников А.А., Мушенко Н.С. Синергетическое управление процессами пространственного движения летательных аппаратов // Авиакосмическое приборостроение. – 2004. – № 2.
12. Буков В.Н. Адаптивные прогнозирующие системы управления полетом. – М.: Наука, 1987.

УДК 681.3

## НЕЙРОСЕТЕВАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМА КОРРЕКЦИИ ОШИБОК В МОДУЛЯРНОМ КОДЕ НА ОСНОВЕ КОЭФФИЦИЕНТОВ ОБОБЩЕННОЙ ПОЛИАДИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

<sup>1</sup>Дунин А.В., <sup>1</sup>Калмыков М.И., <sup>2</sup>Рассветаев В.В., <sup>2</sup>Лобойкин В.В.

<sup>1</sup>ФГБОУ ВПО «Северо-Кавказский федеральный университет», Ставрополь, e-mail: kia762@yandex.ru;

<sup>2</sup>Филиал Московского государственного университета приборостроения и информатики, Ставрополь, e-mail: kia762@yandex.ru

Среди непозиционных кодов особое место занимают коды полиномиальной системы классов вычетов. Благодаря параллельной обработке данных модулярные коды позволяют обеспечить вычисления в реальном масштабе времени. Кроме того, при введении избыточных оснований модулярные коды могут обнаруживать и исправлять ошибки, которые возникают из-за отказа оборудования. В работе представлена нейросетевая реализация алгоритма вычисления коэффициентов обобщенной полиадической системы, позволяющая корректировать ошибки в модулярном коде.

**Ключевые слова:** полиномиальная система классов вычетов, коэффициентов обобщенной полиадической системы, обнаружение и коррекция ошибок, нейронная сеть

## NEURAL NETWORK SALES CORRECTION ALGORITHM ERROR CODE MODULAR BASED ON THE COEFFICIENTS GENERALIZED SYSTEM POLYADIC

<sup>1</sup>Dunin A.C., <sup>1</sup>Kalmykov M.I., <sup>2</sup>Rassvetaev V.V., <sup>2</sup>Loboykin V.V.

<sup>1</sup>North-Caucasian federal university, Stavropol, e-mail: kia762@yandex.ru;

<sup>2</sup>Filial Moscow state University of instrument engineering and informatics, Stavropol, e-mail: kia762@yandex.ru

Among nonpositional codes occupy a special place codes polynomial system of residue classes. Due to the parallel data processing modular codes allow for calculations in real time. In addition, the introduction of excess base modular codes can detect and correct errors that occur due to equipment failure. The paper presents a neural network implementation of the algorithm for calculating the coefficients of the generalized polyadic system, which allows correct errors in modular code.

**Keywords:** polynomial system of residue classes, the coefficients of the generalized polyadic system, the detection and correction of errors, the neural network

Построение специализированных вычислительных устройств, реализующих цифровую обработку сигналов (ЦОС) в реальном масштабе времени, возможно за счет применения параллельных модулярных кодов. Такие коды позволяют эффективно реализовать операции сложения, умножения и вычитания по модулю. Так как основными операциями алгоритмов ЦОС являются именно эти операции, то использование алгебраических систем, обладающих свойством кольца и поля, позволит обеспечить высокую скорость обработки сигналов [1–5]. Кроме того модулярные коды позволяют обнаруживать и корректировать ошибки, которые возникают из-за отказов или сбоев в процессе функционирования специализированных процессоров ЦОС.

В полиномиальной системе классов вычетов в качестве основания системы используется минимальные многочлены  $p_i(z)$ ,  $i=1,2,\dots,n$ , определенные в расширенных полях Галуа  $GF(2^v)$ . Тогда любой полином  $A(z)$ , удовлетворяющий условию

$$\deg A(z) < \deg P_{\text{пол}}, \quad (1)$$

где  $\deg A(z)$  – степень полинома  $A(z)$ ;

$P_{\text{пол}} = \prod_{i=1}^n p_i(z) = z^{p^v-1} - 1$  – полный диапазон, можно представить в виде  $n$ -мерного

вектора

$$A(z) = (\alpha_1(z), \alpha_2(z), \dots, \alpha_n(z)), \quad (2)$$

где

$$\alpha_i(z) = \text{rest} \left( \frac{A(z)}{p_i(z)} \right), \quad i = 1, 2, \dots, n.$$

Так как сравнения по одному и тому же модулю можно почленно складывать, вычитать и умножать, то для суммы, разности и произведения двух полиномов  $A(z)$  и  $B(z)$ , имеющих соответственно модулярные коды  $(\alpha_1(z), \alpha_2(z), \dots, \alpha_n(z))$  и  $(\beta_1(z), \beta_2(z), \dots, \beta_n(z))$  справедливы соотношения:

$$|A(z) + B(z)|_{p(z)}^+ = \left( |\alpha_1(z) + \beta_1(z)|_{p_1(z)}^+, \dots, |\alpha_n(z) + \beta_n(z)|_{p_n(z)}^+ \right), \quad (3)$$

$$|A(z) - B(z)|_{p(z)}^+ = \left( |\alpha_1(z) - \beta_1(z)|_{p_1(z)}^+, \dots, |\alpha_n(z) - \beta_n(z)|_{p_n(z)}^+ \right), \quad (4)$$

$$|A(z) \cdot B(z)|_{p(z)}^+ = \left( |\alpha_1(z) \cdot \beta_1(z)|_{p_1(z)}^+, \dots, |\alpha_n(z) \cdot \beta_n(z)|_{p_n(z)}^+ \right). \quad (5)$$

Таким образом, выполнение операций над операндами в ПСКВ производятся независимо по каждому из модулей  $p_i(z)$ , что указывает на параллелизм данной алгебраической системы.

Кроме того, особенность ПСКВ состоит еще и в том, что независимость обработки информации по основаниям ПСКВ позволяет не только повысить скорость и точность обработки, но так же и обеспечить обнаружение и коррекцию ошибок в процессе функционирования вычислительного устройства класса вычетов. Если на диапазон возможного изменения кодируемого множества полиномов наложить ограничения, то есть выбрать  $k$  из  $n$  оснований ПСКВ ( $k < n$ ), то это позволит осуществить разбиение полного диапазона

$$P_{\text{полн}}(z) = \prod_{i=1}^n p_i(z)$$

расширенного поля Галуа  $GF(p^v)$  на два непересекающихся подмножества. Первое подмножество называется рабочим диапазоном и определяется выражением

$$P_{\text{раб}}(z) = \prod_{i=1}^k p_i(z), \quad (6)$$

Многочлен  $A(z)$  с коэффициентами из поля  $GF(p)$  будет считаться разрешенным в том и только том случае, если он является элементом нулевого интервала полного диапазона  $P_{\text{полн}}(z)$ , то есть принадлежит рабочему диапазону  $\deg A(z) < \deg P_{\text{раб}}(z)$ .

Для определения местоположения и глубины ошибки в кодах ПСКВ используются позиционные характеристики (ПХ) [6-10]. Благодаря этим алгоритмам вычисления (ПХ) можно определить местоположение полинома  $A(z)$  относительно рабочего диапазона. А это позволяет однозначно определить, является ли кодовая комбинация ПСКВ

$$A(z) = (\alpha_1(z), \alpha_2(z), \dots, \alpha_5(z)) = a_1(z) + a_2(z)P_1^*(z) + a_3(z)P_2^*(z) + a_4(z)P_3^*(z) + a_5(z)P_4^*(z), \quad (8)$$

где

$$P_1^*(z) = p_1(z) = z + 1; \quad P_2^*(z) = \prod_{i=1}^2 p_i(z) = z^3 + 1;$$

$A(z) = (\alpha_1(z), \alpha_2(z), \dots, \alpha_{k+r}(z))$  разрешенной, или содержит ошибочные символы. Особое место среди позиционных характеристик модулярного кода занимают коэффициенты обобщенной полиадической системы (ОПС).

В [10] представлен алгоритм вычисления коэффициентов обобщенной полиадической системы для организации перевода из модулярного кода ПСКВ в обобщенную полиадическую систему, в которой используется 5 неприводимых полиномов  $p_1(z) = z + 1, p_2(z) = z^2 + z + 1, p_3(z) = z^4 + z^3 + z^2 + z + 1, p_4(z) = z^4 + z^3 + 1, p_5(z) = z^4 + z + 1$ , достаточно использовать двухслойную нейронную сеть.

Произведем разработку нейросетевой реализации данного алгоритма. Если положить, что первые три основания являются информационными, т.е.  $k = 3$ , то рабочий диапазон будет определяться согласно (6) и равен

$$P_{\text{раб}}(z) = \prod_{i=1}^3 p_i(z) = z^7 + z^6 + z^5 + z^2 + z + 1.$$

Оставшиеся два основания  $p_4(z) = z^4 + z^3 + 1$  и  $p_5(z) = z^4 + z + 1$ , будем считать контрольными модулями, с помощью которых будет производиться поиск и коррекция ошибок, возникающих в кодах ПСКВ.

В этом случае, любой полином, представленный в коде ПСКВ, чья степень будет меньше семи, т.е.  $\deg A(z) < 7$ , является разрешенным, а его кодовая комбинация не содержит ошибки. В противном случае – кодовая комбинация содержит ошибки.

Коэффициенты обобщенной полиадической системы позволяют осуществить поиск и коррекцию ошибок в кодах ПСКВ. для данного примера полином  $A(z)$  можно представить в обобщенной полиадической системе как

$$P_3^*(z) = \prod_{i=1}^3 p_i(z) = P_{\text{раб}}(z) = z^7 + z^6 + z^5 + z^2 + z + 1;$$

$$P_4^*(z) = \prod_{i=1}^4 p_i(z) = p_4(z)P_{\text{раб}}(z) = z^{11} + z^8 + z^7 + z^5 + z^3 + z^2 + z + 1.$$

Ортогональные базисы такой системы равны:

$$B_1(z) = z^{14} + z^{13} + z^{12} + z^{11} + z^{10} + z^9 + z^8 + z^7 + z^6 + z^5 + z^4 + z^3 + z^2 + z + 1;$$

$$B_2(z) = z^{14} + z^{13} + z^{11} + z^{10} + z^8 + z^7 + z^5 + z^4 + z^2 + z;$$

$$B_3(z) = z^{14} + z^{13} + z^{12} + z^{11} + z^9 + z^8 + z^7 + z^6 + z^4 + z^3 + z^2 + z;$$

$$B_4(z) = z^{14} + z^{13} + z^{12} + z^{11} + z^9 + z^7 + z^6 + z^3;$$

$$B_5(z) = z^{12} + z^9 + z^8 + z^6 + z^4 + z^3 + z^2 + z.$$

Представим ортогональные базисы в виде коэффициентов ОПС

$$B_1^{\text{ОПС}}(z) = [1 \quad z \quad z^3 + z \quad z^3 \quad z^3 + z^2 + z];$$

$$B_2^{\text{ОПС}}(z) = [0 \quad z \quad z^3 + z^2 + 1 \quad z^3 + z + 1 \quad z^3 + z^2];$$

$$B_3^{\text{ОПС}}(z) = [0 \quad 0 \quad z^2 + z + 1 \quad z^2 + 1 \quad z^3 + z^2 + z];$$

$$B_4^{\text{ОПС}}(z) = [0 \quad 0 \quad 0 \quad z^2 + z \quad z^3 + z^2 + z];$$

$$B_5^{\text{ОПС}}(z) = [0 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad z].$$

Согласно Китайской теореме об остатках полином  $A(z)$  определяется

$$A(z) = \sum_{i=1}^5 \alpha_i(z) B_i(z) \bmod P_{\text{полн}}(z), \tag{9}$$

где  $P_{\text{полн}}(z) = \prod_{i=1}^5 p_i(z) = z^{15} + 1$  – полный диапазон ПСКВ.

Если в качестве ортогональных базисов  $B_i(z)$  взять их представления в ОПС, то при умножении остатков  $\alpha_i(z)$  на последние, можно получить коэффициенты ОПС

$$\alpha_j(z) = \left[ \sum_{i=1}^n \alpha_i(z) \gamma_{\text{неп}}^i(z) \right]_{p_j(z)}^+ \left[ \right]_{p_j(z)}^+, \tag{10}$$

где  $\gamma_{\text{неп}}^i(z)$  – коэффициенты ОПС  $i$ -го ортогонального базиса с учетом переполнения  $(i-1)$ -го основания.

При этом умножение вычетов на соответствующие коэффициенты  $\gamma_{\text{неп}}^i(z)$  осу-

ществляется помодульно и поразрядно, при этом учитывается превышение модуля  $p_j(z)$  как перенос в старший коэффициент ОПС  $a_{i+1}(z)$ .

Из выражения (8) наглядно видно, что если полином  $A(z)$ , представленный в ПСКВ, не содержит ошибки, то его степень не превысит степень рабочего диапазона. Следовательно, значения старших коэффициентов ОПС должны равняться нулю, т.е.  $a_4(z) = 0$  и  $a_5(z) = 0$ .

Если полином  $A^*(z)$ , представленный в ПСКВ, содержит ошибку, то справедливо

$$A^*(z) = (\alpha_1(z), \dots, \alpha_j(z) + \Delta\alpha_j(z), \dots, \alpha_n(z)) = (A(z) + \Delta\alpha_j(z) B_j(z)) \bmod P_{\text{полн}}(z), \tag{11}$$

где  $\Delta\alpha_j(z)$  – глубина ошибки по  $j$ -му основанию ПСКВ.

В результате этого результат ошибочного кода  $A^*(z)$  при переводе в позиционный код окажется за пределами рабочего диапазона  $P_{\text{раб}}(z)$ . При этом по величине значений старших коэффициентов ОПС можно однозначно определить местоположение и глубину ошибки. В ходе проведенных исследований была определена связь старших коэффициентов ОПС с глубиной и местоположением ошиб-

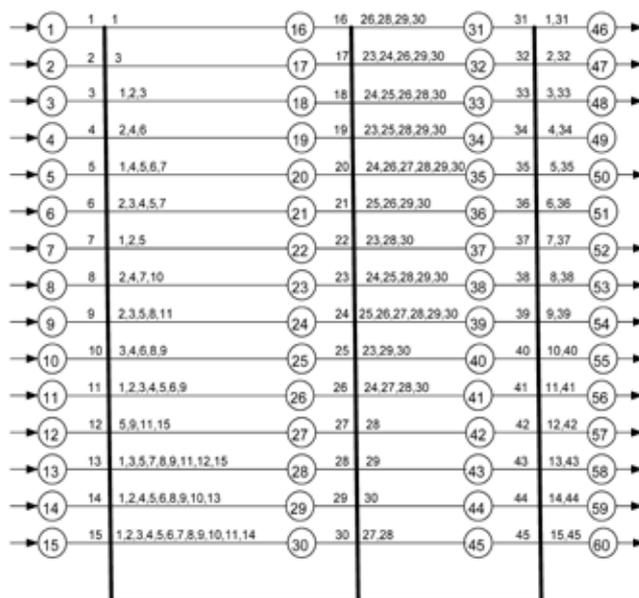
ки в коде ПСКВ. В табл. 1 приведены эти соотношения.

Анализ таблицы показывает, что при использовании 2 контрольных оснований избыточный код ПСКВ может исправить все однократные ошибки.

Чтобы осуществлять коррекцию ошибок в комбинации кода ПСКВ, была разработана четырехслойная нейронная сеть, которая представлена на рисунке.

Таблица 1  
Зависимость значений коэффициентов ОПС от местоположения и глубины ошибки для поля  $GF(2^4)$

Величина ошибки	Коэффициенты ОПС	
	$a_4(z)$	$a_5(z)$
$\Delta a_1=1$	$z^3$	$z^3 + z^2 + z$
$\Delta a_2=1$	$z^3 + z + 1$	$z^3 + z^2$
$\Delta a_3=z$	$z^3 + z^2 + z$	$z^3 + z$
$\Delta a_4=1$	$z^2 + 1$	$z^3 + z^2 + z$
$\Delta a_5=z$	$z^3 + z$	$z^3 + z^2 + z + 1$
$\Delta a_3=z^2$	$z^3 + z^2$	$z^3 + z^2$
$\Delta a_3=z^3$	1	$z^3 + z$
$\Delta a_4=1$	$z^2 + z$	$z^3 + z^2 + z$
$\Delta a_4=z$	$z^3 + z^2$	$z^3 + z^2 + z + 1$
$\Delta a_4=z^2$	1	$z^3 + z^2$
$\Delta a_4=z^3$	z	$z^3 + z + 1$
$\Delta a_5=1$	0	z
$\Delta a_5=z$	0	$z^2$
$\Delta a_5=z^2$	0	$z^3$
$\Delta a_5=z^3$	0	$z+1$



Нейронная сеть для коррекции кодов ПСКВ

Каждый слой содержит по 15 нейронов. Входной слой состоит из 15 нейронов, распределенных в соответствии с размерностью разрядных сеток модулей -1-2-4-4-4. Данные нейроны осуществляют разветвление входного вектора  $(\alpha_1(z), \alpha_2(z), \alpha_3(z), \alpha_4(z), \alpha_5(z))$ , представленного в двоичной форме. Причем нейрон 1 предназначен для распределения нулевого разряда  $\alpha_1^0(z)$  первого основания. Нейроны 2, 3 предназначены для распределения нулевого  $\alpha_2^0(z)$  и первого  $\alpha_2^1(z)$  разрядов второго основания соответственно. Нейроны 4-7 используются для приема и распределения  $\alpha_3^0(z), \alpha_3^1(z), \alpha_3^2(z), \alpha_3^3(z)$  разрядов третьего основания соответственно. Для перераспределения разрядов  $\alpha_4^0(z), \alpha_4^1(z), \alpha_4^2(z), \alpha_4^3(z)$  четвертого основания  $p_4(z)$  используются нейроны 8, 9, 10, 11 соответственно. Нейроны 12, 13, 14, 15 применяются для приема разрядов  $\alpha_5^0(z), \alpha_5^1(z), \alpha_5^2(z), \alpha_5^3(z)$  пятого основания  $p_5(z)$  соответственно.

Второй слой нейронной сети содержит также 15 нейронов, распределенных в соответствии с размерностью разрядных сеток коэффициентов  $(a_i(z), i=1,2,3,4,5)$  ОПС -1-2-4-4-4. Нейроны 16-30 второго слоя выполняют базовую операцию суммирования по модулю два значений разрядов, поступающих с выходов соответствующих нейронов первого слоя, и реализуют выражение (10). Синаптические веса связей равны единице.

Выход нейрона 16 соответствует нулевому разряду первого коэффициента ОПС  $a_1(z)$ . Нейроны 17, 18 осуществляют вычисление нулевого и первого  $a_2^0(z), a_2^1(z)$  разрядов второго коэффициента ОПС соответственно. Нейроны 19, 20, 21, 22 осуществляют вычисление нулевого, первого, второго и третьего разрядов  $a_3^0(z), a_3^1(z), a_3^2(z), a_3^3(z)$  третьего коэффициента ОПС  $a_3(z)$  соответственно. Нейроны 23, 24, 25, 26 осуществляют вычисление нулевого, первого, второго и третьего разрядов  $a_4^0(z), a_4^1(z), a_4^2(z), a_4^3(z)$  четвертого коэффициента ОПС  $a_4(z)$  соответственно. Нейроны 27, 28, 29, 30 осуществляют вычисление нулевого, первого, второго и третьего разрядов  $a_5^0(z), a_5^1(z), a_5^2(z), a_5^3(z)$  пятого коэффициента ОПС  $a_5(z)$  соответственно.

Третий слой нейронной сети содержит также 15 нейронов. Нейроны 31-45 третьего слоя выполняют базовую операцию логического умножения (логическое «И») зна-

чений разрядов, поступающих с выходов соответствующих нейронов второго слоя. Синаптические веса связей равны единице.

Четвертый слой сети содержит также 15 нейронов. Нейроны 46-60 четвертого слоя выполняют базовую операцию суммирования по модулю два значений разрядов, поступающих с выходов соответствующих нейронов первого и третьего слоев сети, что позволяет откорректировать ошибку в кодовой комбинации ПСКВ. Синаптические веса связей равны единице. Так вход 46 нейрона четвертого слоя соединен с выходом 1 нейрона первого слоя и с выходом 31 нейрона третьего слоев нейронной сети. Выходы нейронов 46-60 второго слоя являются выходами нейронной сети.

Пусть на вход нейронной сети подается полином  $A(z) = z^6 + z^5 + z^4 + z + 1$ , который принадлежит рабочему диапазону  $P_{раб}(z)$ . Тогда его код в ПСКВ имеет вид  $A(z) = (1, z+1, z^3+z^2+z+1, z^3+z^2+z, z^3+z)$ , и при этом он не содержит ошибки. Воспользуемся выражением (10) и произведем вычисление коэффициентов ОПС. В результате вычислений были получены следующие значения

$$a_1(z) = 1, a_2(z) = z + 1, a_3(z) = z^3 + z^2 + z + 1, \\ a_4(z) = 0, a_5(z) = 0.$$

Это свидетельствует о том, что данная кодовая комбинация, представленная в ПСКВ, не содержит ошибки. Работу первого и второго слоев нейронной сети рассмотрим с использованием табл. 2. и произведем вычисление коэффициентов ОПС.

Таким образом, полином  $A(z) = (1, z+1, z^3+z^2+z+1, z^3+z^2+z, z^3+z)$  представляется в ОПС в следующем виде  $a_1(z) = 1, a_2(z) = z + 1, a_3(z) = z^3 + z^2 + z + 1, a_4(z) = 0, a_5(z) = 0$ . Так как старшие коэффициенты ОПС равны нулю, то это свидетельствует, что кодовая комбинация ПСКВ не содержит ошибку, и ее не надо корректировать. В этом случае с выходов нейронов 23-26 и 27-30, которые соответствуют двоичному представлению коэффициентов  $a_4(z)$  и  $a_5(z)$ , снимается нулевой результат. В соответствии с этим на выходах нейронов 31-45 третьего слоя, выполняющих операцию логического умножения, будет также нуль. Это значение поступает на входы нейронов 46-60 четвертого, которые суммируют эти значения с остатками  $\alpha_i(z)$ , подаваемых с выходов нейронов 1-15 первого слоя. В этом случае кодовая комбинация ПСКВ не изменяется.

Вычисление коэффициентов ОПС

Основания $p_i(z)$		$z+1$	$z^2+z+1$	$p_3=z^4+z^3+z^2+z+1$				$p_4=z^4+z^3+1$				$p_5=z^4+z+1$				
Разряды $p_i(z)$		1	1	$z$	1	$z$	$z^2$	$z^3$	1	$z$	$z^2$	$z^3$	1	$z$	$z^2$	$z^3$
№ нейронов		16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
$p_1(z) = z+1$	1	1		1		1		1				1		1	1	1
$p_2(z) = z^2+z+1$	1			1	1		1	1	1	1		1			1	1
	$z$		1	1			1			1	1	1		1		1
$p_3 = z^4+z^3+z^2+z+1$	1				1	1	1		1		1		1	1	1	1
	$z$					1	1	1		1		1	1	1	1	1
	$z^2$					1	1				1	1			1	1
	$z^3$					1	1		1					1		1
$p_4(z) = z^4+z^3+1$	$z$										1	1	1	1	1	1
	$z^2$								1						1	1
	$z^3$									1			1	1		1
$p_5(z) = z^4+z+1$	$z$														1	
	$z^3$												1	1		
Коэффициенты ОПС $a_i(z)$		1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0

Пусть ошибка произошла в первом остатке, т.е.  $\Delta_{\alpha_1}(z) = 1$ . В результате этого на вход нейронной сети поступает код

$$A^*(z) = (0, z+1, z^3+z^2+z+1, z^3+z^2+z, z^3+z^2),$$

на выходах нейронов 16–30 второго слоя получатся значения коэффициентов ОПС.

$$a_1(z) = 0; \quad a_2(z) = 1; \quad a_3(z) = z^2 + 1;$$

$$a_4(z) = z^3; \quad a_5(z) = z^3 + z^2 + z.$$

Так как значения старших коэффициентов ОПС  $a_4(z) \neq 0$ ,  $a_5(z) \neq 0$ , то это свидетельствует о том, что кодовая комбинация содержит ошибку.

В соответствии с полученными значениями  $a_4(z) = z^3$  и  $a_5(z) = z^3 + z^2 + z$  единичный сигнал будет на выходе 26, 28, 29 и 30 нейронов второго слоя. Этот сигнал с выхода нейронов 26, 28, 29, 30 поступает на входы 31 нейрона третьего слоя. В результате этого только на выходе 31 нейрона третьего слоя появляется единичный сигнал, который поступает на второй вход 46 нейрона. Этот корректирующий сигнал  $\Delta_{кор} = 1$  складывается с выходным сигналом 1 нейрона первого слоя  $\alpha_1^*(z) = 0$ .

$$\alpha_1(z) = \alpha_1^*(z) + \Delta_{кор} = 0 + 1 = 1.$$

В результате работы нейронной сети ошибка в кодовой комбинации ПСКВ исправлена

$$A_{исправ}(z) = (1, z+1, z^3+z^2+z+1, z^3+z^2+z, z^3+z).$$

### Выводы

Современные модулярные коды позволяют повысить скорость выполнения алгоритмов ЦОС за счет параллельной обработки малоразрядных остатков. Кроме того эти коды также позволяют осуществлять поиск и коррекцию ошибок, которые могут возникать в процессе функционирования непозиционного спецпроцессора. В работе приведен пример реализации алгоритма поиска и коррекции ошибки, который использует расширение системы оснований. В статье приведена структура устройства коррекции модулярного кода, использующего разработанный алгоритм.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Калмыков И.А., Саркисов А.Б., Макарова А.В. Технология цифровой обработки сигналов с использованием модулярного полиномиального кода // Известия Южного федерального университета. Технические науки. – 2013. – № 12 (149). – С. 234–241.

2. Бережной В.В., Калмыков И.А., Червяков Н.И., Щелкунова Ю.О., Шилов А.А. Нейросетевая реализация в полиномиальной системе классов вычетов операций ЦОС повышенной разрядности // Нейрокомпьютеры: разработка и применение. – 2004. – № 5-6. – С. 94.

3. Калмыков И.А., Калмыков М.И. Структурная организация параллельного спецпроцессора цифровой обработки сигналов, использующего модулярные коды // Теория и техника радиосвязи. – 2014. – № 2. – С. 60–66.
4. Калмыков И.А., Зиновьев А.В., Резеньков Д.Н., Гахов В.Р. Применение систолических ортогональных преобразований в полиномиальной системе классов вычетов для повышения эффективности цифровой обработки сигналов // Инфокоммуникационные технологии. – 2010. – Т.8, № 3. – С. 4–11.
5. Калмыков И.А., Хайватов А.Б. Математическая модель отказоустойчивых вычислительных средств, функционирующих в полиномиальной системе классов вычетов // Инфокоммуникационные технологии. – 2007. – Т.5. № 3. – С. 39–42.
6. Калмыков И.А., Резеньков Д.Н., Горденко Д.В., Саркисов А.Б. Методы и алгоритмы реконфигурации позиционных вычислительных структур для обеспечения отказоустойчивости спецпроцессоров. – Ставрополь, Фабула. 2014. – 180 с.
7. Мартиросян А.Г., Калмыков М.И. Основные методы обеспечения отказоустойчивости специализированных вычислительных устройств цифровой обработки сигналов Современныe наукоемкие технологии. – 2014. – № 3. – С. 62–67.
8. Калмыков И.А., Саркисов А.Б., Яковлева Е.М., Калмыков М.И. Модулярный систолический процессор цифровой обработки сигналов с реконфигурируемой структурой // Вестник Северо-Кавказского федерального университета. – 2013. – № 2 (35). – С. 30–35.
9. Барсагаев А.А., Калмыков М.И. Алгоритм обнаружения и коррекции ошибок в модулярных полиномиальных кодах // Международный журнал экспериментального образования. – 2014. – № 3–1. – С. 103–106.
10. Стрижков Н.С., Калмыков М.И. Алгоритм преобразования из модулярного кода в полиадическую систему оснований для систем обнаружения и коррекции ошибок // Международный журнал экспериментального образования. – 2014. – № 3–1. – С. 127–131.

УДК 534.014,621.802

## ОСОБЕННОСТИ ТЕХНИЧЕСКОЙ РЕАЛИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИИ ВИБРАЦИОННОГО УПРОЧНЕНИЯ

<sup>1</sup>Елисеев А.В., <sup>2</sup>Копылов Ю.Р.

<sup>1</sup>ФГБОУ ВПО «Иркутский государственный университет путей сообщения», Иркутск,  
e-mail: eavsh@ya.ru;

<sup>2</sup>ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет», Воронеж,  
e-mail: urkopulov@mail.ru

Рассматриваются методологические основы построения математической модели процесса вибрационного упрочнения поверхностей длинномерных деталей при взаимодействии с сыпучей средой из стальных шариков. Развита методика построения процесса устойчивого вибрационного взаимодействия с учетом неустойчивающего характера связей. Разработан теоретический базис составления аналитических соотношений, определяющих особенности реализации процессов взаимодействия с непрерывным подбрасыванием. Предложены и изучены возможности упрощения модели вибрационного стенда от системы с 6-ю степенями свободы до одной. Сформулированы условия симметричного размещения системы инерционного вибрационного возбуждения колебаний. Разработаны элементы концепции вибрационного взаимодействия сыпучей среды с поверхностью, объясняющие особенности динамических режимов, в частности, наблюдаемые биения в процессе реализации доминирующих вертикальных колебаний.

**Ключевые слова:** односторонние связи, вибрационное упрочнение, сыпучие среды, непрерывное подбрасывание, вибрирующая поверхность

## TECHNICAL FEATURES OF THE HARDENING TECHNOLOGY REALIZATION

<sup>1</sup>Eliseev A.V., <sup>2</sup>Kopylov Y.R.

<sup>1</sup>Irkutsk State Transport University, Irkutsk, e-mail: eavsh@ya.ru;

<sup>2</sup>Voronezh State Technical University, Voronezh, e-mail: urkopulov@mail.ru

The methodological foundations for construction of a mathematical model of a vibrating surface hardening long parts interacting with the granular medium of steel balls are considered. The technique of construction of sustainable vibration interaction with the unilateral nature of the links is developed. The theoretical basis for drawing up analytical relations defining features of the implementation processes of interaction with the continuous tossing is proposed. The possibility of simplification model vibration stand from the system with 6 degrees of freedom to the one-dimensional model is proposed and studied. Conditions of symmetrical arrangement of the inertial vibration excitation of vibrations are formulated. The elements of concept of vibrating interaction with the surface of the granular medium, explaining the features of dynamic regimes, in particular, the observed beats in the implementation of the dominant vertical oscillations are developed.

**Keywords:** unilateral constraints, vibration hardening, granular medium vibration, vibration of solid

Вибрационные технологические процессы получили широкое распространение в производственных системах, относящихся к различным отраслям техники. Вибрации имеют существенное значение в процессах вибрационного перемещения, транспортировании объектов и рабочих сред, активно используются в технологиях обработки деталей [1, 2].

Цель исследования заключается в разработке математических моделей и критериев оценки форм движения с учетом влияния неустойчивающих связей в динамических взаимодействиях элементов вибрационных технологических процессов в приложениях к задачам повышения надежности и эффективности работы вибрационных машин. В рамках обозначенной цели решается задача построения математических моделей динамических процессов взаимодействия

обрабатываемых деталей и сыпучей среды с учетом особенностей, возникающих в процессе работы определенного типа вибростендов.

В соответствии с рис. 1 приводится кинематическая схема вибростенда, образованного тремя секциями, которые опираются на упругие элементы.

Момент вращения от двигателей передается на два вала с вибраторами. Синхронизаторы обеспечивают вращение валов в противоположных направлениях, что приводит к взаимному сокращению горизонтальных компонент силовых возмущений от вибраторов. Особенностью системы приводов является использование карданных передач (рис. 1, поз. 3), которые обеспечивают синхронное вращение каждого из двух валов с противовесами. Упругие элементы стенда представляют собой прорезиненные рукава.

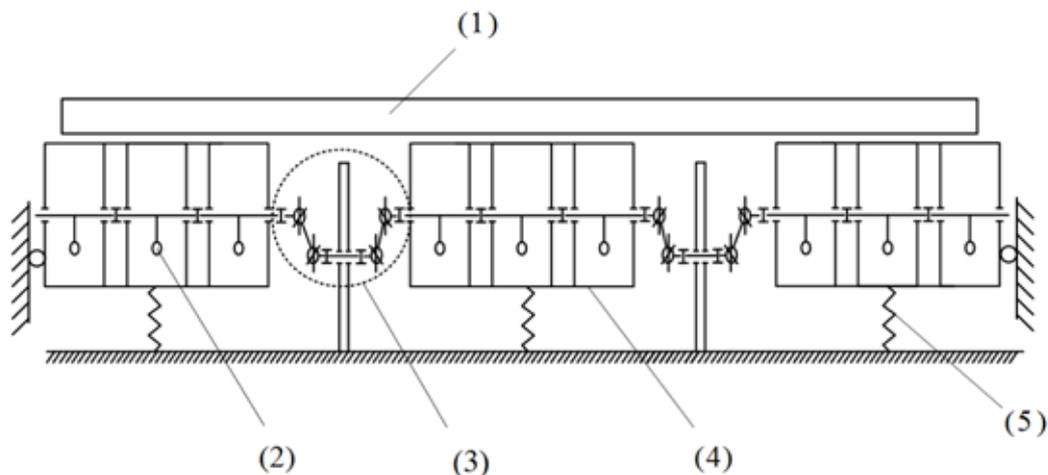


Рис. 1. Кинематическая схема вибростенда:  
 1 – контейнер с изделием; 2 – вибратор; 3 – карданные передачи между валами вибратора и валом синхронизатора; 4 – секция вибростенда; 5 – амортизатор

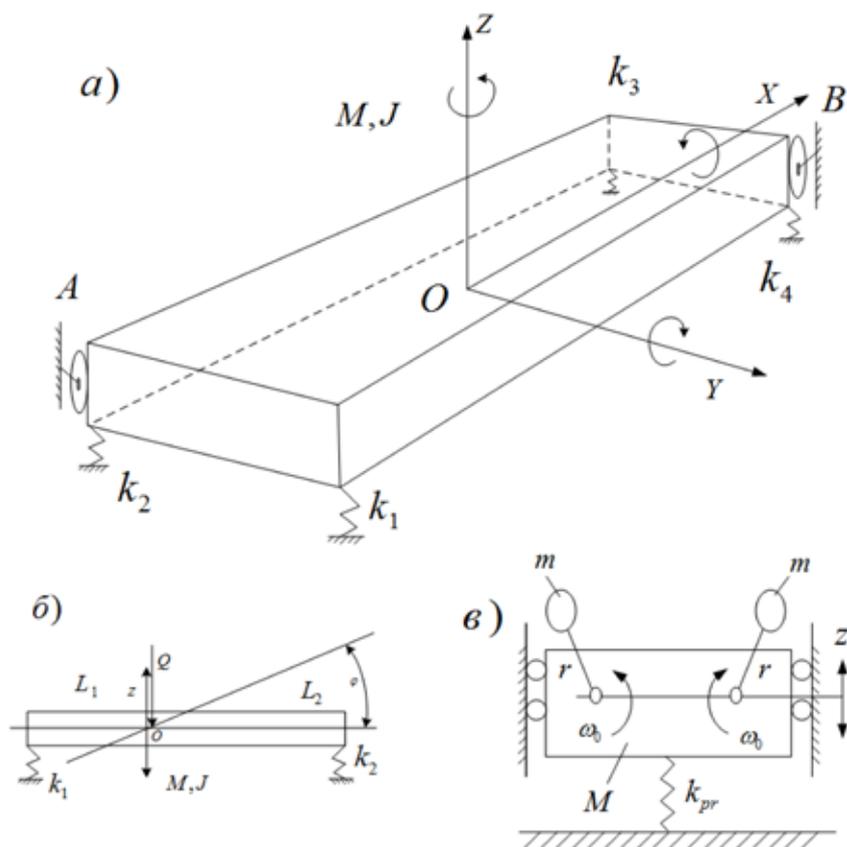


Рис. 2. Этапы формирования упрощенных моделей вибростенда:  
 а – принципиальная схема упруго-инерциальной системы; б – упрощенная принципиальная расчетная схема вибростенда с двумя координатами  $z$  и  $j$ ; в – схема вибростенда в реализации вертикальных колебаний

В силу конструктивно-технических ограничений и особенностей системы инерционного вибрационного возмущения колебаний, доминирующей формой является вертикальная (рис. 2).

Принципиальная схема упруго-инерционной системы приведена на рис. 2-а, дающем представление о пространственной структуре динамических взаимодействий рабочей среды с вибрирующей поверхностью детали. На рис. 2-б показана упрощенная расчетная схема, отражающая движение системы с двумя степенями свободы. Такая схема может рассматриваться в качестве основной, но и она может быть упрощена, как показала обработка экспериментальных данных, что было сделано на основе построения матрицы коэффициентов взаимной корреляции сигналов 6-ти датчиков, расположенных симметрично по периметру вибростола. Расчетная схема на рис. 2-в может рассматриваться как упрощенная расчетная схема вибростенда с доминантой вертикальных колебаний. Данные для обобщений были получены на основании экспериментальных измерений, которые проводились на вибрационной технологической машине. В составе измерительного комплекса использовалась сейсмическая станция ВУ-8 (Байкал-8). Для получения данных в соответствии с программой эксперимента 6 датчиков размещались на секции вибростенда (рис. 3) и синхронизаторе (рис. 4).

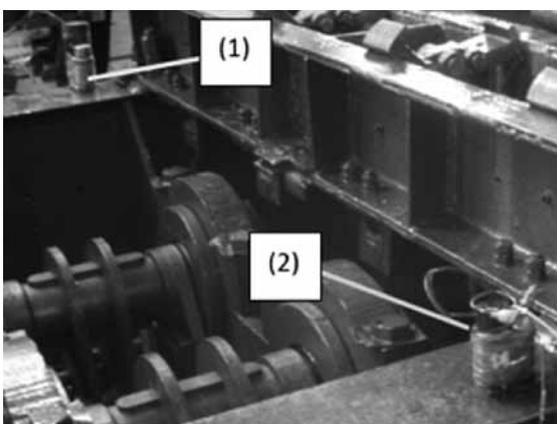


Рис. 3. Установка датчиков на секции вибростенда:  
1, 2 – датчики

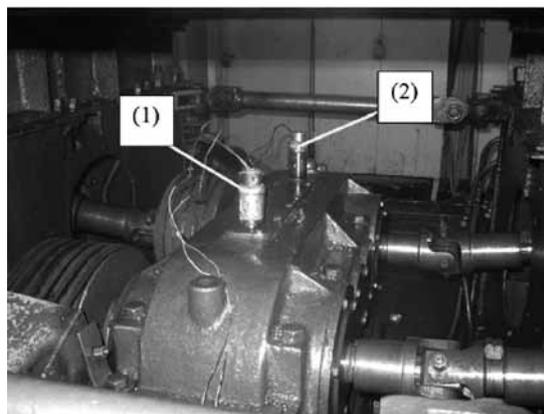


Рис. 4. Установка датчиков на синхронизатор вибростенда:  
1, 2 – датчики из комплекта ВУ-8

По результатам серии производственных циклов упрочнения были произведены записи сигналов по синхронным 6 каналам.

В соответствии с рис. 5 представлена расчетная схема механической системы с учетом неударяющего характера связей между телами с массами  $m_1$  и  $m_2$ .

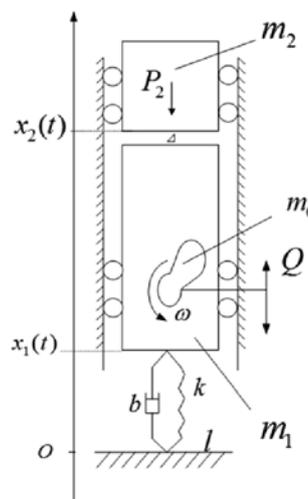


Рис. 5. Расчетная схема механической системы с учетом неударяющего характера связей

В используемой на предварительном этапе абстрактной модели предполагается, что отрыв элементов составного твердого тела происходит в момент времени  $t_0$ , для которого выполнены условия отрыва (условия отрыва и формируемые после отрыва траектории под действием силовых факторов рассмотрены в работах [3–7]). После отрыва тело с массой  $m_2$  движется под дей-

ствием силы гравитации  $P_2$  до момента соударения.

Проведенные эксперименты показывают возможность возникновения форм самосинхронизации движения, в которых поведение сыпучей среды от жидкостноподобного состояния трансформируется в стороны повышения «условной вязкости». Предлагаемый метод построения системы математических моделей, позволяющий строить определенные фрагменты, объединенные в обобщенный подход, основан на последовательном развитии принципа формирования определенных видов движений, создающих необходимые структуру и параметры вибрационного поля [8].

Таким образом, технологические машины, реализующие вибрационные процессы непрерывных и устойчивых взаимодействий с обрабатываемыми поверхностями деталей, должны создаваться с использованием и оценкой возможностей генерации доминирующих движений. На основе разработанного подхода предложена аналитическая модель процесса непрерывного подбрасывания типового элемента сыпучей среды, соударяющегося с обрабатываемой поверхностью. Как показывают проведенные исследования, условия непрерывного подбрасывания с фиксированной кратностью времени полета по отношению к периоду колебания опорной поверхности может стать основой для поиска устойчивых режимов и оценки таких режимов на предмет эффективности. Вместе с тем, переход к математическим моделям, отражающих свойства сыпучей среды, рассматриваемой в виде слоя, масса которого составляет

15%–20% от массы вибростола, требует учета двух основных факторов: влияния, возникающих при соударениях чередующихся импульсов, и рассеяние энергии при взаимных контактах взаимодействий шариков, образующих слой.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Блехман, И.И. Вибрационная механика / И.И. Блехман – М.: Наука, 1994. – 400 с.
2. Копылов, Ю.Р. Динамика процессов виброударного упрочнения: монография / Ю.Р. Копылов.– Воронеж: ИПЦ «Научная книга», 2011. – 568 с.
3. Елисеев, С.В. Режимы подбрасывания материальной частицы на вибрирующей поверхности в модельной задаче с неударяющими связями / С.В. Елисеев, А.В. Елисеев // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. – 2012. – №3. – С. 86–96.
4. Елисеев, А.В. Теоретические основы процессов взаимодействия материальной частицы с вибрирующей поверхностью с неударяющими связями / А.В. Елисеев, И.С. Ситов // Системы. Методы. Технологии.– 2012.– № 4. – С. 19–29.
5. Елисеев, С.В. Определение коэффициента вязкого трения для режима кратного подбрасывания материальной частицы в модельной задаче с неударяющей связью/С.В. Елисеев, А.В. Елисеев // Системы. Методы. Технологии. – 2013. – №1(17) – С. 22–27.
6. Елисеев, С.В. Исследование взаимодействия материальной частицы с вибрирующей поверхностью при наличии силы вязкого трения в модельной задаче с неударяющими связями / С.В. Елисеев, А.В. Елисеев // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. – 2013. – №1. – С. 69–77.
7. Елисеев, А.В. Особенности взаимодействия материальной частицы с вибрирующей поверхностью в зависимости от дополнительной силы с неударяющей связью / А.В. Елисеев // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2013. – №3. – С. 9–15.
8. Елисеев, А.В. Неударяющие связи в динамических взаимодействиях сыпучей среды и вибрирующей поверхности: научно-методологическое обоснование технологии вибрационного упрочнения / А.В. Елисеев, С.В. Елисеев, А.Г. Пнев, В.Б. Кашуба, И.С. Ситов // Системы. Методы. Технологии.– 2014.– №3(23). – С. 17–31.

УДК 632.954:631.812.1

## СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОИЗВОДСТВА ГЛИФОСАТА

<sup>1</sup>Жантасов К.Т., <sup>1</sup>Шалатаев С.Ш., <sup>1</sup>Кадирбаева А.А., <sup>2</sup>Алтеев Т.А., <sup>3</sup>Жантасов М.К.,  
<sup>1</sup>Жантасова Д.М., <sup>1</sup>Кочеров Е.Н.

<sup>1</sup>Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Шымкент,  
e-mail: k\_zhantasov@mail.ru;

<sup>2</sup>ТОО «Сары-Тас удобрения», Казахстан, Каратау;

<sup>3</sup>ТОО «ЭкоШымкент проект», Казахстан, Шымкент

Приведен обзор состояния производства гербицидов на основе глифосата и выявлено отсутствие его производства в Республике Казахстан и Российской Федерации. Охарактеризована перспективность глифосата, на основании его селективной способности по уничтожению сорняков, конопли, коки и др. Даны сведения по методам получения глифосата и исходным материалам, применяемым в технологическом процессе.

**Ключевые слова:** глифосат, гербицид, IDA и ME технологии производства, метод, сырье

## MODERN CONDITION AND PROSPECTS OF GLYPHOSATE MANUFACTURE

<sup>1</sup>Zhantasov K.T., <sup>1</sup>Shalatayev S.S., <sup>1</sup>Kadyrbayeva A.A., <sup>2</sup>Alteev T.A., <sup>3</sup>Zhantasov M.K.,  
<sup>1</sup>Zhantasova D.M., <sup>1</sup>Kocherov E.N.

<sup>1</sup>M. Auezov South-Kazakhstan State University, Shymkent, e-mail: k\_zhantasov@mail.ru;

<sup>2</sup>Sary-Tas fertilizers, Karatau;

<sup>3</sup>EcoShymkent project, Shymkent

The review of condition of herbicide manufacture on the basis of glyphosate was made and the absence of its production both in the Republic of Kazakhstan and the Russian Federation was revealed. Availability of glyphosate on the basis of its selective ability of destruction of weeds, hemp, coca, etc is characterized. The given article contains the data concerning to the methods of glyphosate production and the used initial materials.

**Keywords:** glyphosate, herbicide, IDA and ME production technologies, method, raw materials

Гербициды – химические вещества, применяемые для уничтожения растительности. по характеру действия на растения одно и то же вещество, в зависимости от концентрации, норм расхода и условий применения, может проявлять себя как гербицид сплошного или избирательного действия. Гербициды используют для борьбы с плантациями конопли и коки, для уничтожения однолетних сорняков в посевах хлопчатника, а при применении их в малых дозах являются стимулятором роста растений.

К одному из таких гербицидов широкого спектра действия относится глифосат. Секрет успеха глифосата заключается в способности мигрировать по сосудистой системе сорняков, уничтожая не только наземную, но и подземную корневую часть растений.

Впервые гербицидные свойства глифосата были выявлены работником компании Monsanto (США) Джоном Францем в 1970 году. За это открытие в 1987 году он был удостоен Национальной медали. В 2000 году на молекулу глифосата истек срок действия патента Monsanto и это привело к появлению на рынке конкурентов,

производящих аналоги продукта торговой марки Roundup.

На рынке существуют десятки марок глифосата под самыми различными названиями: «Гандерболта», «Гладиатор», «Глифос супер», «Гачдайн», «Чистопол», «Вулкан», «Смерш», «Раундап» и «Ураган».

В России глифосат известен под торговыми марками «Раундап», «Глифор», «Торнадо» и «Ураган», а на Украине под марками «Раундап», «Ураган» и др.

В США глифосат наряду с другими гербицидами использовался в борьбе с посадками коки в Колумбии.

Один из наиболее известных на рынке США активных препаратов N-фосфорометил-глицина «Гачдаун», фирмы «Сингента», содержит 60% соли глифосата тримезиума и глифосата триметилсульфониевой соли, содержащей от 10 до 29% смачивателя [1,2].

Высокой активностью обладают и калиевые соли глифосата, например «Ураган Форте», продукт фирмы «Сингента», который содержит 44,7% глифосата калия и до 20% замещенных аминов и углеводов.

Глифосат – самый популярный и распространенный агрохимический продукт в мире. В мировом сельском хозяйстве, несмотря на то, что глифосат представляет класс гербицидов и является дженериком, он вносит самый большой вклад в защиту полезных культур. Многие сельскохозяйственные культуры с помощью генной инженерии делают устойчивыми к глифосату.

Химическое наименование глифосата фосфонометил или метилфосфоновая кислота (глицин, глицерол) с молекулярной формулой  $C_3H_8NO_5P$ .

Глифосат является стерилизующим гербицидом, обладающим высокой эффективностью, низкой токсичностью и широким спектром действия, характеризуется рядом преимуществ перед другими: имеет высокую проводящую способность, возможность истреблять десять наиболее распространенных сорных трав в мире с развитой корневой системой и обладает низкой токсичностью. Глифосат – предотвращает появление 40 видов растений и травянистой поросли лесов при борьбе с сорняками и контроле растительности. Попадая через стебель и листья, он мешает фотосинтезу и приводит к увяданию растения. В связи с тем, что он фитотоксичен по отношению к растениям, то его необходимо распылять непосредственно на сорняки [2]. Кроме того, глифосат не выпадает в осадок, не накапливается в живых организмах, разлагается микроорганизмами в почве, не загрязняет почву, грунтовые воды и, в отличие от других сельскохозяйственных химикатов, более безопасен при употреблении в пищу.

Успешное развитие генетически модифицированных растений, не подверженных влиянию глифосата, делают сегодня этот продукт одним из наиболее эффективных и прибыльных сельскохозяйственных химикатов, имеющих значительный спрос с экономической точки зрения.

Характеризуя физические и химические свойства глифосата можно отметить, что чистый продукт является нелетучим белым твердым веществом, с температурой плавления около  $230^{\circ}C$ , при которой сопровождается распадом. Растворимость глифосата в воде при  $25^{\circ}C$  составляет 12 г/л, он нерастворим в прочих органических растворителях, может нейтрализовываться щелочью и выделять тепло.

С точки зрения пожаро- взрывоопасности – невзрывоопасен и может храниться

в обычных условиях при комнатной температуре.

Основными сырьевыми материалами для производства глифосата являются желтый фосфор, иминодиацетонитрил, формальдегид, гидроксид натрия, хлористоводородная кислота и треххлористый фосфор.

В настоящее время в Республике Казахстан и в Российской Федерации производство глифосата отсутствует и он полностью импортируется из-за рубежа.

По данным группы «Оргсинтез» рынок глифосата в СНГ имеет около 9% и к 2020 году прогнозируется на уровне 50 тыс. тонн. В настоящее время к производителям, этого продукта кроме США и других стран относится Китай. Поэтому, размещение производства глифосата, за счет приобретения оборудования и лицензии в Китае, же быть дешевле, чем американские аналоги [3].

Существует два основных метода получения глифосата: иминодиацетонитрил (IDA) технология и технология производства с помощью метилового эфира.

Производство глифосата развивалось в ходе технического прогресса в условиях жесткой рыночной конкуренции, и к настоящему моменту сформировались мирно сосуществующие МЕ и IDA технологи. МЕ технологии отдается предпочтение.

При использовании МЕ технологии, с получением готовой продукции путем синтеза и гидролиза в качестве основных сырьевых материалов применяют диметилфосфит, глицин и параформальдегид, с общей выработкой около 83%.

К преимуществам данной технологии можно отнести:

- легкодоступность сырья и несложность аппаратного оформления;
- получение 10% раствора глифосат при обезвреживании сточных вод, образующихся в технологическом процессе;
- высокое качество получаемого продукта, при сравнительно низком образовании отходов производства.

Технологический процесс заключается в том, что метанол, ТЕА и твердый параформальдегид подаются в конденсационный реактор и нагреваются до  $40^{\circ}C$  для их деполимеризации. После деполимеризации аминокислотная кислота подается в предварительно нагретый до  $50^{\circ}C$  реактор, разогревается и диметилфосфат транспортируется в конденсационный реактор с температурой  $60^{\circ}C$ . После 60 ми-

нутной обработки реакционную смесь охлаждают и конденсирующую жидкость перекачивают в реактор оксидолиза. для удаления спирта ее смешивают с соляной кислотой, повышают температуру до 100 °С, и применяют вакуума с целью выведения кислоты из реакционного аппарата при 105 °С.

В полученный продукт добавляют воду, транспортируют в кристаллизационный реактор для проведения процессов кристаллизации и фильтрации, а затем сырой порошок глифосата сушат.

Получение глифосата по иминодиацетонитрил технологии (IDA) организовано на трех основных способах.

В первом способе, для производства сырьевого порошка, в качестве основного сырья применяются цианистый водород и формальдегид. Получение порошка основано на процессах каталитического синтеза, гидролиза, ацидификации и окисления, с общей выработкой около 85 % продукта.

Цианистый водород является побочным продуктом производства акрилонитрила.

Во втором способе, для синтеза натриевой соли IDA посредством окисления и дегидрогенизации, в качестве основного сырья используются диэтаноламин и фосфористая кислота, на основе которых получают PMIDA, который восстанавливают окисляют до сырьевого порошка глифосата. по данной технологии обеспечивается содержание PMIDA более 98 %, а глифосата более 95 %, что в полной мере соответствует условиям экспорта гербицидного продукта.

К преимуществам данной технологии характерны малые капиталовложения, не сложные соответствующие работы и низкое энергопотребление.

Однако существенными ее недостатками являются применение высокого давления, катализатора для осуществления основной реакции синтеза и образование значительного количества сточных вод.

По третьему способу в качестве основного исходного сырья применяется IDA для процесса синтеза в реакции с щелоком натриевой соли иминодиацетонитрила. После регулирования pH реакционной среды протекает процесс ее взаимодействия с фосфористой кислотой, образование моновалентных солей получение PMIDA, который восстанавливается путем окисления и выделения сырьевого порошка глифосата.

К преимуществам данного метода относятся легкодоступность сырьевых ресурсов и надежность технологии, применение универсального оборудования при небольших капитальных затратах, низкая себестоимость выпускаемой продукции и полная утилизация отходов производства.

Следует заметить, что иминодиацетонитрил (IDAN) применяется в основном для синтезированной гербицида глифосата и представляет собой порошок от светло желтого до коричневого цвета, который хорошо растворяется в органических растворителях.

32 % раствор гидроксида натрия, каустическая сода, является щелочью, которая может повредить кожу, органические и шерстяные ткани, а так же при разложении выделять углекислый газ.

Формальдегид – бесцветная жидкость с резким запахом, образующая при длительном хранении нерастворимый в воде белый осадок.

Треххлористый фосфор – прозрачная бесцветная или светло-желтая жидкость, выделяющая газы во важном воздухе. При взаимодействии с водой или этанолом разлагается с выделением хлор газа и значительного количества тепла.

Желтый фосфор – белое или светло-желтое полупрозрачное твердое вещество, хорошо воспламеняет при 30 °С и способен к самовозгоранию. Фосфор высокотоксичен и очень ядовит при попадании на кожу вызывает ожоги.

Выступает в реакцию с галогенами, серой и металлами, образует фосфористую кислоту при взаимодействии с азотной кислотой, а также фосфид водорода и гипофосфит натрия при взаимодействии с гидроксидом натрия и калия. Следует исключить контакт желтого фосфора с хлоратом калия, перманганатом калия и другими окислителями.

Жидкий хлор имеет желто-зеленый цвет. Обладает высокой раздражающей и разъедающей активностью, вызывает ожоги и взрывается при смешении с другими горючими газами в присутствии солнечного света. Поэтому он требует хранения в условиях, исключающих прямое попадание солнечных лучей.

Хлористоводородная кислота – прозрачная или светло-желтая дымящая жидкость, с раздражающим запахом. Она токсичная и коррозионно способная жидкость, хоро-

шо реагирующая с металлами и оксидами металлов [4–7].

При работе с этими веществами необходимо строгое соблюдение правил техники безопасности, с целью исключения нежелательных ситуаций при ведении технологического процесса получения глифосата с применением воды, пара, электроэнергии и сжатого воздуха.

Следует отметить, что, выпуск глифосата в Республике Казахстан, с применением местных сырьевых ресурсов, позволит улучшить экологические и экономические показатели страны.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. U.S. EPA ReRegistration Decision Fact Sheet for Glyphosate (EPA-738-F-93-011) 1993.
2. Schönbrunn E. et al., Interaction of the herbicide glyphosate with its target enzyme 5-enolpyruvylshikimate 3-phosphate synthase in atomic detail, PNAS 2001, 98:1376-1380
3. [http://www. agroxxi.ru/gazeta-zaschita-rastenii/novosti/budet-rossiiskii-glifosat/htme](http://www.agroxxi.ru/gazeta-zaschita-rastenii/novosti/budet-rossiiskii-glifosat/htme).
4. Якименко Л.М. Производство хлора, каустической соды и неорганических хлор продуктов. – М.: Химия, 1974. – 426 с.
5. Крашениников С.А. Технология соды. – М.: Химия, 1988.
6. Жантасов К.Т., Айбалаева К.Д., Франгулиди Л.Х. и др. Технологическое оснащение производства желтого фосфора: Учебник / Под ред. проф. К.Т. Жантасова – Шымкент: ЮКГУ им. М.О. Ауэзова, 2013. – 437 с.
7. Большая советская энциклопедия: В 30 т. – М.: Советская энциклопедия, 1969–1978.

УДК 519.872.6

## СРАВНЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК СИСТЕМ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ М/М/1 И G/G/1 СПЕКТРАЛЬНЫМ МЕТОДОМ

**Киреева Н.В., Чупахина Л.Р.**

*ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики»,  
Самара, e-mail: garip4ik555@mail.ru*

Представлено решение интегрального уравнения Линдли с использованием характеристик реального трафика, которое позволило получить аналитическое выражение для среднего времени ожидания пакетов в очереди и среднего числа пакетов в системе. Произведено сравнение задержек передачи пакета в сети спектральным методом для двух СМО типа М/М/1 и G/G/1. Данное решение показывает, что в реальной сети присутствуют распределения с «тяжелым» хвостом и позволяет не отбрасывать при заполнении буфера СМО G/G/1 новые приходящие пакеты.

**Ключевые слова:** система массового обслуживания G/G/1, спектральный метод, среднее время задержки пакета, статистических характеристик сети

## COMPARISON OF CHARACTERISTICS OF QUEUING SYSTEMS M/M/1 AND G/G/1 BY THE SPECTRAL METHOD

**Kireeva N.V., Chupakhina L.R.**

*Povolzhskiy State University of Telecommunications and Informatics, Samara,  
e-mail: garip4ik555@mail.ru*

The solution of the integrated equation of Lindli with use of characteristics of a real traffic which allowed to receive analytical expression for the average time of expectation of packages in turn and average of packages in system is submitted. Comparison of delays of transfer of a package to networks by a spectral method is made for two QS M/M/1 and G/G/1. This decision shows that at a real network there are distributions with a «heavy» tail and allows not to reject when filling buffer the QS G/G/1 the new coming packages.

**Keywords:** queuing system G/G/1, spectral method, the average packet delay time, the statistical characteristics of the network

Разработанные в настоящее время аналитические методы расчета характеристик системы массового обслуживания (СМО) применимы лишь к отдельным законам распределения интервалов времени между событиями потоков.

Основой исследования фрактальных характеристик потоков мультимедийной информации в системах связи послужило большое количество измерений, проводимых на различных сетях и подтверждающих наличие самоподобия, и неадекватного расхождения между проектируемой нагрузкой и существующей [2], что приводит к завышенным оценкам и снижению показателей качества обслуживания (QoS).

Цель исследования. В силу непуассоновского характера поведения реального трафика, в качестве модели необходимо использовать СМО G/G/1, которая характеризуется произвольным распределением интервалов времени между поступлениями требований и произвольным распределением времени обслуживания требований. В дальнейшем, с точки зрения возможности использования решения уравнения Линдли

[1], целесообразно рассмотреть разложение неизвестной плотности в ряды экспонент.

Целью эксперимента являлось изучение статистических характеристик сети для представления выходных параметров функционирования сетевого устройства.

Для эффективного обслуживания и наилучших показателей QoS необходимо учитывать численные значения параметров, таких как средняя задержка, джиттер, уровень потерь пакетов. Именно задержки и потери пакетов в очередях оказывают наиболее критическое влияние на разборчивость речи и качество видеоизображений [2, 3, 4, 5]. Поэтому научно-практические разработки и исследования, связанные с данной проблемой и усовершенствование или разработка новых математических моделей и алгоритмов (методов), являются важными и актуальными.

### Материалы и методы исследования

К противоречию в восприятии информации, передаваемой по каналу связи, и сигнала, передающего от источника и обрабатываемого в обслуживающем устройстве, приводит к неосведомленности в структуре построения телекоммуникационной сети.

Исследования современных возможностей сетей приводят к выводу, что классическая теория СМО отстает от настоящих потребностей. Учеными неоднократно доказано, что необходимо отталкиваться от имитационного или модельного представления сети, передающей мультимедийный трафик в реальном времени с минимальным значением потерь. Важным при осуществлении анализа адекватности модели сети (СМО) является ее техническая составляющая, а именно, характеристики задержки и пропускной способности. Однако в основном найти данные характеристики не представляется возможным. Эти значения задаются сразу или же пользуются приближением входных распределений к марковским СМО M/M/1, G/M/1 и M/G/1 [1]. Поэтому, поиск таких методов или аппаратов расчета, где технические характеристики системы можно было бы найти, зная лишь, что наблюдается на входе обслуживаемого устройства (функцию распределения интервалов времени поступления пакетов (в единицах времени или условных)) остается актуальной задачей.

Аппроксимация функции плотностей распределений с «тяжелым» хвостом (РТХ) с помощью полинома Лагранжа позволяет определить аппроксимирующую функцию. Следовательно, этот метод можно применить при исследовании неизвестной функции распределения времени, которой подчиняется поступающий и обслуживаемый сетевой трафик (пакеты).

### Результаты исследования и их обсуждение

В данном эксперименте при анализе трафика с помощью программы-снифера WireShark были получены, в форме текстовых файлов, статистические данные, такие как интервалы времени поступления пакетов (в секундах) и длины пакетов (в байтах). Затем, по снятым статистическим данным реального потока, поступающим на вход

сетевого элемента, который обрабатывает самоподобный трафик, можно получить аппроксимирующее выражение функции плотности распределения вероятностей через сумму затухающих экспонент [6].

Выборку величин представляем в виде интервалов времени между пакетами  $\tau_i$  и величин длительности обслуживания пакетов  $\xi_j$ , где  $j$  – моменты поступления на обслуживание и равны  $j = 1, \dots, 3176$ .

Вычисления осуществляются с помощью пакетов программных средств Matlab версии 8.0 и EasyFit Professional, предназначенных для автоматической аппроксимации классов распределений. Аппроксимация распределений осуществляется с помощью метода максимального правдоподобия (MLE) (оценка критериев согласия (GOF) осуществлялась с помощью статистического критерия Колмогорова-Смирнова).

На рис. 1 представлены гистограммы измерений реального трафика. По статистическим критериям согласия Колмогорова-Смирнова и Андерсона-Дарлинга наибольшее приближение к гистограмме представленного реального трафика имеет распределение Берра (Burr) ( $k=0,13806$ ,  $\alpha = 1,6087$ ,  $\beta = 4,4327 \cdot 10^{-5}$ ,  $\gamma = 0$ ).

Рассмотрим аппроксимацию распределения Берра (Burr) с помощью суммы экспонент. Аналитическое выражение аппроксимирующей функции при количестве узлов интерполирования  $n=5$  имеет вид (1):

$$f_{\text{exp}}(\tau) = \sum_{k=1}^5 a_k e^{-\alpha_k \tau} = a_1 e^{-\frac{\tau}{m}} + a_2 e^{-\frac{2\tau}{m}} + \dots + a_5 e^{-\frac{5\tau}{m}}, \quad (1)$$

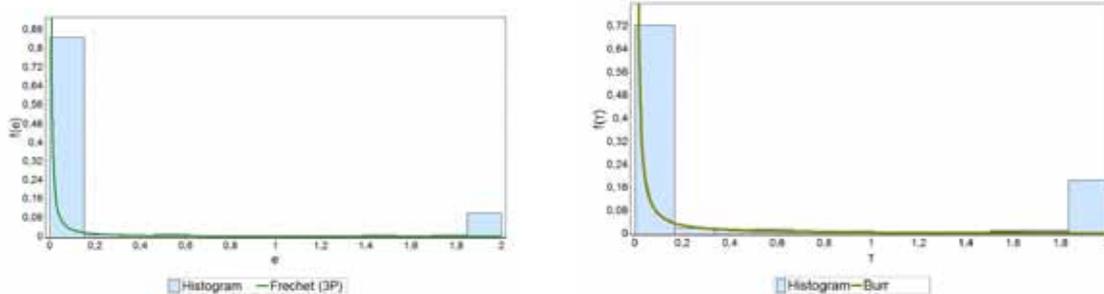


Рис. 1. Гистограммы длительности поступления пакетов трафика  $\tau_i$  и длительности обслуживания пакетов трафика  $\xi_i$

где  $m$  – параметр, который определяется экспериментально для каждой аппроксимируемой функции  $f_{\text{exp}}(\tau)$ , в нашем случае  $m = 1,23385$ . Значение погрешности приближенного значения  $R(\tau) = 0,006$ .

Аналогично строим гистограмму по значениям случайных величин длительности обслуживания пакетов  $\xi_j$  в узле мультисервисной сети (рис. 1). Согласно кривой приближения, по заданным критериям согласия, неизвестная функция плотности распределения длительности обслуживания пакетов соответствует функции плотности распределения Фреше (Frchet) ( $\alpha = 0,30839$ ,  $\beta = 1,4910 \cdot 10^{-5}$ ,  $\gamma = 2,3407 \cdot 10^{-6}$ ).

Аналитическое выражение аппроксимирующей функции имеет вид (2):

$$f_{\text{exp}}(\xi) = \sum_{k=1}^5 a_k e^{-\alpha k \xi} = a_1 e^{-\frac{\xi}{m}} + a_2 e^{-\frac{2\xi}{m}} + \dots + a_5 e^{-\frac{5\xi}{m}}, \quad (2)$$

где  $m$  – параметр, который определяется экспериментально для каждой аппроксимируемой функции  $f_{\text{exp}}(\xi)$ , в нашем случае  $m = 0,9098$ . Значение погрешности приближенного значения  $R(\xi) = 0,001$ .

Полученная неизвестная функция плотности распределения в дальнейшем используется для анализа выходных характеристик СМО G/G/1.

С помощью алгоритма, описанному в [6], находим функцию времени ожидания  $W(t)_{G/G/1}$  (рис. 2).

Соответственно, согласно [6, 7], находим среднее время ожидания пакета в оче-

реди  $t_{cp} = 1,099$ . Определим среднее число пакетов в системе по соотношению (3)

$$N = \lambda \cdot t_{cp} = \frac{1}{t_{nocm}} \cdot t_{cp}, \quad (3)$$

где  $\lambda$  – интенсивность поступления пакетов в систему;  $t_{nocm}$  – среднее значение интервала времени между поступлениями очередных пакетов ( $t_{nocm} = \sum \tau_i = 0,44209$ ).

Следовательно,  $N = 2,486$ .

Для сравнения полученных значений приведем результаты вычисления функции распределения времени ожидания  $W(t)$  для классических СМО M/M/1, E<sub>r</sub>/M/1.

Функции распределения времени ожидания для системы M/M/1 (при  $\lambda = 2, \mu = 3$ ) можем определить (4) из [1]:

$$W(t)_{M/M/1} = 1 - \rho e^{\mu(1-\rho)t}, \quad (4)$$

Аналогично определим для системы E<sub>r</sub>/M/1 (при  $\mu = 3$ ) (5):

$$W(t)_{E_r/M/1} = 1 - (2 - \sqrt{2}) e^{-\mu(\sqrt{2}-1)t}. \quad (5)$$

На рис. 3 и 4 представлены графики функции распределения времени ожидания  $W(t)_{M/M/1}$ ,  $W(t)_{E_r/M/1}$ ,  $W(t)_{G/G/1}$  и графики функции плотности времени ожидания  $w(t)_{M/M/1}$ ,  $w(t)_{E_r/M/1}$ ,  $w(t)_{G/G/1}$ .

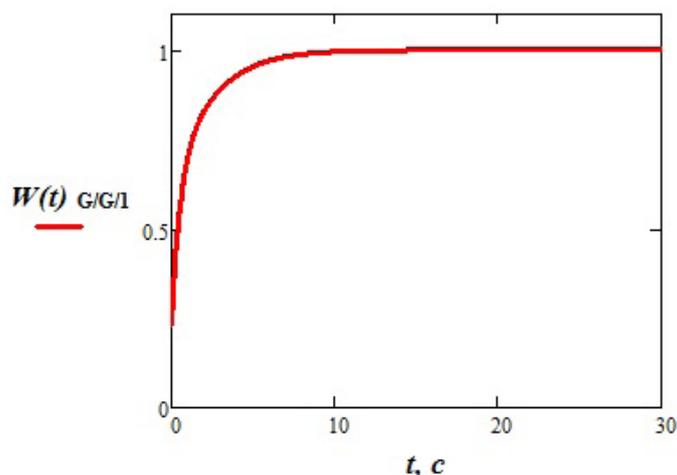


Рис. 2. График функции распределения времени ожидания  $W(t)_{G/G/1}$

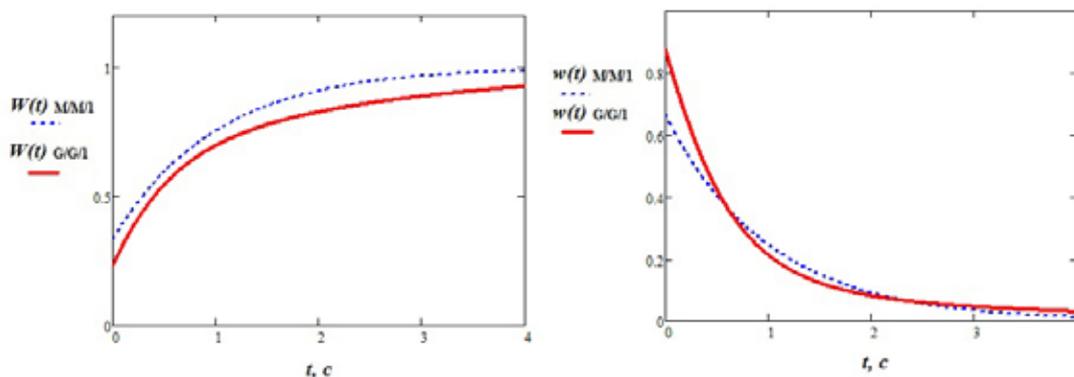


Рис. 3. Графики функций распределения времени ожидания  $W(t)_{M/M/1}$ ,  $W(t)_{G/G/1}$  и плотности распределения времени ожидания  $w(t)_{M/M/1}$ ,  $w(t)_{G/G/1}$

На рис. 3 показано сравнение функций распределения времени ожидания  $W(t)_{M/M/1}$ ,  $W(t)_{G/G/1}$  и плотности распределения времени ожидания  $w(t)_{M/M/1}$ ,  $w(t)_{G/G/1}$ , полученных классическим спектральным методом для СМО M/M/1 и с помощью аппроксимации суммой затухающих экспонент для СМО G/G/1.

Аналогично на рис. 4 представлено сравнение функций распределения времени ожидания  $W(t)_{E_r/M/1}$ ,  $W(t)_{G/G/1}$  и плотности распределения времени ожидания  $w(t)_{E_r/M/1}$ ,  $w(t)_{G/G/1}$ , полученных классическим спектральным методом для СМО  $E_r/M/1$  и с помощью аппроксимации суммой затухающих экспонент для СМО G/G/1.

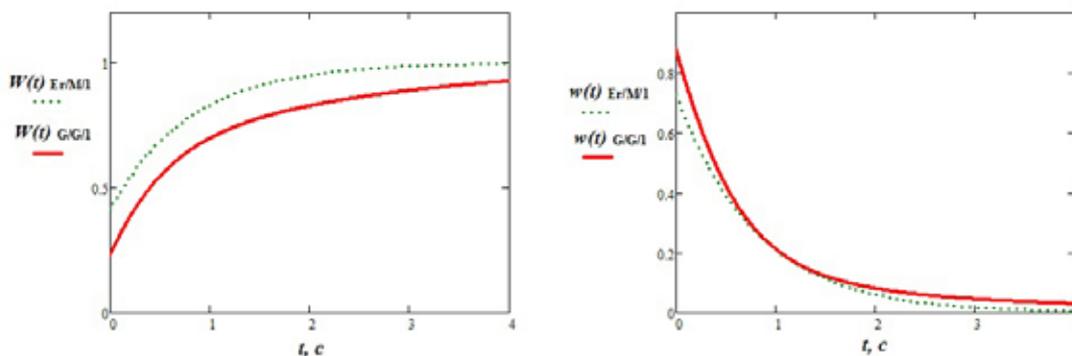


Рис. 4. Графики функций распределения времени ожидания  $W(t)_{E_r/M/1}$ ,  $W(t)_{G/G/1}$  и плотности распределения времени ожидания  $w(t)_{E_r/M/1}$ ,  $w(t)_{G/G/1}$

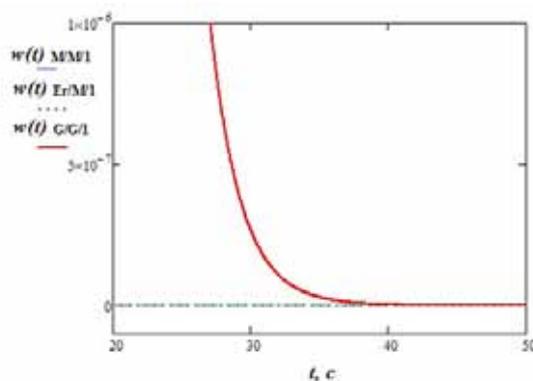


Рис. 5. Графики функций плотности распределения времени ожидания  $w(t)_{M/M/1}$ ,  $w(t)_{E_r/M/1}$ ,  $w(t)_{G/G/1}$

### Выводы

Сравнение графиков (рис. 3, 4) показывает, насколько оптимистичные результаты дают классические формулы для расчета характеристик СМО М/М/1, G/M/1 по сравнению с рассмотренным частным случаем СМО G/G/1.

Из рис. 5 видно, что экспоненциальные распределения не учитывают «долгий», затухающий хвост функции плотности распределения, который характеризует реальный поступающий трафик сети. Поэтому исследование выходных характеристик трафика реальной мультисервисной сети, представленного в виде СМО G/G/1 представляет интерес. Таким образом, с помощью спектрального метода есть возможность определить параметры узла сети: интенсивности поступления и обслуживания пакетов, среднее времени ожидания пакетов в очереди и среднее число пакетов в системе.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Клейнрок Л. Теория массового обслуживания. – М.: Машиностроение, 1979. – 432 с.
2. Шелухин О.И., Тенякишев А.М., Осин А.В. Фрактальные процессы в телекоммуникациях. Монография / Под ред. О.И. Шелухина. – М.: Радиотехника, 2003. – 480 с.
3. Агеев Д.В., Игнатенко А.А., Копылев А.Н. Методика определения параметров потоков на разных участках мультисервисной телекоммуникационной сети с учетом эффекта самоподобия. Проблемы телекоммуникаций. – 2011. – № 3 (5). – С. 18-37. Режим доступа: [http://pt.journal.kh.ua/2011/3/1/113\\_ageyev\\_method.pdf](http://pt.journal.kh.ua/2011/3/1/113_ageyev_method.pdf).
4. Downey, A. Lognormal and Pareto distributions in the Internet // Computer Communications. – 2005. – Vol. 28, N 7. – P. 790-801.
5. Киреева Н.В., Буранова М.А., Поздняк И.С. Исследование трафика IP-телефонии с использованием пакета Fractan // Цифровая обработка сигналов и ее применение. Выпуск XIV; Том-2. – 2012. – С. 501–503.
6. Метод аппроксимации произвольной плотности распределения суммами экспонент / Блатов И.А., Карташевский В.Г., Киреева Н.В., Чупахина Л.Р. // Вестник ВГУ. – 2013. – № 2. – С. 53–57.
7. Решение уравнения Линдли спектральным методом для систем массового обслуживания общего вида / Блатов И.А., Карташевский В.Г., Киреева Н.В., Чупахина Л.Р. // Электросвязь. – 2014. – № 11. – С. 48–50.

УДК 681.6, 681.9, 004.356

## ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ 3D ПЕЧАТИ

**Лысыч М.Н., Шабанов М.Л., Романов В.В.**

*ФГБОУ ВПО «Воронежская государственная лесотехническая академия», Воронеж,  
e-mail: miklynea@yandex.ru*

Приведена история возникновения систем объемной печати и основные области их применения в современном обществе. Дана классификация оборудования для 3D печати. В соответствии с используемой классификацией, приведены примеры оборудования с техническими характеристиками и областями применимости. на основе приведенных данных представлен сравнительный анализ различных систем 3D печати по их стоимости.

**Ключевые слова:** 3D печать, применение, оборудование, стоимость

## SPHERE OF TECHNOLOGIES 3D PRINTING

**Lysych M.N., Shabanov M.L., Romanov V.V.**

*«Voronezh state forest technical academy», Voronezh, e-mail: miklynea@yandex.ru*

The history of occurrence of systems of the volume printing and the basic areas of their application in a modern society is resulted. Classification of the equipment for 3D printing is given. According to used classification, examples of the equipment with technical characteristics and applicability areas are resulted. On the basis of the resulted data the comparative analysis of various systems 3D printing is presented at their cost.

**Keywords:** 3D printer, application, the equipment, cost

С момента появления первых компьютеров человек стремился переступить грань между реальностью и реальностью виртуальной. С легкостью переносить объект из трехмерной плоскости в нашу с вами трехмерную реальность – до недавнего времени оставалось несбыточной мечтой инженеров, врачей и даже историков. Именно таким технологиям и будет посвящена эта статья.

Типовые различия принтеров разных классов точности:

**Потребительский** – тип принтеров, который предназначен для личного использования. Спроектированы с оглядкой на обычного пользователя и оборудованы довольно простым и понятным интерфейсом. Печатают, как правило, ABS и PLA пластиком.

**Персональный** – пограничный класс принтеров, который является домашним, но в то же время относится к нижней ступени промышленных принтеров для бизнеса. Эти девайсы имеют много общего с братьями из потребительского класса, но обладают более высоким качеством и точностью печати, которые присущи профессиональным 3D принт-системам.

**Профессиональный** – системы этого класса уже не выглядят компактными. Это основа технологии 3D печати, которая включает в себя все достижения и возможности доступные индустрии. Предназначение профессиональных систем может быть

очень разным, от прототипирования до полномасштабного производства.

**Производственный** – название класса говорит само за себя. Эти машины являются совокупностью точности и качества профессиональных принтеров, большой площадью печати, высокого уровня автоматизации и контроля процессов. на них, как и на профессиональных установках, можно печатать не только прототипы, но и конечный потребительский продукт [1].

Не секрет, что 3D-принтер уже стал незаменимым помощником для профессионалов разных отраслей. на данный момент наиболее востребованными системы 3D печати являются в направлениях: архитектуры, дизайн упаковки, литьё, сувенирная продукция, мелкосерийное производство, медицина, функциональное тестирование, ювелирные украшения, стоматология и т.д.

Начнем с вопроса, зачем это нужно? Зачем нужно брать трехмерную модель чего-то и делать из нее реальный предмет? Оказывается, применений хватает. Первое, и самое основное – быстрое изготовление прототипов, чтобы посмотреть, как модель будет выглядеть в материале. по словам представителя авиакосмической компании Pratt & Whitney «стоимость разработки сложного продукта может очень сильно снизиться, если предложить инженерами вместо десятков чертежей посмотреть на реальную деталь».



Рис. 1. Классификация 3D принтеров

Кроме того, на готовой модели можно проводить различные тесты еще до того, как будет готов окончательный вариант изделия. Более того, прототипы позволяют проводить такие тесты, которые на готовом изделии и не проведешь. Например, Porsche использовала прозрачную пластиковую модель трансмиссии 911 GTI для изучения тока масла в процессе ее разработки.

Однако прототипы это еще не все. Следующая ступень – быстрое производство. Уже сейчас некоторые технологии печати позволяют изготавливать готовые предметы из различных материалов. Это идеальное решение для мало серийного производства, поскольку стандартный техпроцесс дает возможность сделать что угодно (в разумных пределах, конечно) за относительно небольшое время.

3D печать ведёт свою историю с 1948 года, когда американец Чарльз Халл разработал технологию послойного выращивания физических трёхмерных объектов из фотополимеризующейся композиции (ФПК).

Технология получила название «стереолитографии» (STL). Патент на своё изобретение автор получил только в 1986 году, тогда же он основал компанию 3D System и приступил к разработке первого промышленного устройства для трёхмерной печати, которое было представлено общественности год спустя, в 1987 году. Так как термин «3D принтер» ещё не был введён

в оборот, аппарат Чарльза Хала получил название «установка для стереолитографии». Устройство выращивало смоделированный на компьютере трёхмерный объект из жидкой фотополимеризующейся композиции, нанося её слой за слоем на подвижную платформу, погружаемую в ванну с ФПК. Толщина каждого слоя составляла примерно 0,1...0,2 мм.

Современные устройства можно разделить по принципу работы на следующие классы.

**Струйный 3D принтер.** Струйное моделирующее устройство, конструкцией, очень схоже с обычным струйным принтером. Ключевое отличие – наличие механизма послойного нанесения полимеризуемого или твердеющего материала на поверхность каждого рабочего слоя. В процессе работы, на каждый вновь сформированный слой наносится полимеризуемый или твердеющий материал. После нанесения каждого слоя струйная печатающая головка, в тех участках, где полимеризуемый или твердеющий материал должен затвердеть наносит полимеризующую добавку или иной активатор твердения. Цикл повторяется до завершения формирования твердого тела внутри массива не полимеризованного порошкового материала. Часто, в качестве рабочего материала применяют гипс, который твердеет при контакте с обычными, дешевыми водными чернилами для струйной печати.

**Лазерные 3D моделирующие устройства.** В процессе работы лазерного 3D моделирующие устройства на рабочий стол послойно наносится жидкий фотополимер. После нанесения каждого слоя, в тех местах, где фотополимер должен отвердеть, поверхность фотополимера засвечивается лазерным лучом. Таким образом объект наращивается послойно. После завершения формирования последнего слоя достаточно извлечь затвердевший объект из жидкого фотополимера.

Кроме этого существуют лазерные 3D моделирующие устройства, в которых вместо фотополимера используется металлический или полимерный порошок, который при формировании каждого нового слоя спекается лазером до твердого состояния.

**3D принтеры, основанные на экструзии пластика.** В таких устройствах, на будущее изделие, методом непрерывной экструзии, наносится расплав полимера в форме струи, диаметром от нескольких десятых миллиметра до нескольких миллиметров. Склеиваясь между собой, слои формируют будущее изделие. Управляет движением экструдера трехкоординатная кинематическая система, сходная с той, что применяется в пилющих и режущих плоттерах или гравировально-фрезерных станках. Известны так же специальные экструдерные насадки на обычный фрезерный станок с ЧПУ, преобразующие его в 3D моделирующие устройство.

Рассмотрим наиболее популярные модели принтеров разных фирм различающиеся классом и принципом работы.

**Cubify Cube** – разработан компанией 3D Systems – ведущим производителем в области трехмерной печати (рис. 2, а). Работает на принципе экструзии пластика. Имеет область построения 140×140×140 и небольшой вес – всего 4,3 кг. Цена приблизительно 80 т.р. Печатает одноцветным пластиком с толщиной слоя 200 мкм. Считается моделью начального уровня, и это подтверждают его характеристики. Тем не менее, он имеет яркий запоминающийся дизайн качественного бытового прибора и выглядит уже не как плод размышлений сумасшедшего учёного, а как хорошее серийное устройство [2].

**3D Builder** – разработка российской компании Picaso и является уже принтером персонального уровня. Наиболее востребованная модель Picaso 3D Builder работает на принципе экструзии пластика и обеспечивает печать моделей с минимальной толщиной слоя 100 мкм и скоростью до 25 см<sup>3</sup>/ч (рис. 2, б). Размер области построения – 200×200×200, вес – 6,5 кг. Приблизительная стоимость 90 т.р. Использование 3D Builder позволяет ускорить производственный процесс и за максимально короткие сроки получить высокоточную копию моделей. Ее хорошо применять для изготовления архитектурных макетов, подарков, сувениров, скульптур [3].



Рис. 2. Различные модели 3D принтеров:  
 а – Cubify Cube; б – Picaso 3D Builder; в – Makerbot Replicator 2X; г – Desktop Factory 125ci 3D Printer; д – ZPrinter 310 Plus; е – Object500 Connex3 Color

Стоит обратить внимание на хорошо известный персональный 3D-принтер **Makerbot Replicator 2X** (рисунок 2, в.) Удостоен множеством призов и неоднократно назывался лучшим в своём классе. Также работает на принципе экструзии пластика, минимальная толщина слоя от 100 мкм, скорость до 24 см<sup>3</sup>/ч, размер области печати – 250×160×150 мм и вес – 12,6 кг. Приблизительная стоимость 120 т.р. Характерно, что он выпускается с осени 2012 года, но не только не снимается с производства, но даже нисколько не теряет в цене! За это время лишь появилась двухцветная модификация с двумя печатающими головками Replicator 2X [4].

Компания Desktop Factory выпустила персональный трехмерный принтер **Desktop Factory 125ci 3D Printer** (рис. 2, г) работающий по технологии лазерного спекания материала. для полимеризации композитного пластикового порошка (нейлон с алюминиевым наполнителем) используется галогенная лампа. Размер зоны построения – 127×127×127 мм, толщина слоя – 0,254 мм. Стоимость составляет 140000 т.р. С помощью Desktop Factory нельзя напечатать модели с толщиной стенки менее 1 мм – это «чисто дизайнерский» принтер. Однако во многих случаях этого качества вполне достаточно для достижения конкретной цели в маркетинге, дизайне или при обсуждении и решении технологических вопросов [4].

Струйный 3D принтер **ZPrinter 310 Plus** относится уже к профессиональному классу (рис. 2, д). Размер зоны построения 203×254×200, толщина слоя – 89 мкм. Он позволяет производить работу не только с высококачественными композитными материалами, но также с материалами для литейных форм, для выжигаемых моделей и специальным эластомерным материалом. Покупка данного устройства будет оправдана в различных сферах, таких как архитектура, медицина, дизайн, и в специализированных сферах по работе с металлами. Например, в литейные формы, сделанные на принтере, возможно заливать такие материалы как алюминий, цинк, магний (материалы низких температур плавления) [4].

Американская компания «Stratasys» производит струйные 3D-принтеры «**Object500 Connex3 Color**» (рис. 2, е) способные печатать широким спектром пластмасс и резин с толщиной слоя в 16 мкм. Стоимость принтера составляет порядка 10 млн.р. Он способен печатать изделия высокого качества, сочетая несколько модельных материалов одновременно. Это дает возможность изготавливать детали и сборки, сделанные из различных материалов с различными механическими или физическими свойствами за один раз. Кроме того, революционным является получение на Connex500 новых материалов Digital Materials™, позволяющее создавать композиционные материалы с заранее заданными механическими свойствами [4].

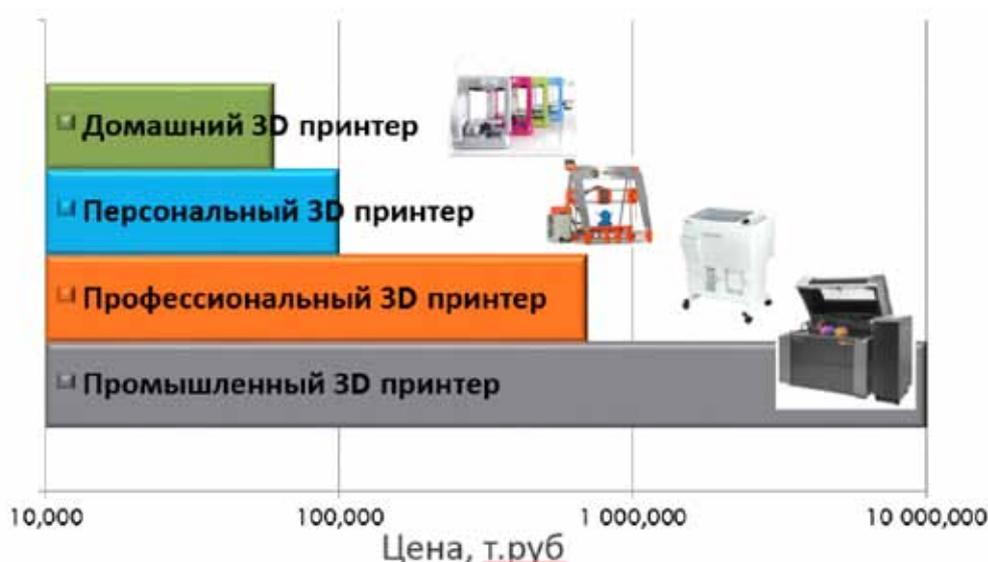


Рис. 3. Сравнение 3D принтеров по стоимости

### Вывод

Несмотря на то, что порог входа в индустрию 3D печати еще очень высок, за такими системами будущее. В пределах ближайшего будущего мы сможем лицезреть реальный переворот, как минимум, в высокотехнологичном производстве. Одними из первых это осознали в General Electric и уже стали производить на 3D принтерах сложные детали из титана для авиационных двигателей.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Классификация 3D принтеров по типу и возможности работы [Электронный ресурс] // <http://tehnobzor.com> издание от 13 августа 2013. URL: <http://tehnobzor.com/tests-reviews/to-office-equipment/171-obzor-domashnih-3d-printerov.html> – Загл. с экрана. (дата обращения 17.06.2014).
2. Цветной мир [Электронный ресурс] / URL: <http://cvetmir3d.ru/ovary/3d-printery/cubify/cubify-cube-rozovyy/> – Загл. с экрана. (дата обращения: 17.06.2014)
3. Picaso 3D Builder [Электронный ресурс]. – URL: [http://picaso-3d.ru/products/picaso\\_3d/](http://picaso-3d.ru/products/picaso_3d/). – Загл. с экрана. (дата обращения: 17.06.2014).
4. Globatek.3D [Электронный ресурс] / URL: <http://3d.globatek.ru/3d-printers/models/> – Загл. с экрана. (дата обращения: 17.06.2014).

УДК 681.9, 681.7, 004.35

**ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ 3D СКАНИРОВАНИЯ****Лысыч М.Н., Шабанов М.Л., Романов В.В.***ФГБОУ ВПО «Воронежская государственная лесотехническая академия», Воронеж,  
e-mail: miklynea@yandex.ru*

Приведена история возникновения объемных измерительных систем и основные области их применения в современном обществе. Дана классификация объемных измерительных систем. В соответствии с используемой классификацией, приведены примеры оборудования с техническими характеристиками и областями применимости. на основе приведенных данных представлен сравнительный анализ различных систем объемного сканирования по их точности.

**Ключевые слова:** 3D сканирование, оборудование, 3D сканеры, координатно-измерительные машины, точность**THE EQUIPMENT FOR 3D SCANNINGS****Lysych M.N., Shabanov M.L., Romanov V.V.***«Voronezh state forest technical academy», Voronezh, e-mail: miklynea@yandex.ru*

The history of occurrence of volume measuring systems and the basic areas of their application in a modern society is resulted. Classification of volume measuring systems is given. According to used classification, examples of the equipment with technical characteristics and applicability areas are resulted. On the basis of the resulted data the comparative analysis of various systems of volume scanning in their accuracy is presented.

**Keywords:** 3D scanning, the equipment, 3D scanners, koordinatno-measuring machines, accuracy

Изобретателем пространственных измерительных систем принято считать Леонардо да Винчи, на эскизах которого, хранящихся в Лувре, можно видеть раздвижные мачты «мерила», установленные на телеге, в которую запряжена четверка лошадей. Двое рабов вращают ворот механизма наведения, рядом с повозкой стоит счетовод, вычисляющий координаты крайней точки верхней мачты. Разумеется, ни о каком практическом использовании этого устройства в то время не могло быть и речи: более простые средства измерения обеспечивали на порядки большую точность.

Второе рождение объемных измерительных систем произошло в конце 20 века, когда уровень технологий позволил начать производство достаточно точных координатных машин с достаточно низкой себестоимостью.

Можно выделить два основных метода используемых в системах объемного сканирования – контактный и бесконтактный.

На данный момент наиболее широко применяются измерительные системы с бесконтактными лазерными датчиками, заменившими контактные сенсоры, и цифровая фототехника, позволяющая более точно сканировать объекты и получать текстурную модель.

Лазерные трехмерные сканеры работают как с мелкими, так и с очень крупными объектами, что также расширяет область их применения в самых различных отраслях.

Широкое применение объемные измерительные системы нашли прежде всего в инженерии. Вопросы проектирования, контроля и инспектирования объектов – это их основные области деятельности. Они применяются на этапах изготовления объемных макетов, испытания и доводки с последующим выпуском соответствующей документации.

Технологии 3D сканирования также применяются в строительстве, архитектуре, медицине, киноиндустрии, музейном деле, промышленном дизайне и в индустрии развлечений, например, при создании компьютерных игр.

С помощью трехмерного сканирования можно оцифровывать культурное наследие, археологические объекты, предметы искусства. Широкое применение трехмерное сканирование нашло в медицинском протезировании и цифровом архивировании [1].

Приведем классификацию объемных измерительных систем на рис. 1.

Ручной 3D сканер **ZScanner 700** (рис. 2, а) позволяет с легкостью сканировать различные предметы, обходя и снимая их со всех сторон. 3D сканер работает как обычная видеокамера, снимая при этом трехмерные поверхности со скоростью до 15 поверхностей в секунду. Поэтому процесс сканирования объектов становится исключительно простым – необходимо обойти и отснять объект с различных ракурсов. В дальнейшем все эти поверхности объединяются в единую модель с помощью специального программного обеспечения [2].

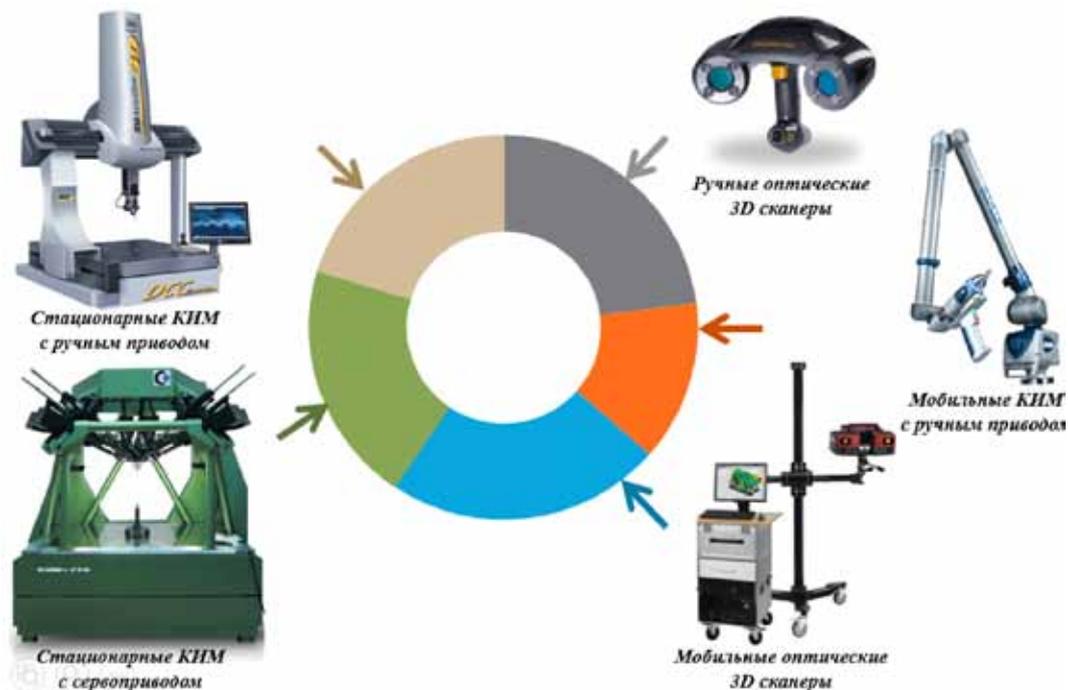


Рис. 1. Классификация оборудования для 3D сканирования

а

б



Рис. 2. 3D сканеры:  
а – ручной сканер ZScanner 700; б – оптическая система оцифровки и измерений ATOS II

Оптическая система оцифровки и измерений *ATOS II* (рис. 2, б) позволяет за короткое время с высокой точностью оцифровать объект с поверхностью любой сложности и получить его компьютерную модель. Системы применяются в автомобилестроении, турбостроении, авиастроении и аэрокосмической промышленности (оцифровка наружной поверхности, интерьера и отдельных компонентов), а также в разработках для производства бытовой техники и в медицине [2].

Мобильная координатно-измерительная машина *FARO EDGE* (рис. 3, а) сочетает высокую мобильность, точность и универсальность при сравнительно невысокой цене и малом весе. Улучшенная конструкция балансира и правильное распределение веса элементов «руки» позволяют оператору работать эффективнее.

Помимо температурных датчиков, которые вносят корректировки в результат измерения, имеются датчики сдвига. Они позволяют правильно установить КИМ для измерений.

Встроенный сенсорный компьютер, с интегрированным интуитивно простым программным обеспечением, позволяет проводить несложные геометрические измерения без использования ноутбука или стационарного компьютера [3].

Компактные координатно-измерительные машины *TESA MICRO-HITE* (рис. 3, б) имеют ряд уникальных особенностей. Занимая среднее положение между ручным инструментом и традиционными КИМ они позволяют обеспечить высокую точность и универсальность значительно сэкономив на сложном роботизированном приводе [4].



Модель	Рабочая зона, мм	Погрешность линейных измерений, мкм
FARO EDGE 6	1800	±34



Модель	Рабочая зона, мм	Погрешность линейных измерений, мкм
TESA MICRO HITE	600x750x430	±1

Рис. 3. Координатно-измерительные машины с ручным приводом:  
а – мобильная координатно-измерительная машина *FARO EDGE*;  
б – компактная координатно-измерительная машина *TESA MICRO-HITE*

КИМ-750 производства ООО «Лапик» (рис. 4) обладает самой высокой точностью среди аналогов. Она занесена в список НАТО как потенциально опасная технология двойного назначения.

Конструкция КИМ обеспечивает шесть степеней свободы рабочего органа, шесть одновременно и согласовано управляемых осей перемещения. Жесткость конструкции

превосходит аналоги в 5 раз. Измерительная система отделена от силовой, что обеспечивает долговременную стабильность характеристик в повышении точности измерений [5].

На рис. 5 представлен сравнительный анализ точности различных систем сканирования и универсального цифрового измерительного инструмента.



Модель	Рабочая зона, мм	Погрешность линейных измерений, мкм
КИМ 500	750x550x400	0,5+L500

Рис. 4. Координатно-измерительная машина КИМ-750 производства ООО «Лапик»

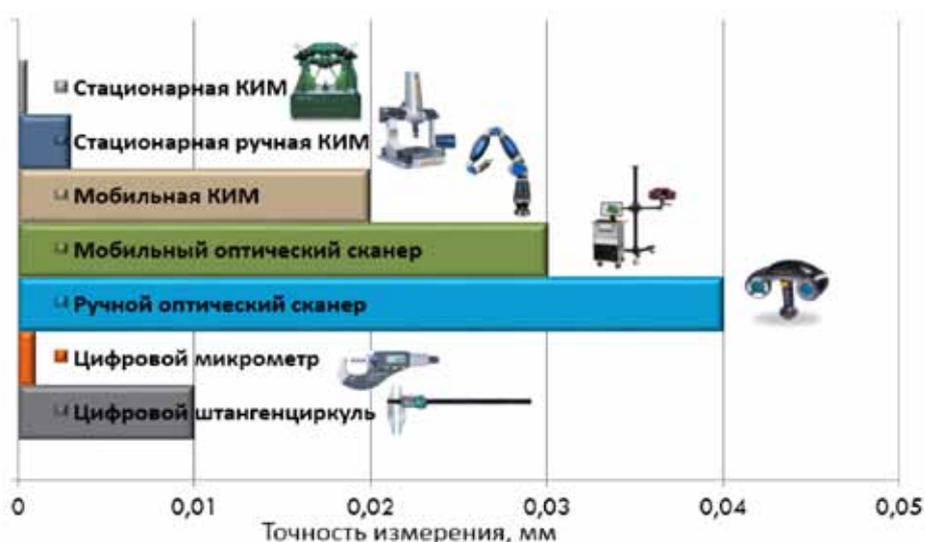


Рис. 5. Сравнительный анализ точности различных систем сканирования и универсального цифрового измерительного инструмента

Системы объемного сканирования могут решать измерительные задачи любой сложности в машиностроении, архитектуре, медицине и множестве других областей.

Уникальные возможности обеспечивают измерение объектов очень больших размеров и сложной формы, позволяют создавать математические модели объектов, с возможностью их хранения, анализа и измерения.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. 3D-сканирование в интересах 3D-моделирования [Электронный ресурс] / URL: <http://www.comprice.ru/articles/detail.php?ID=40134> – Загл. с экрана. (дата обращения: 17.06.2014)
2. Обзор производителей оптических измерительных систем и их продукции: часть I [Электронный ресурс]. – URL: <http://mastermodel.ru/articles/obzor-proizvoditeley-opticheskikh-izmeritelnyh-sistem-i-ih-produkcii-chast-i>. – Загл. с экрана. (дата обращения: 17.06.2014).
3. Мобильные координатно-измерительные машины серии FARO Edge Arm [Электронный ресурс] / URL: <http://www.tesis.com.ru/equip/kimfaro/edge.php> – Загл. с экрана. (дата обращения: 17.06.2014).
4. TESA MICRO-NITE 3D [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.soyuzcom.ru/index.php?page=catalog&tid=100035> – Загл. с экрана. (дата обращения: 17.06.2014).
5. КИМ 750 ООО «Лапик» [Электронный ресурс] / URL: <http://www.lapic.ru/prod/models/?m1=2> – Загл. с экрана. (дата обращения: 17.06.2014).

УДК 621.795

**МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МНОГОЭЛЕМЕНТНЫХ ПОКРЫТИЙ**<sup>1</sup>Платонова Е.С., <sup>2</sup>Бучинская В., <sup>3</sup>Юров В.М., <sup>3</sup>Гученко С.А.<sup>1</sup>Карагандинский государственный технический университет, Караганда,  
e-mail: danilina1969@list.ru;<sup>2</sup>Вильнюсский технический университет им. Гедеминаса, Вильнюс,  
e-mail: Vytautas.Bucinskas@vgtu.lt;<sup>3</sup>Карагандинский государственный университет им. Е.А. Букетова, Караганда,  
e-mail: exciton@list.ru

В работе приведены экспериментальные результаты по структуре и механическим свойствам многоэлементных покрытий. Для нанесения покрытий использовались композиционные катоды, полученные методом индукционного плавления. Использован ионно-плазменный метод нанесения покрытия. Покрытия Cr-Mn-Si-Cu-Fe-Al наносились в газовой среде аргона, а покрытия Cr-Mn-Si-Cu-Fe-Al-Ti наносились в газовой среде азота. В первом случае наблюдается глобулярная структура покрытия, а во втором – ячеистая. Микротвердость ячеистой структуры в 2,5 раза больше, чем глобулярной. Измерениями коэффициентов трения показано, что металлические многоэлементные покрытия имеют меньшие значения коэффициентов трения, чем одноэлементные покрытия. Предложена модель и получены формулы для качественного анализа механических свойств металлических покрытий. Полученные результаты можно использовать для создания пар трения с заданными свойствами.

**Ключевые слова:** покрытие, структура, трение, микротвердость

**MECHANICAL PROPERTIES OF MULTIPLE COATINGS**<sup>1</sup>Platonova E.S., <sup>2</sup>Buchinskas V., <sup>3</sup>Yurov V.M., <sup>3</sup>Guchenko S.A.<sup>1</sup>Karaganda State Technical University, Karaganda, e-mail: danilina1969@list.ru;<sup>2</sup>Vilnyusky Technical University named after Gediminas, Vilnyus, e-mail: Vytautas.Bucinskas@vgtu.lt;<sup>3</sup>Karaganda State University named after E.A. Buketov, Karaganda, e-mail: exciton@list.ru

The paper presents experimental results on the structure and mechanical properties of multiple coatings. Used for coating composite cathodes obtained by induction melting. Used ion-plasma coating method. Coatings Cr-Mn-Si-Cu-Fe-Al deposited in an argon atmosphere, and the coating Cr-Mn-Si-Cu-Fe-Al-Ti were deposited in an atmosphere of nitrogen gas. In the first case, a globular structure of the coating, and the second – cellular structure. The microhardness of the cellular structure is 2.5 times more than the globular. Measurements of friction coefficients shown that multi-element metal coatings have lower coefficients of friction than singletons coatings. A model is proposed and formulas for qualitative analysis of the mechanical properties of metallic coatings. The results can be used to create friction pairs with the desired properties.

**Keywords:** coating, structure, friction, microhardness

В последнее время возрос интерес исследователей к синтезу высокоэнтропийных многоэлементных однофазных покрытий вакуумными методами [3]. Это связано с тем, что такие составы практически невозможно получить обычными методами металлургии. В тоже время, варьируя состав распыляемых катодов или мишеней, можно изменять свойства покрытий в зависимости от их функционального назначения в широких пределах, вплоть до получения сверхтвердых нанокристаллических покрытий.

В настоящей работе исследованы механические свойства многоэлементных покрытий и проведен теоретический анализ полученных результатов.

**Материалы и методы исследования**

Для нанесения покрытий на сталь 12X18H10T ионно-плазменным методом на установке ННВ-

6.6И1 использовались композиционные катоды, полученные методом индукционного плавления. Количественный анализ элементного состава композиционных катодов и покрытий проводился на электронном микроскопе JEOL JSM-5910. Для исследования структуры покрытий в наномасштабе нами использовался атомно-силовой микроскоп (АСМ) NT-206. Измерение микротвердости проводилось с помощью микротвердомера HVS-1000А. Коэффициенты трения определялись на установке, описанной в работе [1].

Исследовались покрытия, полученные распылением катода Cr-Mn-Si-Cu-Fe-Al в среде аргона и покрытия, полученные одновременным распылением катода Cr-Mn-Si-Cu-Fe-Al и титанового катода марки ВТ-1-00 по ГОСТ 1908.

**Результаты исследования и их обсуждение**

На рис. 1 и 2 показана структура полученных покрытий. В первом случае наблюдается глобулярная структура, а во втором – ячеистая.

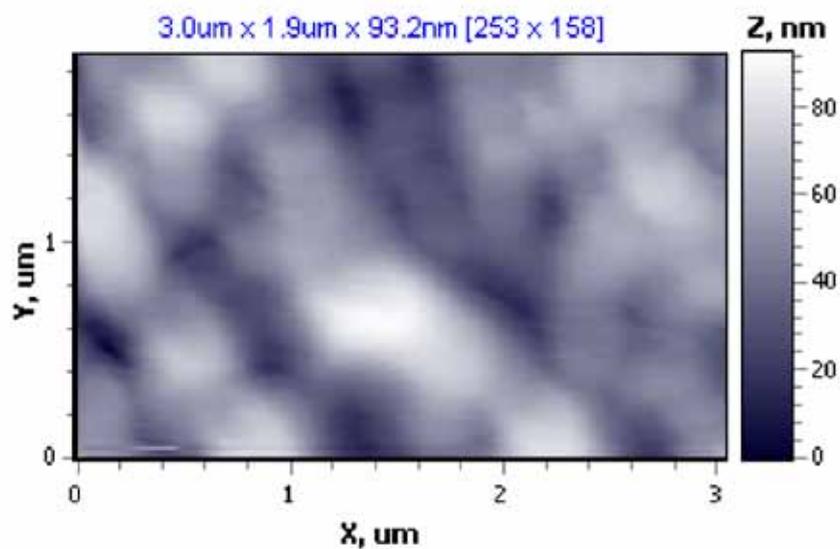


Рис. 1. ACM-изображение покрытия Cr-Mn-Si-Cu-Fe-Al в среде аргона

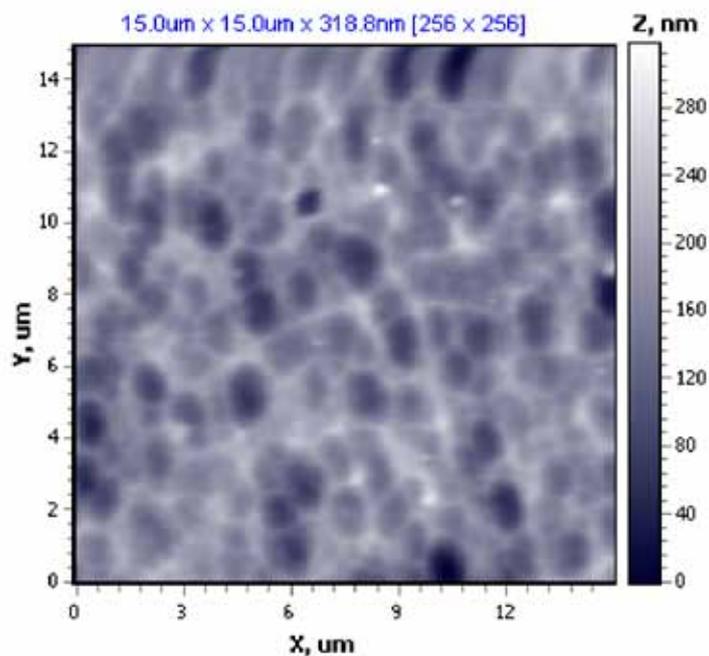


Рис. 2. ACM-изображение покрытия Cr-Mn-Si-Cu-Fe-Al-Ti в среде азота

Микротвердость по Виккерсу для покрытия Cr-Mn-Si-Cu-Fe-Al в среде аргона составляет 133,8 HV, а для покрытия Cr-Mn-Si-Cu-Fe-Al-Ti

в среде азота – 328,0 HV, т.е. возрастает почти в 2,5 раза. В табл. 1 приведены коэффициенты трения исследованных покрытий.

Таблица 1

Коэффициенты трения многоэлементных покрытий

Покрытие	Коэффициент трения		
	Пластина с покрытием	Алюминиевая пластина	Медная пластина
Cr-Mn-Si-Cu-Fe-Al (нанесенное в среде аргона)	0,403	0,302	0,269
Cr-Mn-Si-Cu-Fe-Al-Ti (нанесенное в среде азота)	0,431	0,344	0,243

Здесь наблюдается следующая картина: для одноименных пар покрытий коэффициент трения больше, чем для разноименных, а для покрытия Cr-Mn-Si-Cu-Fe-Al-Ti, нанесенного в среде азота он больше, чем для покрытия Cr-Mn-Si-Cu-Fe-Al, нанесенного в среде аргона.

Наблюдаемая глобулярная структура покрытия Cr-Mn-Si-Cu-Fe-Al, нанесенного в среде аргона, описывается моделью, предложенную впервые в работе [6]. Образование ячеистой структуры покрытия Cr-Mn-Si-Cu-Fe-Al-Ti, нанесенного в среде азота оказывается вопросом не столь тривиальным. Образование такой структуры рассмотрено нами в работе [4] и в принципе укладываются во все рассмотренные там модели: концентрационного переохлаждения, связанного с наличием радиального градиента концентрации примеси нитридов титана и хрома; ячеек Бенара, возникновение которых обусловлено наличием вертикального градиента температуры; ячеистой дислокационной структуры, связанной с наличием пластических деформаций в покрытии. Окончательный выбор модели и, соответственно, управляющего параметра пока

еще не сделан. Резкое возрастание микротвердости покрытия Cr-Mn-Si-Cu-Fe-Al-Ti, нанесенного в среде азота, связано с образованием нитридных фаз. В основном, это нитриды титана и хрома.

Чтобы проанализировать полученные результаты по трибологическим свойствам полученных покрытий, рассмотрим коэффициенты трения одноименных и разноименных пар металлов (табл. 2 и 3) из работы [2].

Из табл. 2 и 3 видно, что коэффициенты трения разноименных пар ниже, чем для одноименных. Табл. 1 показывает аналогичный результат. Воспользуемся результатом, полученным нами в работе [5]. Для коэффициента трения получено следующее выражение:

$$k_{mp} = CT \frac{A}{\mu} \bar{N}, \quad (1)$$

где  $A$  – работа (энергия) разрушения при трении (по Боудену),  $T$  – температура,  $\mu$  – химический потенциал металла,  $\bar{N}$  – среднее число элементарных носителей разрушения (пропорциональное числу контактов или шероховатости),  $C$  – постоянная.

Таблица 2

Коэффициенты трения для одноименных пар материалов [2]

Комбинации материалов		Коэффициент трения
Алюминий	Алюминий	1.05 – 1.35
Медь	Медь	1.0
Сталь	Сталь	0.8
Хром	Хром	0.41
Никель	Никель	0.7–1.1

Таблица 3

Коэффициенты трения для разноименных пар материалов [2]

Комбинации материалов		Коэффициент трения
Алюминий	Низкоуглеродистая сталь	0.61
Латунь	Сталь	0.35
Медь	Низкоуглеродистая сталь	0.53
Никель	Низкоуглеродистая сталь	0.64

Для разноименных пар металлов нами получено [5]:

$$k_{mp} = CT \frac{A}{V_k} \bar{N}, \quad (2)$$

где  $V_k$  – контактная разность потенциалов, пропорциональная разности химических потенциалов контактирующих металлов

Формулы (1) и (2) качественно объясняют полученные нами результаты (табл. 1). Если покрытие будет тверже, то и работа по его разрушению при трении будет больше. Коэффициент трения будет возрастать. Поскольку  $V_k$  всегда меньше суммы химических потенциалов компонент покрытия, то коэффициенты трения разноименных пар металлических покрытий всегда будут меньше, чем одноименных.

Увеличение химического потенциала металлического покрытия приводит к уменьшению коэффициента трения (формула (1)), поэтому многоэлементные покрытия будут иметь меньшие коэффициенты трения, чем простые (одноэлементные) покрытия (сравните табл. 1 и 2, 3).

#### Заключение

Полученные в настоящей работе формулы, позволяют целенаправленно синтезировать покрытия с заданными триболо-

гическими свойствами. Основная проблема состоит в генерации многоэлементных плазменных потоков. В большинстве случаев эта проблема не вызывает принципиальных затруднений.

*Работа выполнена по программе МОН РК 055 «Научная и/или научно-техническая деятельность», подпрограмма 101 «Грантовое финансирование научных исследований».*

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Колесников В.А., Байсагов Я.Ж., Юров В.М. Информационно-измерительный прибор для определения коэффициента трения скольжения // *Фундаментальные исследования*. – 2011. – №12. – Часть 1. – С. 121-124.
2. Крагельский И.В., Виноградова И.Э. Коэффициенты трения. – М.: Машгиз, 1962. – 220 с.
3. Соболев О.В., Андреев А.А., Горбань В.Ф. и др. О воспроизводимости однофазного структурного состояния многоэлементной высокоэнтропийной системы Ti-V-Zr-Nb-Nf и высокотвердых нитридов на ее основе при их формировании вакуумно-дуговым методом // *Письма в ЖТФ*, 2012, том. 38, вып. 13. – С. 40-47.
4. Юров В.М., Лауринас В.Ч., Гученко С.А., Завацкая О.Н. Образование ячеистой наноструктуры при формировании многофазных покрытий // *Наноматериалы и нанотехнологии*. – 2012. – № 2. – С.17-24.
5. Юров В.М., Гученко С.А. Некоторые вопросы физики сухого трения // *Вестник КарГУ. Физика*. – 2011. – № 1 (61). – С. 44-51.
6. Barna P.B., Adamik M. Formation and Characterization of the structure of surface coating // *In Protective Coatings and Thin Films*. Edited Pfeleau Y., Barna P.B. – 1977. Kluwer Academic, Dordrecht, The Netherlands. – P. 279 – 297.

УДК 004.773.3

## ПЕРСОНИФИКАЦИЯ ДОСТУПА В ИНТЕРНЕТ КАК КЛЮЧЕВОЙ ЭЛЕМЕНТ БЕЗОПАСНОСТИ: ЮРИДИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

Приходовский М.А.

*Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Томск, e-mail: prihod1@yandex.ru*

В статье анализируется развитие методов обеспечения безопасности интернета, произошедшее в последние годы, сравнивается с мерами, предложенными автором в 2006 году. Часть из этих предложений уже реализована, а частично они остаются актуальными и на сегодняшний день. Предлагается ряд новых мер, направленных на идентификацию пользователей в сети интернет. Предлагается ввести аналог сим-карт, с помощью которых любой пользователь будет идентифицироваться в сети, независимо от того, с какого компьютера он выходит в сеть.

**Ключевые слова:** Интернет, информационная безопасность

## PERSONIFICATION OF ACCESS TO THE INTERNET IS A KEY ELEMENT OF SAFETY: LEGAL AND TECHNICAL ASPECTS

Prihodovsky M.A.

*Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics, Tomsk, e-mail: prihod1@yandex.ru*

This article analyzes the development of methods to ensure the security of the Internet that has occurred in recent years, compared with the measures proposed by the author in 2006. Some of these proposals have already been implemented, and partly they remain relevant today. Proposes a number of new measures aimed at the identification of users on the Internet. It is proposed to introduce an analogue SIM cards with which each user is identified in the network, regardless of what computer it included in the network.

**Keywords:** Internet, information security

В статье 2006 года [1] рассматривалась проблема информационной безопасности в связи с действиями не идентифицированных в сети пользователей. Предлагались некоторые меры по изменению как законодательства и технологий доступа. В частности, такие меры, как персонификация работы с электронной почтой. Введение так называемой цензуры технологически неэффективно и не нужно, более эффективной является профилактика появления источника рассылки спама или вирусов: «для этого не нужны ограничения и цензура, самой действенной мерой станет повышение ответственности пользователей интернета вследствие введения системы идентификации с помощью персональных чипов. Предлагаемые далее в статье меры делают доступ в интернет похожими на доступ к сети сотовой и прочей телефонной связи и сильно ограничивают возможность распространения спама и вирусов. Это никаким образом не ограничивает свободу переписки. Можно завести себе много адресов, в разных почтовых системах. Например, для сравнения, договор на оказание услуг сотовой связи заключается в офисе сотовой компании с предъявлением паспорта. Но человек имеет свободу выбора подключиться к той или иной сети, и даже получить две

и более SIM-карт, подключаясь с разными тарифными планами». [1].

Предложенные в статье идеи, а также фактически предсказанные направления развития технологий и законодательных мер, были распространены на форумах по безопасности и на сайте Российского общественного центра интернет-технологий. Они действительно оказались стратегическими, анализировались и цитировались [2], а также нашли отклик в последующие годы в высказываниях многих крупных чиновников и специалистов в сфере компьютерной безопасности, которые впоследствии говорили об этом практически теми же словами:

Февраль 2008 г. «В Интернет – по паспорту»: «В МВД РФ вынашивают идею обязательной «паспортизации» пользователей Сети. Официальная причина – борьба с преступностью, однако на деле это может привести к появлению цензуры. Начальник бюро специальных технических мероприятий МВД РФ генерал-полковник Борис Мирошников предлагает обязать каждого пользователя при подключении к интернету предоставлять свои паспортные данные. Это позволит силовикам оперативно вычислить не только с какого компьютера была совершена, например, хакерская атака, но и имя его владельца» [3]. Аналогичные

мысли звучат и в феврале 2009: «МВД РФ предлагает снизить степень анонимности в интернете» [4]. «Глава МВД РФ Рашид Нургалиев, выступая на совещании министров внутренних дел стран СНГ в Ялте, заявил о необходимости устранить возможность анонимности при регистрации пользователей на различных ресурсах в интернете. на совещании значительное внимание было уделено возможным мерам по противодействию киберпреступности. В этой области глава МВД России в качестве решения предложил исключить для пользователей интернета возможность анонимной регистрации».

Интересно, что данные мысли постепенно доходят и до американских производителей программного обеспечения и на апрель 2009 года являлись для них новыми: «Microsoft: без жесткого контроля интернет не сможет успешно развиваться»: «В Microsoft уверены, что без жесткого контроля интернет не сможет успешно развиваться. Анонимность в Сети должна уйти в прошлое, считают в софтверной корпорации. Чтобы сохранить темпы роста, интернет должен стать более защищенным, считает Скотт Чарни (Scott Charney), вице-президент и глава отдела безопасности Microsoft. Видеоролик с его выступлением был выложен на обновленном веб-сайте инициативы End-to-End Trust, целью которой является привлечь представителей интернет-индустрии, потребителей и политиков к серьезному обсуждению проблем онлайн-безопасности» [5]. «Анонимность и отсутствие всякого контроля в Сети должны остаться в прошлом. Из-за того, что в интернете не отслеживаются действия пользователей и у них есть возможность остаться неузнанным, киберпространство все активнее наводняют преступники» – говорит Scott Charney» [5]. И это лишь немногие из публикаций в СМИ за данный отрезок времени.

В социальных сетях, в частности, появившейся осенью 2006 г. сети «Вконтакте» уровень персонификации намного выше, чем на интернет-форумах, основанных в большинстве своём до 2006 года. Так, при регистрации в социальной сети требуется номер телефона, а в свою очередь сотовые номера, как правило, оформлены по паспорту, так что установление лица, совершающего преступление от имени некоторого аккаунта, в данном случае легче, чем при аналогичных действиях на других

интернет-ресурсах. Это существенно сказалось на повышении уровня цивилизованности общения: аккаунты часто соответствуют реальной фамилии, а противоправных или оскорбительных действий в соцсетях меньше, чем на обычных форумах.

Однако ряд предложений остаются актуальными и на сегодняшний день. Весьма перспективно будет реализовать идентификацию аналогично сим-картам. Пакет услуг доступа в сеть, купленный человеком, мог бы быть тогда использован им на любом компьютере по месту нахождения.

Отдельной темой являются беспроводные сети, но и они начинают вписываться в общую концепцию. В 2014 году выходят новые постановления. Согласно постановлению №758 от 31 июля 2014 года, анонимный доступ к интернету в ресторанах, метро, парках и других общественных местах запрещается [6].

При этом до сих пор является актуальной и не реализованной является следующая идея идентификации:

«Можно персонифицировать подключение к компьютерной сети интернет – при запуске браузера программа потребует присоединить к порту USB персональное устройство, выдаваемое компанией-провайдером, и ввести PIN-код. Данное микро-устройство может по виду напоминать FLASH, а по действию аналогичного SIM-карте сотового телефона или банковской пластиковой магнитной карте. Такой магнитный контроллер осуществляет идентификацию не по IP-адресу, а по персональному номеру карты, договор на которую составляется либо в офисах компьютерных компаний, либо в почтовых отделениях» [1].

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Приходовский М.А. Об инновационных методах обеспечения информационной безопасности в Интернете // Естественные и технические науки. – 2006. – № 4. – С. 246–248.
2. Комаров А.А. Мошенничество в глобальной сети интернет как одна из основных угроз становлению информационного общества в России // Право и безопасность. – 2008. – № 3. – С. 23–26.
3. В Интернет – по паспорту. [Электронный ресурс]. – URL: <http://hitech.tomsk.ru/newsinternet/6752-v-internet-pasportu.html>.
4. МВД РФ предлагает снизить степень анонимности в Интернете. [Электронный ресурс]. – URL: <http://hitech.tomsk.ru/newsinternet/11541-mvd-rf-predlagaet-snizit-stepen-anonimnosti-v.html>.
5. Microsoft: без жесткого контроля Интернет не сможет успешно развиваться. [Электронный ресурс]. – URL: <http://hitech.tomsk.ru/newsinternet/12451-microsoft-bez-zhestkogo-kontrolja-internet-ne.html>.
6. В России запретили анонимный Wi-Fi [Электронный ресурс]. – URL: <http://itar-tass.com/ekonomika/1367972>.

УДК 658.5:232:51:512.6:512.3:001.893

**ПРОЦЕССНЫЙ ПОДХОД К МЕНЕДЖМЕНТУ  
ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ  
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ ВЫПУСКНИКОВ ВУЗОВ  
И СПЕЦИАЛИСТОВ ПРЕДПРИЯТИЙ**

**Сидорин А.В., Сидорин В.В., Покровская М.В.**

*Московский государственный технический университет радиотехники, электроники  
и автоматики, Москва, e-mail: Sidorin@mirea.ru; A\_Sidorin@mirea.ru*

Представлен алгоритм процесса анализа потребностей в освоении и актуализации инфокоммуникационных технологий и технических средств обучения при подготовке выпускников вузов и специалистов предприятий.

**Ключевые слова:** инфокоммуникационные технологии, технические средства обучения, процессный подход, менеджмент, актуализация

**THE PROCESS APPROACH TO MANAGEMENT INFORMATION AND  
COMMUNICATION TECHNOLOGIES IN THE PROFESSIONAL COMPETENCE  
SPECIALIST'S FORMATION**

**Sidorin A.V., Sidorin V.V., Pokrovskaya M.V.**

*Moscow State Technical University of Radioengineering, Electronics and Automation, Moscow,  
e-mail: Sidorin@mirea.ru; A\_Sidorin@mirea.ru, pokrovskaya@mirea.ru*

Presents the algorithm of the process analysis for development and updating of information and communication technologies and training's means at the specialist's education.

**Keywords:** information and communication technology (ICT), technical means of education, process approach, management, updating

Профессиональные компетенции специалистов – выпускников вузов включают в себя владение современными информационными технологиями (ИКТ), а эффективность их формирования в значительной степени зависит от своевременности их актуализации в образовательном процессе. В свою очередь эффективность образовательной и научно-исследовательской деятельности технического университета в современных условиях в значительной степени определяется уровнем освоения и применения современных инфокоммуникационных технологий [1-5]. При этом одним из важнейших условий организации и проведения учебного процесса и научно-исследовательских работ является своевременность актуализации применяемых инфокоммуникационных технологий. Эта роль в системе менеджмента качества образовательного учреждения отводится мониторингу образовательной и научно-исследовательской деятельности и анализу его потребностей в освоении новых инфокоммуникационных технологий и технических средств обучения [6-8]. Предлагаемый алгоритм процесса анализа в менеджменте инфокоммуникационных технологий рассмотрен на примере технического университета с кафедрально-фа-

культетской (или кафедрально-институтской) организационной структурой.

**1. Цель и этапы анализа**

Целью анализа потребностей в освоении и актуализации инфокоммуникационных технологий и технических средств обучения является определение вида, состава, содержания и количества требуемого информационного обеспечения образовательной, научно-исследовательской, инновационной и других видов деятельности на кафедре, включая:

- планирование, выполнение, контроль, анализ, верификацию и валидацию процессов образовательной, научно-исследовательской, инновационной и другой деятельности;
- менеджмент рисков при выполнении процессов образовательной, научно-исследовательской, инновационной и других видов деятельности, связанных с инфокоммуникационными технологиями и техническими средствами обучения;
- разработку и выполнение корректирующих и предупреждающих действий;
- менеджмент качества образовательной, научно-исследовательской, инновационной и других видов деятельности университета на основе или/и с применением

инфокоммуникационных технологий и технических средств обучения (CAD-CAM, CALS-технологий, в частности).

Последовательное, поэтапное выполнение анализа потребностей в актуализации и освоении новых инфокоммуникационных технологий и технических средств обучения на основе процессного подхода включает (рис. 1):

анализ причин появления несоответствий, разработку корректирующих и предупреждающих действий при выполнении анализа;

- регистрацию, хранение и анализа (обработку) данных о процессе анализа.

- общие требования, предъявляемые к формам документов-носителей информации о результатах процесса.

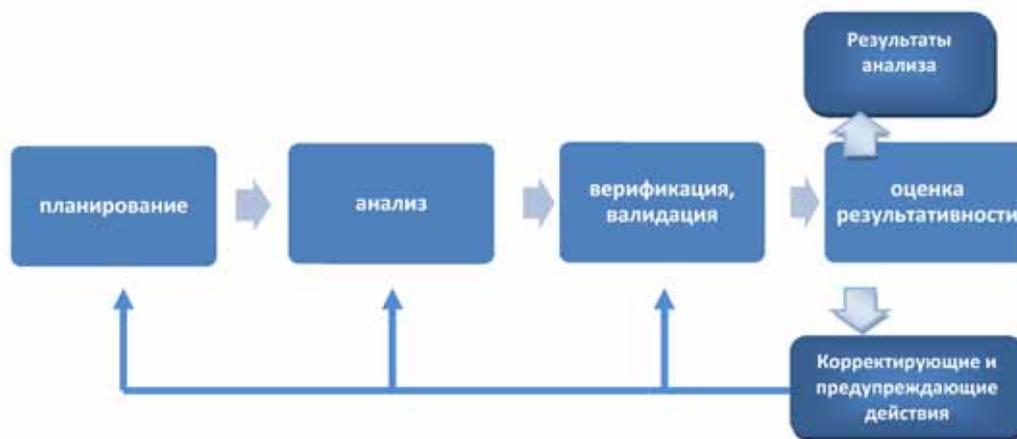


Рис. 1. Этапы процесса анализа потребностей в актуализации и освоении новых инфокоммуникационных технологий и технических средств обучения

- установление и документирование основных задач анализа потребностей в освоении новых инфокоммуникационных технологий и технических средств обучения;

- установление и периодическая актуализация требований к процессу анализа потребностей в освоении новых инфокоммуникационных технологий и технических средств обучения;

- установление состава процедур и порядка их выполнения при осуществлении процесса анализа потребностей в освоении новых инфокоммуникационных технологий и технических средств обучения;

- установление показателей результативности и метода оценки результативности анализа;

- распределение полномочий и ответственности должностных лиц (руководителя и исполнителей) при управлении и выполнении анализа;

- систему взаимодействия исполнителей, участвующих в анализе;

- валидацию, верификацию, менеджмент рисков, оценку результативности,

## 2. Планирование проведения анализа потребности в актуализации и освоении инфокоммуникационных технологий

Порядок взаимодействия исполнителей, структурных подразделений и должностных лиц технического университета при разработке плана проведения анализа потребности в освоении и актуализации инфокоммуникационных технологий и технических средств обучения представлен в табл. 1.

## 3. Результаты анализа потребности в актуализации и освоении инфокоммуникационных технологий

Результаты анализа – перечень требуемых инфокоммуникационных технологий и технических средств обучения. Составленный в результате анализа перечень требуемых инфокоммуникационных технологий и технических средств обучения должен соответствовать требованиям полноты, достоверности, своевременности и непрерывности или с периодичности обновления, исключающей потерю акту-

альности. Составление перечня должно обеспечиваться представлений от всех сотрудников кафедры сведений, необходимых и достаточных для проведения их оценки и анализа.

Все документированные результаты анализа с целью обеспечения их идентификации содержат:

- наименование кафедры;
- идентификационный номер заявки с приложениями;
- дату регистрации заявки;
- перечень требуемых кафедрой ИКТ и технических средств обучения;
- обозначение требуемых кафедрой ИКТ и технических средств обучения;

• характеристики и параметры ИКТ и технических средств обучения;

• требуемое количество необходимых для образовательного процесса и научных исследований на кафедре ИКТ и технических средств обучения;

• обоснование необходимости в приобретении или разработке ИКТ и технических средств обучения;

• цену требуемых ИКТ и технических средств обучения;

• фамилию и инициалы заведующего кафедрой;

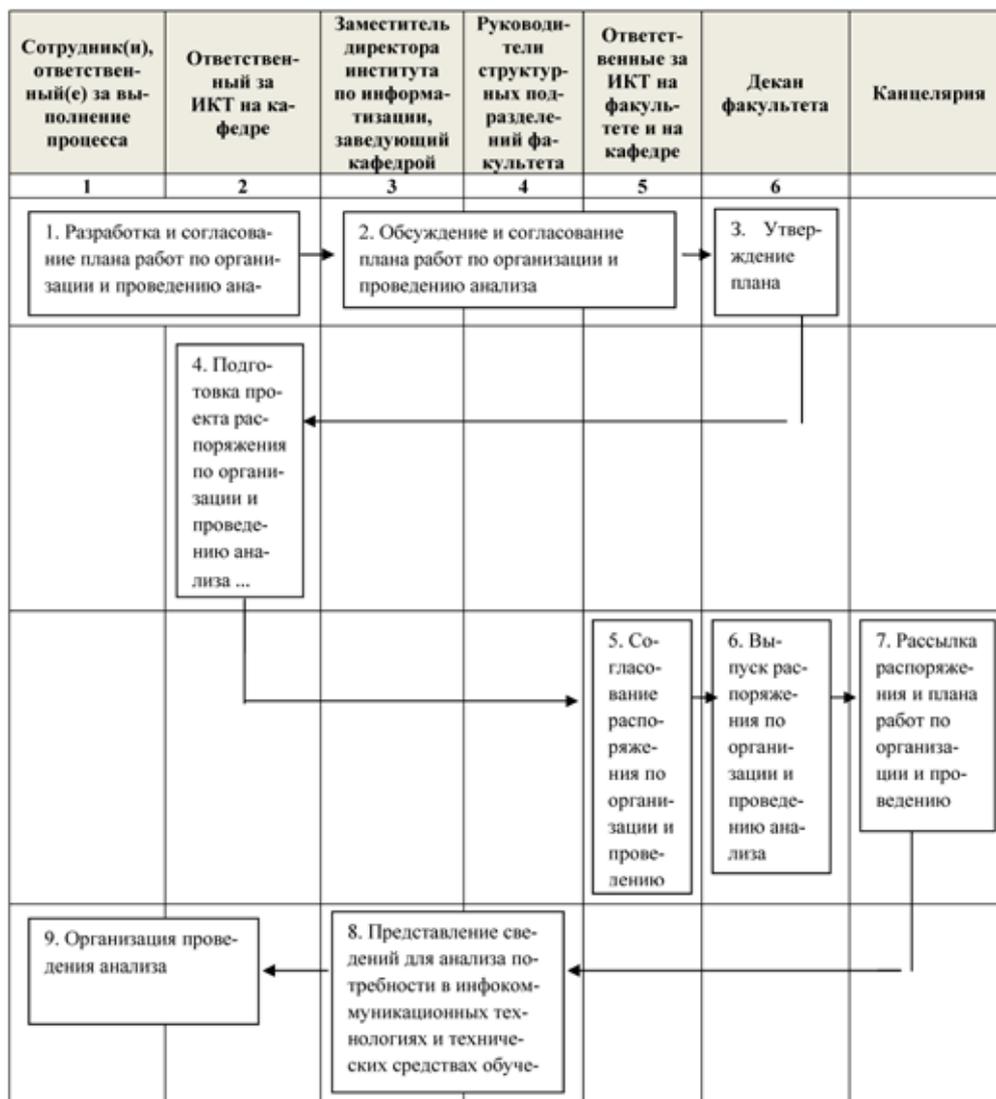
• подпись заведующего кафедрой;

• дату регистрации заявки;

• другие необходимые сведения.

Т а б л и ц а 1

Планирование проведения анализа потребности в актуализации и освоении новых инфокоммуникационных технологий и технических средств обучения



Сбор данных о требуемых ИКТ и технических средствах обучения на кафедре выполняют сотрудники кафедры, назначенные распоряжением заведующего кафедрой.

Данные о требуемых кафедрой ИКТ и технических средствах обучения заведующий кафедрой представляет декану факультета (руководителю вышестоящего подразделения).

### Заключение

Процессный подход к менеджменту ИКТ, включающий анализ потребностей кафедры технического университета в актуализации и освоении новых ИКТ и технических средств обучения позволяет [5-12]:

- установить соответствие технического уровня, состояния и достаточности ИКТ и технических средств обучения установленным и перспективным требованиям образовательных стандартов и современному уровню научных исследований;
- сформулировать потребности по обеспечению новыми ИКТ и техническими средствами обучения для удовлетворения установленным и перспективным требованиям в образовательном процессе и в научных исследованиях;
- оценить риски, связанные с анализом потребностей в актуализации и освоении новых ИКТ и технических средств обучения;
- выявить несоответствия и оценить результативность анализа и менеджмента процесса в целом;
- разработать и внедрить корректирующие и предупреждающие действия в менеджмент процесса актуализации, освоения применения ИКТ;
- документировать ход и результаты выполнения процесса.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сидорин В.В. Система менеджмента устойчивого развития предприятий оборонно-промышленного комплекса. Методы менеджмента качества. – 2012. – №1. – С.14-17; №2, с. 16–22.
2. Сидорин В.В., Покровская М.В. Основные положения организационно-методического обеспечения качества научно-технической продукции в техническом университете // Материалы Международной научно-технической конференции «Фундаментальные проблемы радиоэлектронного приборостроения», 3-6 декабря 2013, г. Москва. – М.: МИРЭА, 2013, часть 6. – С. 64–70.
3. Сидорин А.В., Сидорин В.В. Анализ и прогнозирование конкурентоспособности инновационной продукции предприятий радиоэлектронного комплекса на основе математической модели потребительской среды // Материалы научно-практической конференции «Актуальные проблемы и перспективы развития радиотехнических и инфокоммуникационных систем» РАДИОИНФОКОМ-2013. – М., 2013.
4. Сидорин А.В. Математическая модель устойчивого развития предприятия // Интернет-журнал «Наукоедение». 2012. – №3 (12) [Электронный ресурс]. – М. 2012. Ид. номер ФГУП НТЦ «Информрегистр» 0421100136008. – Режим доступа: <http://naukovedenie.ru/sbornik6/4.pdf>, свободный – Загл. с экрана.
5. Сидорин А.В. Макарова Н.С. Модель и функции системы менеджмента устойчивого развития предприятия // Современные исследования социальных проблем (электронный научный журнал). – № 4(12). – 2012, www.sisp.nkras.ru. URL: <http://sisp.nkras.ru/e-ru/issues/2012/4/>.
6. Сидорин В.В., Покровская М.В. Структура и состав нормативно-методического обеспечения качества научно-технической продукции технического университета // Материалы Международной научно-технической конференции «Фундаментальные проблемы радиоэлектронного приборостроения», 3-6 декабря 2013, г. Москва – М.: МИРЭА, 2013, часть 6/ – С. 100–104.
7. Сидорин А.В., Сидорин В.В., Покровская М.В. Проектирование и разработка радиоэлектронных средств в научно-производственно-образовательном кластере // Интернет-журнал «Мир науки», 2014 №3 (5) [Электронный ресурс]. – М.: Мир науки, 2014. – Режим доступа: <http://mir-nauki.com/sbornik3/5.pdf>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
8. Сидорин А.В. Модель устойчивого развития предприятия на основе инновационной деятельности // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2014. – №9 (часть 2). – С. 35–41.
9. Сидорин А.В., Сидорин В.В., Покровская М.В. Менеджмент качества процесса «Проектирование и разработка научно-технической продукции» в техническом университете на основе кластерного подхода // Вестник качества. – № 4. – 2014. – С.12–30.
10. Сидорин В.В. Процессный подход к формированию компетенций специалистов для предприятий оборонно-промышленного комплекса в учебно-научном инновационном кластере // Вестник качества. – 2013. – №1. – С. 20–31.
11. Сидорин А.В., Сидорин В.В. Модели и методы обеспечения и гарантии качества подготовки кадрового потенциала для новой индустриализации // Материалы Международной научно-технической конференции «Фундаментальные проблемы радиоэлектронного приборостроения», 3-6 декабря 2013, г. Москва. – М.: МИРЭА, 2013, часть 6. – С.105–109.
12. Сидорин А.В., Сидорин В.В. Промышленно-производственный персонал предприятий оборонно-промышленного комплекса // Материалы Международной научно-технической конференции «Фундаментальные проблемы радиоэлектронного приборостроения», 3-6 декабря 2013, г. Москва. – М.: МИРЭА, 2013, часть 6. – С.119–124.

УДК 665.6:504.4

## РАЗРАБОТКА НАУЧНЫХ ОСНОВ УТИЛИЗАЦИЙ ТЕХНОГЕННЫХ НЕФТЯНЫХ ОТХОДОВ

**Танжариков П.А., Жусупов А., Жусип С.**

*Кызылординский государственный университет им. Коркыт ата, Кызылорда,  
e-mail: serik.zh@mail.ru*

В статье описаны способы утилизации техногенных нефтяных отходов.

**Ключевые слова:** утилизация, техногенные нефтяные отходы

## DEVELOPING THE SCIENTIFIC BASIS TECHNOGENIC DISPOSAL OF WASTE OIL

**Tanzharikov P.A., Zhusupov A., Zhusip S.**

*Kyzylorda State University by Korkyt ata, Kyzylorda, e-mail: serik.zh@mail.ru*

This article describes how utilizations man-made waste oil.

**Keywords:** recycling, technological waste oil

В Республике Казахстан интенсивному развитию нефтегазовой отрасли отводится ведущая роль. Неизбежным следствием этого является рост техногенного воздействия на объекты природной среды. В районах разработки, добычи, транспортировки и переработки нефтяного сырья отмечаются нарушения естественного экологического равновесия.

Потребление нефти и газа в последние десятилетия стало одним из важнейших слагаемых развития экономики Республики Казахстан, которые в свою очередь входят в пятерку экологически неблагоприятных отраслей отечественной промышленности. В связи с этим необходим новый подход к составлению и реализации экологических проектов охраны окружающей среды в нефтедобывающих регионах, являющийся практической реализацией задач, поставленных Президентом в Стратегии развития Казахстана до 2030 года: «Экологические, санитарно-эпидемиологические службы и органы стандартизации должны работать в соответствии с приоритетностью поставленных целей» [1].

Как показал анализ состояния проблемы и проведенные нами исследования по утилизации техногенных отходов на передний план выступают вопросы минимизации их образования, экологически безопасного обращения, максимального разделения их на группы уже на стадии образования для обеспечения возможности применения наиболее рациональных способов утилиза-

ции или обезвреживания каждой группы отходов, разработки экономически доступных и технически осуществимых технологий для вовлечения отходов в ресурсооборот. Необходима разработка методологических подходов, позволяющих решить проблему утилизации техногенных отходов не традиционными способами, а методами повышения потребительских свойств очистки от лишних примесей и компонентов концентрирования обезвоживания и другими способами обогащения с применением отходов в смежных областях производства. Такие подходы по вовлечению отходов в ресурсооборот должны быть положены в основу стратегии обращения с техногенными отходами и соответствующих технических решений.

Как было показано в работах [2, 3], структура органо-минерального гидроизоляционного материала, определяющая его физико-химические характеристики, обусловлена свойствами, количественными и качественными показателями составляющих, технологическими приемами, условиями последующего твердения.

Научное значение работы заключается в расширении возможностей увеличения гидроизоляционного материала производств с использованием нефтяных отходов, как вторичного сырьевого запаса, в целях решения экологических проблем нефтедобывающих регионов Кызылординской области.

Разработанный в лабораторных условиях гидроизоляционный материал, от-

вечающий нормативным требованиям, подтверждается опытно-промышленными испытаниями и пилотным проектом.

Одним из способов решения возникающих эколого-экономических проблем является брикетирование некондиционного по крупности угля, что позволит перевести его из отходов в категорию товарной продукции.

Брикетированное топливо представляет собой механический и термический прочный сортовой продукт, имеющий определенную геометрическую форму, размеры и массу. Его получают в результате физико-химических процессов с применением добавок (связующего) или без них. Брикетты должны удовлетворять следующим требованиям: обладать атмосфероустойчивостью, механической прочностью, достаточной пористостью, температуроустойчивостью, содержать минимальное количество влаги [4].

В Казахстане не было и до сих пор нет, брикетной фабрики, пользующихся спросом у потребителей. Сейчас многие частные предприниматели пытаются наладить производство брикеттов, но без научно-технической и системной подготовки. Поэтому все попытки оканчиваются неудачей, хотя на первый взгляд технология производства брикеттов кажется простой.

Использование технологии брикетирования некондиционного угля позволит полностью избежать экологических выплат и кроме того получить прибыль от дополнительно производимой товарной продукции – брикеттов.

В работе [5, 6] предложено введение шихту волокнистых структурообразователей, не являющихся связующими. Предполагалась, что эти структурообразователи будут играть роль своеобразной «арматуры», упрочняющие брикетты. Как известно из угля невозможно получить водостойкие брикетты. Однако отрицательное влияние этого фактора можно нейтрализовать обработкой поверхности брикеттов или упаковкой их в полиэтиленовые мешки.

На основе проведенных анализов, установлено технологический режим процесса брикетирования. Определен состав смеси, в которой входят некондиционный уголь, шелуха из риса и асфальто-смолистое парафинное отложение (АСПО).

Многообразие всех сложных физико-химических и структурно-реологических

процессов, которые протекают в период формирования структурного каркаса брикетта, обусловлено большим количеством самостоятельных факторов. Поэтому необходима выявление наиболее существенных факторов, оказывающих значительное влияние на интенсивность адгезионных, аутогезионных и когезионных взаимодействий, как во время подготовки брикетной смеси, так и при прессовании. Результаты анализа позволят минимизировать негативные и максимально использовать положительные факторы при разработке оптимального состава брикетированного топлива с применением АСПО, угля и рисовой шелухи [7].

Среди основных факторов, оказывающих существенное структурообразующее действие в системе «АСПО – уголь – рисовая шелуха» прежде всего, следует указать на химическую природу и физические характеристики АСПО, угля и рисовой шелухи, их соотношение в системе и условие взаимодействия.

По результатам, проведенных экспериментальных исследований по изготовлению брикеттов на основе АСПО, установлено технологические параметры процесса брикетирования.

А также АСПО может использоваться в дорожном строительстве вместо исходного сырья. Таким образом задача разработки составов и усовершенствования технологии дорожных битумов на основе некондиционного сырья в виде АСПО в качестве органических вяжущих при строительстве покрытий автомобильных дорог и других нужд дорожного хозяйства весьма актуальна на современном этапе.

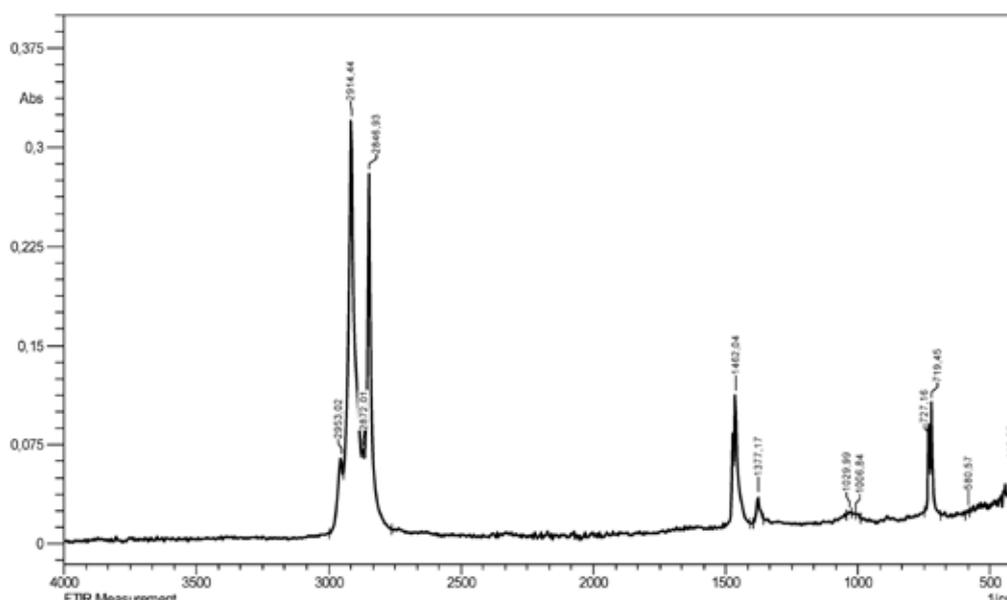
Целью данной работы является разработка получения асфальтобетонной смеси путем замены товарного битума нефтеотходом способствующего снижению экологического воздействия на окружающую среду. В связи с этим были проведены исследования свойства и состава Кумкольской нефти, которой является весьма важным фактором при утилизации нефтеотходов, в частности АСПО.

Определение состава и структуры используемых материалов проводилось методом инфракрасной спектроскопии. Регистрацию ИК спектров поглощения проводили на ИК-Фурье спектрометрах Shimadzu IRP restige 21 (рисунок). В инфракрасных спектрах АСПО наблюдается характерные полосы поглощения углеводоро-

дов в области 2847-2953 см<sup>-1</sup>, наблюдается валентные колебания С-Н связи, в области 1462 и 1377 см<sup>-1</sup> наблюдаются деформационные колебания метильных групп. Поглощения в области 719-727 см<sup>-1</sup> соответствует колебаниям метиленовых групп. Исходя из этого можно сделать вывод, что АСПО состоит из углеводородов.

Окисление АСПО проводили в присутствии катализатора КМnO<sub>4</sub> при температуре 180 °С в течение 5 ч, каждый час отбирали

поглощения 2847–2953 см<sup>-1</sup> следует о стабильности свойств битума при различных внешних воздействиях. Наличие полос поглощения соответствующих свободной гидроксильной связи (3700, 3630 см<sup>-1</sup>) говорит о пластичности битума, большой адгезионной способности. Изучение инфракрасных спектров поглощения полученных битумов из высокопарафинистой нефти Кумкольского месторождения показало, что ИК-спектроскопия является довольно эффек-



Физические характеристики АСПО на ИК-Фурье спектрометре Shimadzu IRP restige 21

пробу и снимали инфракрасные спектры чтобы следить процессом окисления.

После проведения окисления были сняты инфракрасные спектры полученного продукта. В ИК спектрах полученного продукта кроме вышеназванных полос поглощения соответствующих углеводородной связи наблюдается полоса поглощения при 1717 см<sup>-1</sup>. Полоса поглощения данной области является характерным для карбоновых кислот.

Таким образом был проведен анализ с помощью инфракрасной спектрометрии исходного АСПО. по результатам анализа выявлено, что исходное сырье состоит из углеводородов.

Проведен процесс окисления АСПО, продукт процесса окисления изучен с помощью инфракрасной спектрометрии. по данным ИК-спектров продукт окисления содержит карбоновые кислоты. Спектры

тивным и простым методом позволяющим подобрать состав битума с заранее заданными свойствами.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Назарбаев Н.А. Стратегия «Казахстана – 2030» – Алматы: Білім, 1998. – 130 с.
2. Ручникова О.И. и др. Утилизация асфальто-смолопарафиновых отложений при производстве гидроизоляционного покрытия. // Нефтяное хозяйство – 2003. – Вып. 3. – С. 103–105.
3. Ручникова О.И. и др. Экологическая безопасная утилизация твердых нефтеотходов // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе – 2003. – Вып. 4. – С. 29–30.
4. Елишевич А.Т. Брикетирование полезных ископаемых. – Киев; Одесса: Лыбиды, 1990. – 296 с.
5. Елишевич А.Т. Брикетирование каменного угля с нефтяным связующим. – М.: Недра, 1968. – 90 с.
6. Нифонтеев Ю.А. Научные основы создания ресурсосберегающих технологий использования отходов добычи и переработки углей Печорского бассейна: Автореф. дисс. ... д-ра техн. наук. – СПб.: Санкт-Петербург. гос. горн. инст-т. им. Г.В. Плеханова, 2000. – 40 с.
7. Танжариков П.А., Жумагулов Т.Ж. Выявления количества теплоты горения при технологии брикетирования техногенных нефтеотходов. – Белгород. – 2013. – Вып.17 (156). – С 76–81.

УДК 681.3

## ДИСКРЕТНОЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ФУРЬЕ И ЕГО БЫСТРЫЕ АЛГОРИТМЫ

**Тимошенко Л.И.**

*Ставропольский филиал Краснодарского университета МВД России, Ставрополь,  
e-mail: lit-545@yandex.ru*

Использование цифровых методов обработки информации позволяет повысить помехоустойчивость системы связи, обеспечить более качественные показатели при обработке сигналов и сопряжении каналов. Это в свою очередь, предопределило повышенный интерес разработчиков перспективных систем связи к методам цифровой обработки сигналов.

**Ключевые слова:** цифровая обработка сигналов, реализация арифметических операций, показатели быстрой работы, скорость обработки, алгоритмы ускоренного вычисления

## DISCRETE TRANSFORMATION OF FOURIER AND HIS FAST ALGORITHMS

**Timoshenko L.I.**

*Stavropol branch of the Ministry of Internal Affairs Krasnodar university of Russia, Stavropol,  
e-mail: lit-545@yandex.ru*

Use of digital methods of information processing allows to raise a communication system noise stability, to provide better indicators during the processing of signals and interface of channels. It in turn, predetermined keen interest of developers of perspective communication systems in methods of digital processing of signals.

**Keywords:** digital processing of signals, realization of arithmetic operations, speed indicators, processing speed, algorithms of the accelerated calculation

Проведенный анализ трудов отечественных и зарубежных ученых в области разработки и применения методов цифровой обработки сигналов (ЦОС) позволяет заключить, что, с точки зрения основополагающих принципов построения вычислительных средств цифровой обработки сигналов, все известные технические реализации СП можно разделить на две основные группы.

К первой из них относятся вычислительные процессоры, базирующиеся на реализации ортогональных преобразований сигналов [7, с. 76, 8, с. 38-39, 9, с. 77]. Такие преобразования, как правило, определены над полем комплексных чисел и называются дискретным преобразованием Фурье (ДПФ), которое определяется выражением:

$$X(k) = \sum_{n=0}^{N-1} x(n) \cdot W^{kn} . \quad (1)$$

где  $W = \exp\left(-j \frac{2\pi}{N}\right)$  – поворачивающий коэффициент;  $x(n)$  – количество отсчетов,

$$k = 0, \dots, N-1, \quad n = 0, 1, \dots, N-1 .$$

Для реализации обратного преобразования сигналов используется обратное ДПФ (ОДПФ), согласно равенства

$$x(n) = \frac{1}{N} \cdot \sum_{k=0}^{N-1} X(k) \cdot W^{-kn} , \quad (2)$$

Анализ выражений (1) и (2) показывает, что значения входного сигнала  $x(n)$  являются подмножеством поля комплексных чисел  $C$ . В этом случае ортогональные преобразования, задаваемые выражением ДПФ и ОДПФ, так же определяются над этим полем, т. е. поле  $C$  используется для определения преобразований, применяемых при построении математической модели ЦОС. Следовательно, реализация таких моделей связана с реализацией арифметических операций поля комплексных чисел, что нельзя считать удачным. Действительно, сигнал  $x(n)$ , полученный в результате АЦП, представляет собой список чисел, объем информации которого – конечная и вполне определенная величина. Осуществив преобразование этого сигнала в соответствии с выражением (1), получим сигнал  $X(k)$ , числовое представление которого обладает теоретически бесконечным объемом информации, так как в результате определения модели над бесконечным полем  $C$  значения  $x(n)$  умножаются и суммируются на коэффициенты из  $C$ , часто являющиеся иррациональными числами. Известно, что иррациональное число выражается бесконечной дробью, что приводит к бесконечному объему информации цифрового представления сигнала. Практически объем информации такого представления конечен, но больше первоначального и опре-

деляется точностью представления чисел в вычислительном устройстве или, другими словами, длиной разрядной сетки. Длина разрядной сетки для представления результатов промежуточных вычислений обычно в два и более число раз превышает длину разрядной сетки, представляющие входные данные. Значит, благодаря этому непроизвольно вводится информационная избыточность и усложняются вычисления, так как они проводятся в поле комплексных чисел [1, с. 60-97, 2].

Таким образом, очевидно, что реализация прямого и обратного ДПФ предопределяет значительные погрешности при вычислении значений спектральных коэффициентов в поле комплексных чисел, обусловленных тем, что поворачивающие коэффициенты  $W^{kn}$  представляют собой иррациональные числа, а это при значительных значениях  $N$  приводит к существенной аддитивной арифметической погрешности.

Вычисления спектра и восстановление по нему исходного сигнала непосредственно по выражениям (1) и (2) требует выполнения значительного числа операций умножения и сложения в поле комплексных чисел. Непосредственное вычисление ДПФ при комплексных значениях  $x(nT)$  требует для каждого значения  $k$  ( $N-1$ ) умножений и ( $N-1$ ) сложений комплексных чисел или  $4(N-1)$  умножений и  $2N-2$  сложений действительных чисел. Следовательно, для вычисления всех  $N$  значений коэффициентов ДПФ входного вектора  $x(nT)$  потребуется примерно  $N^2$  умножений и  $N^2$  сложений ком-

плексных чисел. Таким образом, для больших значений  $N$  ( $N > 100$ ) входного вектора прямое вычисление ДПФ согласно (1) требует весьма большого числа арифметических операций умножения и сложения, что затрудняет реализацию вычислений в реальном масштабе времени процессов и спектров [4, с. 60-97].

Лучшие показатели быстродействия получаются при использовании так называемых быстрых алгоритмов, которые существуют для ДПФ [5, с. 73-74, 14]. Исходная идея данных алгоритмов быстрого преобразования Фурье (БПФ) состоит в том, что  $N$ -точечная последовательность разбивается на две более короткие последовательности, для которых вычисляется ДПФ с последующим восстановлением исходного ДПФ. Если  $N=2^v$ ,  $v>0$  и целое, то процесс уменьшения размера ДПФ может продолжаться до тех, пока не останутся только двухточечные ДПФ. При этом общее число этапов вычисления ДПФ будет равно  $v = \log_2 N$ , а число требуемых арифметических операций будет порядка  $vN$ , т.е. уменьшается примерно в  $N/\log_2 N$  раз.

При реализации БПФ возможно несколько вариантов вычислений в зависимости от способа деления последовательности отсчетов на части (прореживание по времени либо по частоте) и от того, на сколько фрагментов производится разбиение последовательности на каждом шаге, т.е. от основания БПФ. Так для прореживания по времени реализации БПФ определяется

$$X(k) = \sum_{n=0}^{N/2-1} x_{v-1,0}(n)W_N^{2nk} + \sum_{n=0}^{N/2-1} x_{v-1,1}(n)W_N^{2(n+1)k}, \quad (3)$$

где  $x_{v-1,0}(n) = x(2nT)$ ,  $x_{v-1,1}(n) = x((2n+1)T)$  – соответственно последовательность с четными и нечетными номерами;

$$W_N^2 = e^{-\frac{2\pi}{N/2}}.$$

Процесс вычисления коэффициентов дискретного преобразования Фурье с использованием алгоритма с прореживанием по частоте задается выражением

$$X(k) = \sum_{n=0}^{N/2-1} x(n)W_N^{nk} + \sum_{n=0}^{N/2-1} x(n+N/2)W_N^{(n+N/2)k}, \quad (4)$$

где  $x(n)$ ,  $x(n+N/2)$  – соответственно первая и вторая части входной последовательности отсчетов.

Необходимо отметить, что в обоих алгоритмах БПФ – и с прореживанием по времени, и с прореживанием по частоте – требуется примерно  $N \log_2 N$  операций комплексного умножения и оба алгоритма могут быть реализованы по способу с замещением, используя только один массив ячеек памяти. Таким образом, применение БПФ с основанием 2 позволяет выполнить более эффективное вычисление ортогональных преобразований сигналов по сравнению с прямым преобразованием (1).

В основу данных алгоритмов положен принцип разбиения исходного ДПФ на совокупность малоточечных реализаций. Различия заключаются в способах вычисления таких малоточечных алгоритмов и последующем объединении частичных результатов. При этом размер преобразований не обязательно равен степени двойки. Другими словами, становится возможной быстрой реализации ортогональных преобразований произвольной длины, что очень важно для ряда практических задач [6, с. 98-100].

В работе [11, с. 59-60] представлен обобщенный алгоритм Кули-Тьюки с произвольным основанием и поворачивающими множителями. Данный быстрый алгоритм реализации ДПФ применим в случае, если  $N$  является составным, т.е.  $N = N_1 N_2$ , где  $N_1$  и  $N_2$  – положительные числа. Тогда вычисление исходного  $N$ -точечного ДПФ сводится к вычислению  $N_1 N_2$ -точечных и  $N_2 N_1$ -точечных ДПФ и  $N$  умножений на множители поворота  $W_N^l$ . В этом случае в выражение (1) производится подстановка

$$k = k_1 + k_2 N_2, k_1 = 0, \dots, N_2 - 1; k_2 = 0, \dots, N_1 - 1. \quad (5)$$

$$n = n_1 + n_2 N_2, n_1 = 0, \dots, N_2 - 1; n_2 = 0, \dots, N_1 - 1. \quad (6)$$

Применение выражений (5) и (6) позволяет свести равенство (1) к виду

$$X(k_1 + k_2 N_2) = \sum_{n_1=0}^{N_1-1} \left[ \left( \sum_{n_2=0}^{N_2-1} x(n_1 + n_2 N_2) W_{N_2}^{k_1 n_2} \right) W_N^{k_1 n_1} \right] W_{N_2}^{k_2 n_1}. \quad (7)$$

Таким образом, быстрый алгоритм вычисления ДПФ включает в себя две основные ступени: на первой ступени представленные в соответствии с (6) входные выборки подвергаются  $N_2$ -точечному преобразованию Фурье на второй ступени

производится вычисление  $N_1$ -точечных ДПФ. Между первой и второй ступенями осуществляются операции поворота путем умножения на поворачивающие множители  $W_N^{k_1 n_1}$ . Полученная последовательность на выходе СП ДПФ переставляется в соответствии с (5).

Дальнейшим шагом в повышении эффективности реализации ортогональных преобразований с использованием дискретного преобразования Фурье стал алгоритм простых множителей [17, с. 22-25]. Данный алгоритм применяется когда длина входной последовательности  $N$  представима в виде произведения взаимнопростых множителей. В этом случае обеспечивается возможность сокращения числа операций умножений, за отказа от поворачивающих множителей, используемых в (7).

Для этого производится перестановка входной последовательности согласно условия

$$x(n_1 N_2 + n_2) = x((n_2 N_1 + n_1 N_2) \bmod N), \quad (8)$$

где  $n_1 = 0, \dots, N_1 - 1; n_2 = 0, \dots, N_2 - 1$ .

А перестановка выходной последовательности определяется

$$X(k_1 N_2 + k_2) = X((s_1 k_2 N_1 + s_2 k_1 N_2) \bmod N), \quad (9)$$

где  $k_1 = 0, \dots, N_1 - 1; k_2 = 0, \dots, N_2 - 1$ .

При этом значения  $s_1$  и  $s_2$  задаются из следующих уравнений в соответствии с китайской теоремой об остатках

$$s_1 N_1 \equiv 1 \pmod{N_2}, \quad (10)$$

$$s_2 N_2 \equiv 1 \pmod{N_1}. \quad (11)$$

В этом случае алгоритм вычисления ДПФ представляется в виде

$$X(k_1 N_2 + k_2) = \sum_{n_1=0}^{N_1-1} \left( \sum_{n_2=0}^{N_2-1} x(n_1 N_2 + n_2) W_{N_2}^{k_2 n_2} \right) W_{N_1}^{k_1 n_1}. \quad (12)$$

Таким образом, алгоритм простых множителей является способом представления одномерного ДПФ в виде многомерного, причем размерность зависит от числа простых сомножителей  $N$ . Алгоритм простых множителей имеет ступенчатую форму объединения малоточечных преобразований. При этом на первой ступени производится  $N_1 N_2$ -точечных ДПФ, а на второй ступени –  $N_2 N_1$ -точечных ДПФ. Отказ от выполнения поворота промежуточных результатов по первой координате позволил сократить время вычисления ДПФ более чем на 10 процентов по сравнению с алгоритмом (6).

Дальнейшее сокращение времени реализации ортогональных преобразований сигналов возможно достичь если ступенчатый характер объединения частичных малоточечных преобразований заменить вложенным [12, с. 76-78]. В некоторых работах

представлен алгоритм Винограда используемый для быстрого вычисления ДПФ. Применение последнего позволяет сократить число операций умножений по сравнению с БПФ в 2-3 раза при незначительном увеличении числа сложений.

В основу алгоритма Винограда положена замена длинного преобразования ДПФ серией коротких путём построения гнездового алгоритма, аналогичному алгоритму вычисления, свёрток, и сведение коротких преобразований к циклическим свёрткам. При этом при построении гнездового алгоритма используется КТО.

Пусть дано ортогональное преобразование в поле комплексных чисел длины  $N$ , выполняемое согласно (1.1), причем  $N=N_1 N_2$  и  $НОД(N_1, N_2)=1$ . Тогда используя КТО, представим показатель  $kn$  поворачивающего коэффициента  $W$  в модулярном коде.

$$kn = (k_1, k_2)(n_1, n_2) = \left( |k_1 n_1|_{N_1}^+, |k_2 n_2|_{N_2}^+ \right), \quad (13)$$

где  $k_i \equiv k \pmod{N_i}$ ;  $n_i \equiv n \pmod{N_i}$ ;  $i = 1, 2$ .

Для осуществления обратного преобразования к позиционному виду используется КТО, согласно которой

$$kn = \left| \sum_{i=1}^2 \left| |k_i n_i|_{N_i}^+ \rho_i \frac{N}{N_i} \right|_{N_i}^+ \right|_N^+. \quad (14)$$

где  $\rho_i \frac{N}{N_i} \equiv 1 \pmod{N_i}$ .

Тогда ДПФ, в модулярном коде вычисляется

$$X(k) = X(k_1, k_2) = \sum_{(n_1, n_2)=0}^{N-1} x(n_1, n_2) W^d, \quad (15)$$

где  $d = |k_1 n_1|_{N_1}^+ \rho_1 N_2 + |k_2 n_2|_{N_2}^+ \rho_2 N_1$ .

Применение китайской теоремы об остатках позволяет перейти от вычисления одномерного ДПФ к многомерному согласно выражения

$$X(k_1, k_2) = \sum_{n_2=0}^{N_2-1} W_2^{\rho_2 k_2 n_2} \sum_{n_1=0}^{N_1-1} x(n_1, n_2) W_1^{\rho_1 k_1 n_1} = \sum_{n_1=0}^{N_1-1} W_1^{\rho_1 k_1 n_1} \sum_{n_2=0}^{N_2-1} x(n_1, n_2) W_2^{\rho_2 k_2 n_2}. \quad (16)$$

Выражение (16) соответствует определению двумерного ДПФ с ядрами  $W_1^{p_1}$  и  $W_2^{p_2}$ . Таким образом, гнездовой алгоритм Винограда сводит вычисление одномерного ДПФ к двумерному, если строки и столбцы матрицы преобразования и исходных данных представить в соответствии с КТО. При этом вычисление ДПФ проводится в 3 этапа:

1) переставляются строки и столбцы матрицы ДПФ и отсчетов последовательности  $x_i(n)$  в соответствии с КТО.

2) выполняется двумерное ДПФ, соответствующее внутренней сумме выражения (16)

3) результаты внутреннего преобразования, являются вектором над которыми выполняется внешнее ДПФ, соответствующее внешней сумме (16).

Оптимальные алгоритмы для вычисления малоточечных ДПФ при  $N \leq 16$  приведены в работе [13, с. 71-73]. Гнездование этих алгоритмов позволяет эффективно осуществлять вычисления ДПФ длинных последовательностей.

Если положить, что значение  $N = N_1, N_2, \dots, N_p$ , где  $\text{НОД}(N_p, N_i) = 1$ , то тогда вычисление ДПФ по алгоритму Винограда сводится к вычислению малоточечных преобразований размером  $N_p$ ,  $i = 1, 2, \dots, d$ . При этом если для реализации преобразований размера  $N_i$  потребуется  $M_i$  комплексных умножений и  $A_i$  комплексных сложений соответственно равно

$$M = \prod_{i=1}^d M_i = M_1 M_2 \dots M_d, \quad (17)$$

$$A = A_1 N_2 N_d + M_1 A_2 N_3 \dots N_d + \dots + M_1 M_2 \dots M_{d-1} A_d. \quad (18)$$

Очевидно, что число сложений (18) зависит от порядка выполнения операций. Поэтому наиболее оптимальным считается такой порядок, при котором количество операций минимально.

Рассмотренные алгоритмы ускоренного вычисления ортогональных преобразований сигналов, связанные с применением быстрых алгоритмов ДПФ, являются распространенными и универсальными способами сокращения объема вычислений. Однако при их использовании вычисления выполняются с трансцендентными (тригонометрическими) функциями, что

приводит к накоплению аддитивных погрешностей при увеличении размерностей задачи [15, с. 23-24, 16, с. 22-23]. Более того, для реализации БПФ требуется двухканальный вычислитель для обработки действительной и мнимых частей сигнала, что требует значительных схемных затрат, и в конечном итоге приводит к резкому снижению надежности всей вычислительной системы. Поэтому для уменьшения среднеквадратической погрешности вычислений и повышению надежности функционирования СП ЦОС целесообразно обратить внимание на группу алгоритмов цифровой обработки сигналов, в которой бы не использовались операции поля комплексных чисел [18].

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Адошев А.И., Аникуев С.В., Гальвас А.В. и др. Современные технологии в образовании // Развитие системы образования – обеспечение будущего. – Одесса. – 2013. – С. 60–97.
2. Адошев А.И., Аникуев С.В., Тимошенко Л.И. и др. Развитие системы образования – обеспечение будущего. – Одесса. – 2013. – Том 1. – Книга 2.
3. Аракелов О.Г., Тимошенко Л.И. Безопасность труда при работе с персональным компьютером // Культура и общество: история и современность: материалы III Всероссийской (с международным участием) научно-практической конференции/под ред. д-ра филос. наук, доцента О.Ю. Колосовой, канд. филос. наук, доцента Т. В. Вергун, канд. полит. наук Р.Ф. Гударенко. – Ставрополь: АГРУС Ставропольского гос. аграрного ун-та, 2014. – С. 114–117.
4. Земцев А.М., Тимошенко Л.И. Информационная составляющая безопасной эксплуатации электроустановок // Методы и средства повышения эффективности технологических процессов в АПК: Опыт, проблемы и перспективы. – 2013. – С. 76-78.
5. Калмыков И.А., Тимошенко Л.И. Нейросетевые модели многоходовых сумматоров по модулю два // Фундаментальные исследования. – 2008. – № 3. – С. 73–74.
6. Калмыков И.А., Тимошенко Л.И. Систематическая матрица для цифровой фильтрации в модулярной арифметике // Современные наукоемкие технологии. – 2007. – № 11. – С. 98–100.
7. Калмыков И.А., Хайватов А.Б., Тимошенко Л.И., Гахов В.Р. Применение полиномиальной системы классов вычетов для повышения скорости функционирования спецпроцессора адаптивных средств защиты информации // Успехи современного естествознания. – 2007. – № 5. – С. 76.
8. Калмыков И.А., Зиновьев А.В., Тимошенко Л.И., Оленева Д.А. Математические модели цифровой обработки сигналов, используемые в современных информационных технологиях систем управления // Успехи современного естествознания. – 2009. – № 4. – С. 38–39.
9. Калмыков И.А., Емарлукова Я.В., Тимошенко Л.И., Гахов В.Р. Обобщенное дискретное преобразование Фурье для колец неприводимых полиномов // Успехи современного естествознания. – 2007. – № 5. – С. 77.
10. Калмыков И.А., Петлеванный С.В., Тимошенко Л.И., Лисицын А.В. Разработка преобразователя модулярного кода ПСКВ в позиционный код // Современные наукоемкие технологии. – 2006. – № 4. – С. 57–59.

11. Калмыков И.А., Тимошенко Л.И., Чипига А.А. Разработка преобразователя позиционного кода в полиномиальную систему класса вычетов // Современные наукоемкие технологии. – 2006. – № 4. – С. 59–60.
12. Кузьменко И.П., Тимошенко Л.И. Систематические принципы организации вычислений в спецпроцессоре цифровой обработки сигналов с параллельно-конвейерным распределением вычислительного процесса // Культура и общество: история и современность: материалы II Всероссийской (с международным участием) научно-практической конференции. – Ставрополь. – 2013. – С. 76–78.
13. Тимошенко Л.И. Нейросетевая реализация вычислений в полиномиальной системе классов вычетов // Фундаментальные исследования. – 2008. – № 3. – С. 71–73.
14. Тимошенко Л.И. Информатика. Учебное пособие. – Ставрополь: Изд-во АГРУС. – 2014. – Т. 2.
15. Тимошенко Л.И. Анализ основных методов прямого преобразования из позиционной системы счисления в модулярный полиномиальный код // Современные наукоемкие технологии. – 2007. – № 9. – С. 23–24.
16. Тимошенко Л.И. Применение математической модели обладающей свойством кольца, для реализации цифровой обработки сигналов // Современные наукоемкие технологии. – 2007. – № 9. – С. 22–23.
17. Тимошенко Л.И. Реализация модульных операций в кольце полиномов с помощью нейронных сетей // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 1-1. – С. 22–25.
18. Тимошенко Л.И. Разработка нейросетевых реализаций базовых операций обобщенного дискретного преобразования Фурье в кольце полиномов // Международный журнал экспериментального образования. – 2015. – № 2–3.

УДК 532.529.5

## ОБТЕКАНИЕ ВЫСОКОСКОРОСТНОГО ПОЕЗДА В ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ПЛОСКОСТИ

Файзибаев Ш.С., Исанов Р.Ш., Егамбердиев Б.Б.

Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта, Ташкент,  
e-mail: sherzod\_fayzibaev@mail.ru, r.isanov@tashiit.uz, egamberdiyevb@gmail.com.

Рассмотрена стационарная задача при движении скоростного и высокоскоростного поезда на прямолинейных рельсах в горизонтальной плоскости. Получены результаты поля скоростей в горизонтальной плоскости для случая  $0,25 < M < 1$ , т.е. дозвуковой скорости. Определено скорость частиц воздуха на свободной поверхности, а также поле скоростей частиц воздуха в области течения  $G_z$ .

**Ключевые слова:** стационарность, прямолинейные рельсы, горизонтальная плоскость, свободная поверхность, частицы воздуха, область течения, сжимаемость воздуха, поля скоростей

## AIR BYPASS FOR THE HIGH-SPEED TRAIN TRAVELLING ON A HORIZONTAL PLANE

Fayzibaev S.S., Isanov R.S., Egamberdiyev B.B.

Tashkent Institute of Railway Engineering, Tashkent,  
e-mail: sherzod\_fayzibaev@mail.ru, r.isanov@tashiit.uz, egamberdiyevb@gmail.com.

The article analyses the stationary task of the movement of a speed- and high-speed train in a direct line on horizontal plane. Results were attained for the field of speed on horizontal plane in the case of  $0,25 < M < 1$ , that is, subsonic speed. The article determined the speed of air particles on free surface, as well as the field of speed of air particles in the  $G_z$  zone of air flow.

**Keywords:** stationary, direct line, horizontal plane available surface, partied of air, the area of the current, compressibility of air, the speed area

Допустим что, поток воздуха образует скоростной поезд со скоростью  $V_n = \text{const}$

Целью рассматриваемой задачи является определение распределения скоростей потока воздуха и давление частиц воздуха в окружающем регионе (вокруг движущихся вагонов поезда), а также коэффициент сопротивления движению поезда образованной за счет возмущения при движении поезда в безграничной воздушной среде.

Предполагается, что возникшее возмущенное движение воздуха потенциальное, стационарное. Рассматривается движение скоростного поезда дозвуковое и поэтому полагается учесть сжимаемость воздуха. Также предполагается, что на расстоянии  $H$  от боковой стенки поезда скорость частиц воздуха будет намного меньше, чем скорость поезда.

Ранее была решена аналогичная задача для воздушного потока в вертикальной плоскости [3]. Далее эту задачу решим для горизонтальной плоскости с целью определения поля скоростей в горизонтальной плоскости. Предполагается, что процесс в воздухе политропический, т.е. давление и плотность воздуха удовлетворяет закон политропии.

$$P = P_0 \left( \frac{\rho}{\rho_0} \right)^n, \quad (1)$$

где  $P, \rho$  – давление и плотность частиц воздуха,  $P_0, \rho_0$  – давление и плотность частиц воздуха неподвижности и состояния (параметры торможения),  $n$  – показатель политропии.

В работе [1] предложен метод решения задачи о течении сжимаемой жидкости с образованием свободной поверхности или поверхности при дозвуковом течении жидкостей. Получены выражения для давления, плотности давления и температуры. При существовании интеграла Бернулли [1] в виде

$$p = p_0 \left[ 1 - \frac{n-1}{n+1} M^2(x, y) \right]^{\beta+1} \quad (2)$$

$$\rho = \rho_0 \left[ 1 - \frac{n-1}{n+1} M^2(x, y) \right]^{\beta}, \quad (3)$$

$$T = T_0 \left[ 1 - \frac{n-1}{n+1} M^2(x, y) \right], \quad (4)$$

полагается, что

$$M < \sqrt{\frac{n-1}{n+1}},$$

где  $\beta = \frac{1}{n-1}$ ,  $P_0, \rho_0, T_0$  – параметры воздуха в положении равновесия,  $n$  – показатель

политропии,  $M = \frac{V}{a}$  – число Маха,  $a$  – скорость распространения малых возмущений в воздухе,  $V^2 = u^2 + v^2$  где  $u, v$  – компоненты вектора  $\vec{V}$  скорости частиц воздуха.

Для решения этой задачи, ниже рассмотрим струйную модель Кирхгофа, где отсутствуют кавитации.

Поскольку в определенном расстоянии от линии ( $y = h$ ) скорость частиц воздуха возникшее за счет движения поезда становятся малым, а при  $y > h$  скорости частиц воздуха становятся равным нулю, поэтому за модель струйного течения воздуха, применим модель Кирхгофа-Гельмгольца. С увеличением скорости поезда как впереди, так и сзади поезда возникают зоны отрыва, более сложные струйные модели Тулина, Лаврентьева, Эфроса, Жуковского, Чаплыгина и другие (см. [1]).

Ниже рассматриваемая задача предварительно решается. Для случая когда воздух несжимаем, т.е. когда число Маха удовлетворяет условию  $M < 0,25$ . Далее пользуясь этим решением, определяется поле скоростей для случая,  $0,25 < M < 1$  т.е. дозвуковой скорости.

Областью движения воздуха будет  $G_z$  ограниченные твердыми границам  $AB, BC, CD$  и  $E$  – и свободная поверхность  $DE$ . Поскольку свободная поверхность  $DE$  форма которой определяются в процессе решения.

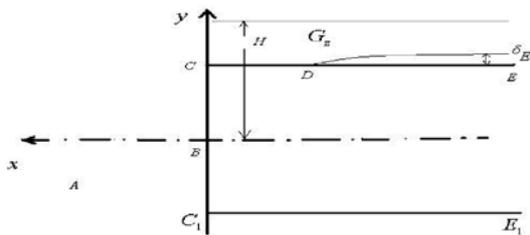


Рис. 1

В зависимости от скорости поезда точка отрыва потока воздуха с поверхности поезда сдвигается к точке  $C$  рис. 1.

Введем область  $G_0$  действительная ось области  $G_0$  (при  $\eta = 0, -\infty < \xi < \infty$ ) соответствуют границе области течения  $G_z$ . Для этого предварительно задача решается в канонической области  $G_0$ , а далее определяется функция  $z(\zeta)$ , которая дает конформное отображение области  $G_0$  в область течения  $G_z$ , определяемое процессе решения задачи.

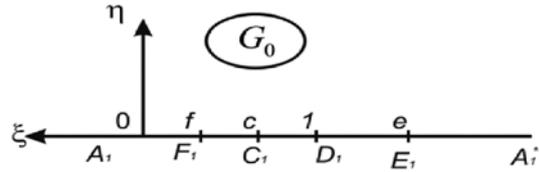


Рис. 2

Постановка задачи вдоль области  $A_1, F_1, C_1, D_1, E_1$ , где заданы мнимая часть функции  $\omega(\zeta)$ . Полагаются отрезки границы  $A_1F_1, F_1C_1, C_1D_1, D_1E_1$  и  $E_1A_1$  области  $G_0$ , соответствуют границам  $AB, BC, CD, DE$  и  $EA$  соответственно; а также точки находящие в этих отрезках  $G_0$  соответственно к точкам граници в области  $G_z$ .

Для решения рассматриваемой задачи введем функции потенциала скорости  $\varphi(x, y)$ , функцию тока  $\psi(x, y)$  и комплексный потенциал

$$\left( u = \frac{\partial \varphi}{\partial x} = \frac{\partial \psi}{\partial y}, \quad v = \frac{\partial \varphi}{\partial y} = -\frac{\partial \psi}{\partial x} \right)$$

в виде:

$$w(z) = \varphi(x, y) + i\psi(x, y). \quad (5)$$

При  $M < 1$ , введенная функция будет аналитической функцией в области течения  $G_z$  (рис. 3) и области  $G_0$  (рис. 2).

Для решения задачи введем функцию Жуковского  $\omega(\zeta)$  определяемой равенством

$$\omega(\zeta) = \left( \frac{V_0}{V} \right), \quad (6)$$

где  $\zeta = \xi + i\eta, V_0$  – скорость частиц воздуха, где  $\vec{V} = u - iv$  сопряженная комплексная скорость. Вдоль свободной поверхности  $DE$ ; а также вдоль  $EA$  реальная часть функции Жуковского в связи с этим введем  $\omega_1(\zeta)$  в виде:

$$\omega_1(\zeta) = \frac{\omega(\zeta)}{\sqrt{\zeta - e}\sqrt{\zeta - 1}}. \quad (7)$$

Тогда во всех участках действительной оси  $G_0$  заданы лишь мнимая часть искомой функции  $\omega_1(\zeta)$ , где  $\zeta = \xi + i\eta$  (при  $-\infty < \xi < \infty, \eta > 0$ ).

Для решения задачи в области  $G_0$  (рис. 2) из равенства (7) установим следующие граничные условия вдоль действительной оси в области  $\eta = 0, -\infty < \zeta < \infty$ .

Для этих функций имеем следующие граничные условия:

Вдоль отрезка

$$A_1B_1 : \eta = 0, -\infty < \xi < 0 \quad \text{Im } \omega = \theta(\xi) = 0$$

$$B_1C_1 : \eta = 0, 0 < \xi < c \quad \text{Im } \omega = \theta(\xi) = \frac{\pi}{2}$$

$$C_1D_1 : \eta = 0, c < \xi < 1 \quad \text{Im } \omega = 0$$

$$D_1E_1 : \eta = 0, 1 < \xi < e \quad \text{Re } \omega = 0$$

$$E_1A_1^* : \eta = 0, e < \xi < \infty \quad \text{Im } \omega = 0$$

Введенная функция

$$\omega_1(\zeta) = \frac{\omega(\zeta)}{\sqrt{\zeta - e} \sqrt{\zeta - 1}},$$

граничные условия для функции  $\omega_1(\zeta)$  будут:

Вдоль отрезка

$$\left. \begin{aligned} B_1C_1 : \eta = 0, 0 < \xi < c, \text{Im } \omega_1 &= \frac{\pi}{2} \frac{1}{\sqrt{e - \xi} \sqrt{1 - \xi}} \\ C_1D_1 : \eta = 0, c < \xi < 1 \quad \text{Im } \omega_1 &= 0 \\ D_1E_1 : \eta = 0, 1 < \xi < e \quad \text{Re } \omega_1 &= 0 \\ E_1A_1^* : \eta = 0, e < \xi < \infty \quad \text{Im } \omega_1 &= 0 \end{aligned} \right\}. \quad (8)$$

Пользуясь интегральной формулой Шварца, получим выражение для аналитической функции  $\omega_1(\zeta)$  в области  $G_0$  в виде

$$\omega_1(\zeta) = \frac{1}{\pi} \left\{ \int_{-\infty}^{\infty} \frac{\text{Im } \omega_1(t) dt}{(t - \zeta)} \right\}. \quad (9)$$

Учитывая условия (2.8), на действительной оси области  $G_0$  имеем

$$\omega_1(\zeta) = \frac{1}{2} \int_0^c \frac{dt}{\sqrt{e - t} \sqrt{1 - t} (t - \zeta)}.$$

Интегрируя по  $x$ , будем иметь следующие выражения для искомой функции

$$\omega_1(\zeta) = -\frac{1}{\sqrt{\zeta - e} \sqrt{\zeta - 1}} \ln \left[ \frac{F(0, \zeta)}{F(c, \zeta)} \right]. \quad (10)$$

Учитывая равенство (1.37) находим

$$\omega(\zeta) = -\ln \frac{F(0, \zeta)}{F(c, \zeta)}; \quad (11)$$

$$\text{где } F(0, \zeta) = \frac{\sqrt{\zeta} \sqrt{e - 1}}{\sqrt{\zeta - e} + \sqrt{\zeta - 1} \sqrt{e}}; \quad (12)$$

$$F(c, \zeta) = \frac{\sqrt{\zeta - c} \sqrt{e - 1}}{\sqrt{\zeta - e} \sqrt{1 - c} + \sqrt{\zeta - 1} \sqrt{e - c}}. \quad (13)$$

Обозначим

$$\mathfrak{F}(\zeta) = \frac{F(0, \zeta)}{F(c, \zeta)}. \quad (14)$$

Из равенств (6) и (14) имеем распределения сопряженной комплексной скорости в области  $G_0$  в виде

$$\bar{V}(\xi) = u - iv = V_0 \mathfrak{F}(\zeta), \quad (15)$$

$$\text{где } \mathfrak{F}(\zeta) = \frac{F(0, \zeta)}{F(c, \zeta)}.$$

Для получения поля скоростей в области течения  $G_z$  определим функцию отображения  $Z(\zeta)$  областей  $G_0, G_z$ . Поскольку функции комплексного потенциала

$w(\zeta)$ ,  $Z(\zeta)$  аналитические функции в области  $G_0$ , имеем:

$$dz = \frac{dz}{dw} \frac{dw}{d\zeta} d\zeta$$

интегрируя по  $\zeta$ , получим искомую функцию отображения:

$$Z(\xi) = \int_0^{\xi} \frac{dw}{d\zeta} \cdot \frac{1}{\mathfrak{I}(\zeta)} d\zeta. \quad (16)$$

Поскольку в области  $G_0$  источник с расходами  $q$  расположен в точке  $A$   $\eta = 0$ ,  $\xi = \infty$ , а стока в точке  $E$ , то для комплексного потенциала в области  $G_0$ , имеем

$$\frac{dw}{dz} = \frac{q}{\pi} \frac{1}{e - \xi}; \quad (17)$$

где  $q$  – секундный расход в источнике и стоке ( $q_A = q_E$ ) потеря жидкости в области  $G_0$  и  $G_z$  определяемое равенством  $q = V_n H$  отсутствуют. Полагая,  $\eta = 0$ ,  $\xi \rightarrow \infty$  определим зависимость между скоростью на струе  $DE$  и скоростью поезда  $V_n$ :

$$V_n = \lim_{n=0, \xi \rightarrow \infty} [V_0 \mathfrak{I}(\xi)] = V_0 \Phi_0,$$

так что скорость частиц воздуха на свободной поверхности  $DE$  определяется равенством

$$V_0 = \frac{V_n}{\Phi_0}, \quad (18)$$

где 
$$\Phi_0 = \frac{\sqrt{1-c} + \sqrt{e-c}}{1 + \sqrt{e}}; \quad (19)$$

Равенство (14) дает поле скоростей в области  $G_0$ , а равенство (16) дает функцию, определяющую точки областей  $G_0$  и  $G_z$ , учитывая равенства (16) и (17) получим аналитическое выражения для искомой функции отображения

$$Z(\xi) = \int_0^{\xi} \frac{q}{\pi} \cdot \frac{1}{\mathfrak{I}(t)(e-t)} dt$$

или

$$\hat{Z}(\xi) = \frac{H}{\pi \Phi_0} \int_0^{\xi} \frac{dt}{(e-t) \mathfrak{I}(t)}, \quad (20)$$

$$\hat{Z}(\xi) = \frac{Z(\xi)}{L_m},$$

где  $L_m$  – ширина вагона, а равенства (14) и (20) дают поле скоростей частиц воздуха в области течения  $G_z$ .

В случае сжимаемой жидкости, действуем приближенным методом, изложенным в работе [1].

В функциях  $\mathfrak{I}(\xi)$ ;  $F(0, \xi)$ ,  $F(c, \xi)$  входят неизвестные параметры, определяемые равенствами  $c$  и  $e$  из двух условий. Равенство длины отрезка  $BC - L_{BC}$  – заданной

$$\left( L_{BC} = \frac{L_m}{2} \right),$$

где  $L_m$  – ширина вагона поезда и условия равенства расходов в источнике ( $A$ ) и стоке ( $E$ )  $q_A = q_E$ , известно

$$q_A = V_A \cdot H, \quad q_E = V_0 (H - \delta_E); \quad (21)$$

где  $\delta_E$  – отклонение свободной поверхности от боковых стенок вагонов.

Распределения скоростей вдоль свободной поверхности  $CD$  определяется равенствами (20),

$$\hat{Z}(\xi) = \frac{H}{\pi \Phi_0} \int_0^{\xi} \frac{dt}{\left(1 - \tau_0 \frac{V^2}{V_0^2}\right)^\gamma (e-t) \mathfrak{I}(t)}$$

и

$$\hat{Z}(\xi) = \int_0^{\xi} \frac{dt}{\rho(t)(e-t) \mathfrak{I}(t)},$$

где  $\rho(t)$  определяется из (3).

Из равенства (16) и (14) с учетом равенства (2) получим выражение

$$\hat{l}_{BC} = \frac{\Phi_0}{\pi} \int_0^c \left[1 - \frac{V^2(\xi)}{V_n^2}\right]^{-\beta} \frac{d\xi}{(e-\xi) \mathfrak{I}(\xi)}. \quad (22)$$

Далее определим ширину в стоке, следующим равенством:  $H - \delta_\varepsilon$ , где

$$\hat{Z}_E = \hat{h}_n + \frac{\Phi_0}{\pi} \int_1^e \frac{\sin \theta(\xi) d\xi}{\left(1 - M_0^2 \frac{n-1}{n+1}\right)^\beta (e-\xi) \mathfrak{I}(\xi)} \quad (23)$$

где  $\hat{\delta}_\varepsilon = \frac{\delta_\varepsilon}{H}$ ;  $\hat{h}_n = \frac{h_n}{H}$ ; толщина струи в точке  $E$  определяется равенством

$$\hat{\delta}_\varepsilon = \frac{\Phi_0}{\pi} \int_1^e \sin \theta(\xi) \frac{d\xi}{e-\xi}; \quad (24)$$

где  $\theta(\xi) = \theta_1(\xi) - \theta_2(\xi)$ ,

$$a \theta_1(\xi) = \operatorname{arctg} \frac{\sqrt{e-\xi}}{\sqrt{\xi}\sqrt{e-1}};$$

$$\theta_2(\xi) = \operatorname{arctg} \frac{\sqrt{e-\xi}\sqrt{1-c}}{\sqrt{e-1}\sqrt{\xi-c}}, \quad (25)$$

так что, из равенства расходов в источнике и стоке  $q_A = q_E$  будем, иметь:

$$\Phi_0 = \frac{\sqrt{1-c} + \sqrt{e-c}}{1 + \sqrt{e}} = \frac{1}{1 + I_0}, \quad (26)$$

где

$$I_0 = \int \frac{e \sin \theta(\xi) d\xi}{1 - \sqrt{1 - M_0^2 \left( \frac{n-1}{n+1} \right)^\beta (e-\xi)}};$$

$$M_0 = \frac{V_0}{a} = \frac{V_n}{a\Phi_0};$$

$$\beta = \frac{1}{n-1}; \quad a \in (20; 30)$$

для воздуха  $n = 1.4$ .

Равенства (22), (24) и

$$\hat{Z}(\xi) = \frac{(1 + \hat{h}_n)\Phi_0}{\pi} \int_0^1 \frac{dt}{\mathfrak{F}(t)(e-t)}; \quad (27)$$

$$1 + \hat{h}_n = \Phi_0 \left[ (1 + \hat{h}_n) - \hat{\delta}_\varepsilon \right]$$

будут системой уравнений для определения  $e$ ,  $\hat{\delta}_\varepsilon$ ,  $\hat{h}_n$  и  $c$ . Так же должно удовлетворяться условию

$$M_0 < \sqrt{\frac{n-1}{n+1}} < 1.$$

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Седов Л.И. Механика сплошной среды. Том 1-2. – М.: Наука, 1970.
2. Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа. изд. 7-е. – М.: ДРОФА, 2003.
3. Хамидов А.А., Исанов Р.Ш., Егамбердиев Б.Б. Струйное обтекание высокоскоростного поезда // Вестник ТашИИТа. – 2011. – №3 – С. 14–16.
4. Хамидов А.А., Исанов Р.Ш., Егамбердиев Б.Б. Определение сил сопротивления воздуха на движение состава высокоскоростного поезда // Проблемы механики. – 2011. – №3-4. – С. 30–33.
5. Кравец В.В., Кравец Е.В. Аэродинамика высокоскоростных поездов (Обзор). Часть 1 // Заліз. трансп. України. – 2005. – № 2. – С. 52–57.
6. Кравец В.В., Кравец Е.В. Аэродинамика высокоскоростных поездов (обзор). Часть 2 // Заліз. трансп. України. – 2005. – № 3. – С. 16–20.
7. Кравец В.В., Кравец Е.В. Высокоскоростной подвижной состав и аэродинамика // Проблемы и перспективы развития железнодорожного транспорта: Тез. 65-й Международ. науч.-практ. конф. (19.05-20.05.2005) / ДНУЖТ. – Днепропетровск, 2005. – С. 31–32.
8. Исанов Р.Ш. Двухслойный поток воздуха при обтекании высокоскоростного поезда // Наука и прогресс транспорта ВДНУЗТ. – Днепропетровск, 2013. – С. 127–132.
9. Готиш Л.В., Степанов Г.Ю. Турбулентные отрывные течения // Наука, 1979. – С. 368.
10. Лотвинович Г.В., Буйвол В.Н., Дубно А.С., Пучили С.Н., Шивам Ю.Р. Течение со Свободными поверхностями. – Киев, 1985.

УДК 502.3:504.5:547.281.1

**СИСТЕМА ФЕРМЕНТАТИВНОЙ ОЧИСТКИ ВОЗДУХА****Жигальский О.А., Скапкарева В.О.***ГУ «Институт экологии растений и животных» УрО РАН, Екатеринбург,  
e-mail: zig@ipae.uran.ru*

Показано, что пероксидаза может значительно ускорять процесс окисления формальдегида и ароматических соединений пероксидом водорода, сначала до муравьиной кислоты, а затем до углекислого газа и воды. В качестве субстанции, содержащей пероксидазу, использован сок капусты белокочанной. Использование соков растительного происхождения, содержащих пероксидазу, оказалось эффективным даже при невысоких температурах (30С). В растительных и животных соках присутствует так же каталаза, которая разрушает пероксид водорода, замедляя процесс окисления формальдегида. Предложен способ значительно снижения активности каталазы СВЧ-облучением растительных соков, при этом активность пероксидазы остается на прежнем уровне, значительно увеличивая эффективность разрушения формальдегида.

**Ключевые слова:** ферментативная очистка воздуха, пероксидаза, каталаза, способ снижения активности каталазы

**SYSTEM ZYMOGENIC AIR CLEARINGS****Zhigalskii O.A., Skapkareva V.O.***Institute of Plant and Animal Ecology UB RAS, Ekaterinburg, e-mail: zig@ipae.uran.ru*

It is shown, that peroxidase can accelerate considerably process of oxidation of formaldehyde and aromatic connections by hydrogen peroxide, at first to formic acid, and then to carbonic gas and water. As a substance containing peroxidase, cabbage juice is used. Use of juice of the psychogenesis containing peroxidase, has appeared effective even at low temperatures (30C). In animal and vegetable juices present in the same catalase, which destroys hydrogen peroxide, delaying the oxidation of formaldehyde. The way of considerable decrease in activity catalase is offered by the SHF of vegetative juice, thus activity peroxidase remains at former level, considerably increasing efficiency of destruction of formaldehyde.

**Keywords:** zymogenic air clearings, peroxidase, a method of reducing the activity of catalase

Экологические проблемы XXI века стали поистине глобальными. Загрязнение атмосферы, литосферы, гидросферы стали опасными для всех живых существ и ставит человечество на грань выживания. Очевидно, что необходимо не только констатировать наличия тех ли иных экологических проблем, но и искать пути их решения. В настоящее время всё более широкое применение в различных отраслях производства находят биотехнологии, которые, основываясь на достижениях молекулярной биологии и биохимии, предлагаются ферментные системы как эффективное средство получения самых различных экологически чистых продуктов. Важнейшее достоинство этих методов состоит в том, что биологические катализаторы почти не производят побочных продуктов (в отличие от химических катализаторов) и поэтому не создают экологических загрязнителей. Кроме того системы очистки воздуха, основанные на использовании ферментов, катализирующих окислительно-восстановительные реакции, не требуют сложного дорогостоящего оборудования, а поэтому значительных материальных затрат. Ферментативные установки по очистке воздуха могут иметь самые разные размеры, от небольших домашних

до больших промышленных реакторов. Исключительно важным свойством ферментов является то, что они работают в мягких условиях. Использование ферментов позволяет снизить затраты времени и энергии на превращение вредных веществ в безопасные, а в идеале даже полезные вещества. Процессы окисления и окислительной конденсации являются экзотермическими. Можно создать условия, при которых реактор почти не будет терять тепло (термос). В таком случае поддержание оптимальных температур (36–400 °С) для работы ферментов не потребует, а поэтому не требуются значительные затраты энергии.

Известно, что ферменты есть во всех тканях биологического происхождения. Однако более 36% материалов растительного и животного происхождения рассматриваются как отходы производства и утилизируются. Вместе с тем соки животного и растительного происхождения, обладают окислительно-восстановительной ферментативной активностью и их можно использовать для обезвреживания многих органических соединений.

Ферменты, катализирующие окислительно-восстановительные реакции, имеют общее название – оксидоредуктазы [3].

Именно эти ферменты играют решающую роль в обезвреживании многих органических веществ, представляющих опасность для живых организмов [3,5]. Известно также, что многие оксидоредуктазы могут проявлять и долго сохранять активность и вне организма, например, в почве [4]. Это особенно важно, так как предполагает возможность применения окислительно-восстановительных ферментов в промышленных масштабах [2].

Важным свойством многих оксидоредуктаз является их способность катализировать окислительные процессы, протекающие при участии не одного вещества, а целого ряда органических соединений. Глубокое окисление на наш взгляд – перевод органических веществ в продукты без образования экологических загрязнителей. Мы предполагаем, что окисление в ряде случаев можно заменить реакцией окислительной конденсации, суть которой сводится к соединению молекул загрязняющего вещества в полимерные соединения. Окисление при этом также происходит, но как параллельный процесс. Сочетание реакций ферментативной окислительной конденсации и окисления приводят к образованию биологически неопасных высокомолекулярных соединений, которые могут служить субстратом для микроорганизмов, обитающих в почве или водоёмах [5].

Процессы окисления и окислительной конденсации являются экзотермическими. Построение систем очистки воздуха, основанных на использовании ферментов, не требует использования сложного дорогостоящего оборудования, а поэтому и значительных материальных затрат.

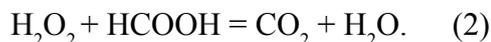
Цель работы: разработать эффективную методику обезвреживания формальдегида и ароматических соединений в атмосферном воздухе путем его окислительно-восстановительного ферментативного окисления пероксидом водорода в среде пероксидазы, полученной из растительных соков. Разработать метод снижения активности каталазы растительных соков, сохранив при этом активность пероксидазы на прежнем уровне.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Каталитическое окисление формальдегида пероксидом водорода в присутствии пероксидазы.

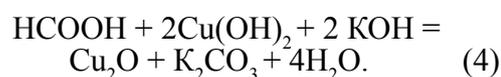
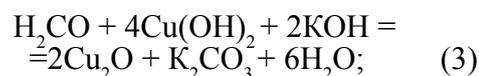
Скорость окисления формальдегида до муравьиной кислоты пероксидом водорода в естественных условиях очень низка:



Последующее за этим окисление муравьиной кислоты до углекислого газа и воды пероксидом водорода также очень медленный процесс:



В современной химии существует гипотеза о том, что пероксидаза может ускорять эти процессы. Для ее проверки были проведены эксперименты, в которых было показано, что пероксидаза значительно ускоряет оба процесса. В качестве субстанции, содержащей пероксидазу, использован фильтрованный (бумажный фильтр; синяя полоса) сок капусты белокочанной, разбавленный в 20 раз. В два химических стакана (опыт и контроль) были внесены по 10 мл а 0,5% водного раствора формальдегида. В контрольную емкость 2 мл. воды, а в опыте 2 мл. сока капусты белокочанной. Через 5 минут в обеих ёмкостях определялось наличие формальдегида. Обнаружить формальдегид (а также муравьиную кислоту) можно реакцией с гидроксидом меди в щелочной среде, которая протекает при нагревании.



При наличии в растворе формальдегида муравьиной кислоты наблюдается образование красного осадка оксида меди. В ёмкости, которая не содержала сок капусты (пероксидазу) быстро образовывался осадок оксида меди. В ёмкости, в которую мы добавляли пероксидазу, красный осадок не образовывался.

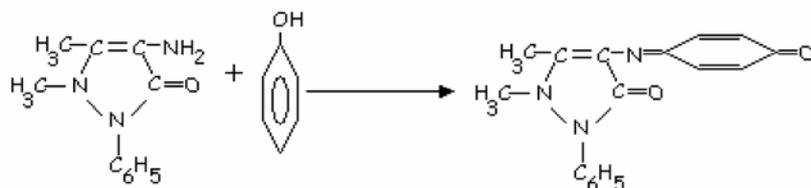
Нами была проведена серия экспериментов по выявлению нижнего предела активности пероксидазы в каталитическом окислении формальдегида пероксидом водорода. Оказалось, что даже при температуре 3 °С в опыте формальдегид успешно окисляется за 11–12 минут. Тогда как в ёмкости, не содержащей фермента (при одинаковых концентрациях формальдегида и пероксида водорода), проба с гидроксидом меди не давала красного осадка лишь спустя 56 часов.

Этот результат мы считаем удовлетворительным потому, что в эксперименте

создавалась концентрация формальдегида в растворе на порядок больше той, которая реально может быть в процессе очистки воздуха «мокрым способом». Суть «мокрого способа» состоит в том, что загрязнённый формальдегидом воздух с помощью компрессора прогоняется через воду, в которой растворяется формальдегид. Далее растворённый формальдегид окисляется пероксидом водорода в присутствии фермента пероксидазы. Проведённые эксперименты свидетельствуют о том, что прямое окисление формальдегида пероксидом водорода (без фермента) протекает чрезвычайно медленно и вряд ли может применяться для очистки воздуха от формальдегида «мокрым способом». Использование соков растительного происхождения, содержащих пероксидазу, может оказаться эффективным даже при невысоких температурах. Проба с гидроксидом меди показывает, что окисление формальдегида не заканчивается на стадии образования муравьиной кислоты, а протекает вплоть до образования углекислого газа, который покидает реакционную массу, не загрязняя её. Обнаруженные нами явления могут иметь большое практическое значение. Возможность проведения ферментативного окисления при температуре 3°C открывает перспективу использование предложенного метода в холодное время года в ёмкостях не требующих значительного подогрева.

ления практически прекращается. Наличие каталазы в растительных соках делает их не эффективными для очистки растворов, содержащих формальдегиды. Большая часть пероксида водорода разлагается без видимого результата. В принципе можно использовать очищенную пероксидазу, но это достаточно дорого и сводит на нет преимущества биологической очистки над физико-химическими методами.

Молекула каталазы имеет молекулярную массу большую, по сравнению с пероксидазой и структурно организована иначе. Исходя из этого, мы предположили, что, возможно, каталаза может оказаться более чувствительной к физическим воздействиям, а именно к излучениям высоких частот и высоких энергий. Мы остановились на СВЧ-излучателе. Была проведена серия экспериментов, в ходе которых СВЧ-облучению подвергались соки растительного происхождения, а также ткани растений. В ходе опытов менялась мощность и продолжительность облучения. В результате опытов было установлено, что в 50 мл фильтрованного сока капусты белокочанной при облучении мощностью 100 Вт в течение 180 секунд активность каталазы резко снижается (об активности каталазы можно судить по интенсивности выделения кислорода), а активность пероксидазы при этом сохраняется на высоком уровне. Активность пероксидазы мы оценивали с помощью цепной реакции:



Известны другие ферменты (например, альдегидоксидаза молока), которые окисляют формальдегид именно до муравьиной кислоты. Кислота накапливается в реакционной массе (происходит снижение рН) и тормозит процесс окисления. В соках растительного происхождения наряду с «полезной» пероксидазой непременно присутствует каталаза, которая разрушает пероксид водорода до водорода и кислорода. Каталаза разрушает пероксид водорода настолько быстро, что пероксидазе остаётся лишь небольшая его часть и процесс окис-

В результате реакции окислительной конденсации (окислитель – пероксид водорода; фермент – пероксидаза) развивается хорошо заметное красное окрашивание. В отсутствие пероксидазы реакция идёт очень медленно (заметная окраска развивается лишь через 18-20 часов). Реакция осуществляется при значениях водородного показателя 6-7. Таким образом, мы практически удалили каталазу, сохранив при этом высокую активность пероксидазы в соке растительного происхождения.

### Окислительная конденсация фенолов и аминов в системе $\text{Fe}^{2+}$ , $\text{H}_2\text{O}_2$ , пероксидаза

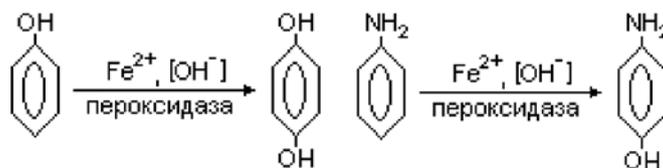
По данным литературы спектр реакций окисления органических веществ, которые способна ускорять пероксидаза весьма обширен. Мы применили этот фермент для окисления ароматических аминов и фенолов. Эти загрязнители атмосферы промышленных предприятий весьма опасны.

Реакция окисления ароматических аминов и фенолов пероксидом водорода идёт не достаточно быстро. Можно применять неорганические катализаторы (такие как ионы железа), но в этом случае образуется смесь продуктов, часть из которых могут не уступать фенолам и ароматическим аминам по экологической опасности. Проведённые нами опыты по окислению фенолов и аминов неорганическими катализаторами не позволили нам получить малорастворимые, легко отделяемые от воды продукты. Окисление фенолов и ароматических аминов пероксидом водорода, хотя и медленно, но неизбежно приводило к образованию нерастворимых в воде веществ, окрашенных в тёмно-коричневые и чёрные цвета. По данным литературы в ходе этих реакций образуются полимерные соединения, обладающие к тому же ионообменными свойствами. Продукты окисления фенолов и ароматических аминов не только не представляют экологической опасности,

оксидоредуктазами, например, анилин, 1-нафтиламин, пирокатехин, гидрохинон; трудно окисляемые оксидоредуктазами, например, N,N-диэтилнафтиламин-2, фенол, резорцин. Наиболее целесообразно соединения из второй группы превращать в соединения, относящиеся к первой группе. Более перспективным мы считаем сочетание двух стадий в одном процессе: 1. химическое превращение трудно окисляемых ароматических аминов, фенолов и нафтолов (окисление и гидроксילирование) в легко окисляемые соединения. 2. ферментативное окисление (окисление, окислительная конденсация) образующихся на химической стадии веществ, в ходе которого образуется осадок высокомолекулярных соединений.

Сложность решения этой задачи состоит в том, что технологически целесообразно, чтобы химическая и ферментативная стадии очистки происходили в одном реакторе, при одних и тех же условиях. Нам удалось найти решение этой задачи. Ферментативные реакции характеризуются большой скоростью. Необходимо сделать химическую стадию реакции сходной по скорости с ферментативной. Это возможно, если использовать эффективные катализаторы [5].

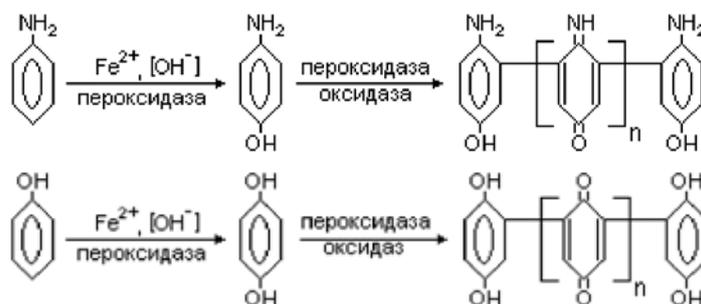
В химии известна реакция гидроксילирования замещённых фенолов в полифенолы и ряд родственных соединений пероксидом водорода в присутствии катализатора (соли  $\text{Fe}^{2+}$ ) с участием пероксидаз [5].



но и могут найти применение для улавливания ионов тяжёлых металлов. В наших опытах мы наблюдали высокую степень хемосорбции катионов свинца, кадмия, ртути. Известно также, что продукты окисления фенолов и ароматических аминов пероксидом водорода обладают свойствами гуминовых соединений. Таким образом, их можно применять для улучшения свойств почв. Поэтому можно утверждать, что в опытах по окислению пероксидом водорода фенолов и ароматических аминов мы превращаем вещества экологически опасные в полезные соединения.

Ароматические соединения можно разделить на две группы: легко окисляемые

В водный раствор ( $V=50$  мл), содержащий около 1% ароматического вещества, добавляли 6 мл 2,5%-го раствора перекиси водорода, 5 капель 6%-го раствора  $\text{FeSO}_4$ , 2 капли 10% раствора гидроксида натрия (до значения  $\text{pH} = 8-8,4$ ), сок растительного или животного происхождения, содержащий пероксидазу. Наблюдали быстрое развитие желто-красной окраски (5-6 минут), которая в течение последующих 10-15 минут переходит в красно-коричневую, а затем в течение 10-15 минут образуется осадок тёмно-коричневого цвета. Фильтрат не обнаруживает реакции на анилин (при действии хлорной извести не развивается синяя окраска), фенол (нитропруссид натрия не даёт цветной реакции).



Полученный осадок исследовали на предмет его способности адсорбировать из загрязнённой растворимыми соединениями ртути и свинца. Из 5мл 1% раствора полученный нами осадок массой 2,31 грамма извлекал ионы свинца, ртути и хрома до значений, не обнаруживаемых качественными химическими реакциями. Таким образом, нами в результате реакции окислительной конденсации получен осадок, обладающий свойствами катионита. В результате окислительной конденсации образуются полиядерные, богатые кислородом вещества, которые являются предшественниками гуминовых кислот, фульвокислот. Эти вещества могут повышать плодородие почв [1, 5]. Таким образом, получаемые в результате ферментативного окисления ароматических соединений вещества можно применять в качестве удобрений.

**Выводы**

Экспериментально проверена возможность очистки атмосферного воздуха от формальдегида, фенолов и ароматических аминов с помощью окислительно-восстановительных ферментов, содержащихся в растительном сырье (отходы переработке сельскохозяйственных растений).

Выявлена возможность дезактивации фермента каталазы микроволновым излучением. Это открывает перспективы использования не очищенного фермента перокси-

дазы из растительных соков, содержащих этот энзим для очистки атмосферного воздуха от формальдегидов.

Разработана и испытана опытная установка, позволяющая вести комплексную очистку воздуха, подобраны оптимальные значения температуры и pH для её работы.

Осадок, полученный в результате окислительной конденсации и окисления фенолов и ароматических аминов, может применяться в качестве катионита для извлечения из водных растворов ионов тяжёлых металлов, а также ионов редкоземельных элементов из морской воды. Можно применять этот осадок и для улучшения свойств почв.

Предлагаемые методы очистки воздуха не требуют сложного и дорогого оборудования, больших энергетических затрат и могут использоваться на базе уже существующих на производствах систем очистки.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Биссвангер Х. Практическая энзимология. – М.: Бинном, 2010. – 328 с.
2. Волова Т.Г. Биотехнологии. – Новосибирск: Изд-во Сибирского отделения Российской Академии наук, 1999. – 252 с.
3. Диксон М., Узбб Э. Ферменты. – М.: Мир, 1982. Т. 2. – 392 с.
4. Ферменты. Лабораторный практикум: Учебное пособие / В.С. Гамаюрова, М.Е. Зиновьева – СПб.: Проспект Науки, 2011. – 256 с.
5. Фершт Э. Структура и механизм действия ферментов. – М.: Мир, 1980. – 432 с.

УДК 581.52;550.72

## ПРОВЕДЕНИЕ ПЕРВИЧНОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ ВЫДЕЛЕННЫХ ШТАММОВ ХЕМОЛИТОТРОФНЫХ БАКТЕРИЙ

<sup>1</sup>Канаев А.Т., <sup>2</sup>Семенченко Г.В., <sup>3</sup>Канаева З.К., <sup>1</sup>Маденова П.С.

<sup>1</sup>Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, e-mail: kanaeva1992@mail.ru;

<sup>2</sup>Институт микробиологии и вирусологии Министерства образования и науки Республики Казахстан, Алматы;

<sup>3</sup>Казахский национальный технический университет им. К.И. Сатпаева, Алматы

Из образцов шахтных вод и пород рудного тела с повышенным количеством тионовых бактерий были получены накопительные культуры, из которых выделены чистые культуры тионовых бактерий. Изучены их физиологические свойства, важные с точки зрения биотехнологии – определены оптимальная и предельная температура роста. Предварительная идентификация выделенных бактерий по способности окислять закисное железо и соединения серы, а также аэробному автотрофному метаболизму позволила отнести их к виду *Acidithiobacillus ferrooxidans*. При обеспечении условием культура окисляла за сутки практически все железо, содержащееся в среде с повышением значений окислительно-восстановительного потенциала до 700-760 мВ. Результаты, полученные в данной работе, позволяют сделать вывод о приспособленности вида *A. ferrooxidans* к широкому диапазону условий.

**Ключевые слова:** биовыщелачивание сульфидных руд, ацидофильные микроорганизмы, *Acidithiobacillus ferrooxidans*

## CARRYING OUT PRIMARY IDENTIFICATION OF THE ALLOCATED STRAINS OF HEMOLITOTROFN Y BACTERIA

<sup>1</sup>Kanayev A.T., <sup>2</sup>Semenchenko G.V., <sup>3</sup>Kanayeva Z.K., <sup>1</sup>Madenova P.C.

<sup>1</sup>Kazakh National University after named al-Farabi, Almaty;

<sup>2</sup>Institute of microbiology and virology Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan, Almaty;

<sup>3</sup>Kazakh National Technical University after named K. Satpayev, Almaty

Samples from mine waters and rocks of the ore thing with an increased number thiobacteria were obtained enrichment cultures from which pure cultures isolated thiobacteria. Been studied their physiological properties that are important from the point of view of biotechnology – and to determine the optimal temperature limit growth. Preliminary identification of the isolated bacteria are able to oxidize ferrous iron and sulfur compounds, as well as aerobic autotrophic metabolism allowed to carry them to the species *Acidithiobacillus ferrooxidans*. While ensuring a culture of oxidized per day almost all the iron contained in a medium with a higher redox potential to 700-760 mV. The results obtained in this study suggest to wide range of conditions adaptation species of *A. ferrooxidans*.

**Keywords:** bioleaching of sulphide ores, acidophilic microorganisms, *Acidithiobacillus ferrooxidans*

Биовыщелачивание является одной из передовых технологий переработки золотосодержащих руд, к преимуществам которой можно отнести малоотходность и экологическую чистоту, поскольку газ и пыль в атмосферу не выделяются [1]. Технология биовыщелачивания проста в применении и высокоэффективна, особенно для переработки руд с низким содержанием драгоценных металлов. Она позволяет экономить материалы и энергию и в будущем может заменить такие способы переработки минерального сырья, как обжиг, автоклавное выщелачивание, металлургическая плавка, которые загрязняют окружающую среду ядовитыми газами и токсичными химикатами. В практике биовыщелачивания используют различные микроорганизмы в зависимости от поставленных целей. Наибольшей популярностью пользуются ацидофильные тионовые бактерии из рода *Acidithiobacillus ferrooxidans*.

### Материалы и методы исследования

Изучение количественного и качественного состава микрофлоры месторождения Бакырчик проводили по общепринятым методикам. Пробы рудных вод при обследованиях отбирались стерильно, в соответствии с имеющимися руководствами. Подсчет количества микроорганизмов проводили методом предельных разведений испытуемых вод или болтушек на элективных средах в двух-трехкратных повторностях.

Получение накопительной культуры для выделения культуры в колбы Эрленмейра на 100мл вносили 30мл стерильной среды Сильвермана и Лундгрена 9К и пробы рудничной воды или руды из месторождений сульфидных руд, затем инкубируют при 30°C до появления роста. О развитии бактерии судили по появлению бурой окраски среды, вызванной образованием соединения трехвалентного железа.

Для выделения культуры *A. ferrooxidans* в колбу Эрленмейера емкостью 250 мл вносили среду Сильвермана и Лундгрена 9К в объеме 150 мл. Затем добавляли пробы руды из месторождений сульфидных руд, инкубировали при 30°C до появления роста для выделения штаммов бактерии, активных в окислении сульфидных минералов и устойчивых к ионам тяжелых металлов, использовали также сульфидные минералы.

Для количественного учета *A.ferrooxidans*, содержащихся в 1 г использовали метод кратных разведений. При исследовании рудного субстрата навеску измельчали в гомогенизаторе и растирали в ступке и готовили исходную взвесь в разведении 1:10. Из полученной взвеси или исходного жидкого материала готовили ряд последующих разведений с таким расчетом чтобы при посеве двух последних разведений на чашке Петри агаре выросло от 50 до 300 колоний.

Определение  $Fe^{+2}$  и  $Fe^{+3}$  проводилось объемным трилонометрическим методом в пробах, основанным на образовании комплекса трехвалентного железа с сульфосалициловой кислотой, который окрашивается в малиновый цвет. Содержание железа в растворах варьировало в диапазоне 0,1-10 г/дм<sup>3</sup>.

Учет *Th.thiooxidans* вели по появлению не исчезающей мути и оседанию серы, по образованию пленки серы, подкислению среды и другим специфическим признакам на среде Ваксамана (г/л):  $(NH_4)_2SO_4-3,0$ ;  $KH_2PO_4-3,0$ ;  $MgSO_4 \cdot 7H_2O-0,5$ ;  $CaCl_2 \cdot 6H_2O-0,25$ ;  $Fe_2SO_4 \cdot 7H_2O-3,0$ ; серный цвет ( $S^0$ ) – 10;  $H_2O-1,0$  л, pH 4,0.

Для количественного учета аммонификаторов использовали пептонную воду (г/дм<sup>3</sup> водопроводной воды): пептон – 10; NaCl – 0,5.

Для подсчета азотфиксирующих бактерий производили высев 0,25 г пробу руды на среду Эшби. О наличии азотобактерий в исследуемом материале судили по образованию характерных колоний вокруг песчинок. Производили подсчет количества колоний на чашке в пересчете на 1 г руды. Сапрофитные бактерии учитывали на мясоептонном агаре.

### Результаты исследования и их обсуждение

Первичная идентификация была осуществлена на основании определителя Берги, в котором тионовые бактерии относятся к организмам, метаболизирующим серу и ее соединения и отнесены к родам с неясным систематическим положением, представленным 6 родами и 17 видами [2].

При идентификации оценивали такие признаки как используемый источник энергии, наличие капелек серы в клетке или среде, форма клетки, наличие жгутиков. Выделенные бактерии были представлены палочковидными клетками, размножались путем поперечного деления, двигались при помощи единственного полярного жгутика. Окраска клеток по Грамму у всех выделенных штаммов была отрицательной. Бактерии энергично окисляли соединения закисного железа в условиях экстремально кислых значений pH (1,5). Учитывая их распространение в пробах руды месторождения с содержанием пирита ( $FeS_2$ ), источником энергии для этих бактерий также служили сульфиды. Диагностические признаки приведены в таблице 1.

Рост культур на лабораторных средах отмечен в поверхностных горизонтах культуральной среды, на основании чего был сделан

вывод об облигатно автотрофном типе метаболизма. В процессе длительного культивирования выделенных бактерий происходила иммобилизация клеток на стенках сосудов, в результате чего их активность по окислению двухвалентного железа возрастала. Отмечено накопление серы в нижних горизонтах культуральной жидкости в виде светло-желтых отложений. Встречались в шахтных водах и рудном теле месторождения Бакырчик в пробах со слабокислой реакцией среды. В процессе пересевов на среду Сильвермана и Лундгрена 9К бактерии быстро адаптировались к лабораторному составу среды. на твердых средах с закисным железом вырастали мелкие колонии с ровными краями, с коричневыми вкраплениями гидрата окиси железа в центре. Колонии легко снимались с агара, однако плохо поддавались пересевам на твердые среды, поэтому все культуры поддерживали на жидкой среде Сильвермана и Лундгрена 9К. Поскольку источником углерода является  $CO_2$ , то для поддержания культур необходимым условием являлось насыщение среды воздухом, а не чистым кислородом. При обеспечении перечисленных условий культура окисляла за сутки практически все железо, содержащееся в среде с повышением значений окислительно-восстановительного потенциала до 700-760 мВ.

По совокупности перечисленных признаков все шесть культур бактерий были отнесены к виду *Acidithiobacillus ferrooxidans*. Отсутствие видового разнообразия выделенных штаммов можно объяснить сравнительно небольшим набором диагностических признаков, рекомендованных в определителе. В последние годы список видов тионовых бактерий значительно пополнился в результате использования молекулярно-генетической идентификации бактерий на основании анализа нуклеотидной последовательности *16S rRNA* гена. Сообщается о новых видах *Leptospirillum ferriphilum*, выделенных из дренажных вод, а также о важной роли *Ferroplasma* spp. при кучном выщелачивании упорных руд [3,5]. Интерес представляют термофильные ацидофилы *Acidianus brierleyi* (archaeron), выщелачивающие медь из энаргита ( $Cu_2AsS_4$ ) [4]. В связи с этим после детального изучения свойств выделенных штаммов и подтверждения их положительно-го влияния на выщелачивание благородных металлов из упорной руды месторождения Бакырчик будет проведена молекулярно-генетическая идентификация бактерий.

## Идентификационные признаки выделенных ацидофильных бактерий

Штаммы	Идентификационные признаки									
	Автотрофность	Окисление соединений 2-валентного железа или серы	Отношение к кислороду	Фиксация CO <sub>2</sub>	Форма и размеры клетки, мкм	Наличие жгутиков	Подвижность	Наличие капелек серы в клетке	Оптимальная температура °С	Оптимальный pH
1	+	+	Облигатный аэроб	+	Палочки (0,5-0,8) x (0,9-1,4)	+	+	-	28-30	1,5-2,0
8	+	+	Облигатный аэроб	+	Палочки (0,5 x (0,9-1,4)	+	+	-	28-30	1,5-2,0
12	+	+	Облигатный аэроб	+	Палочки (0,5 x (0,9-1,4)	+	+	-	28-30	1,5-2,0
13	+	+	Облигатный аэроб	+	Палочки (0,5 x (0,9-1,4)	+	+	-	28-30	1,5-2,0
14	+	+	Облигатный аэроб	+	Палочки (0,5 x (0,9-1,4)	+	+	-	28-30	1,5-2,0
16	+	+	Облигатный аэроб	+	Палочки (0,5 x (0,9-1,4)	+	+	-	28-30	1,5-2,0

## Заключение

В результате выполненной работы были сделаны следующие выводы:

Из образцов шахтных вод и пород рудного тела с повышенным количеством тионовых бактерий были получены накопительные культуры, из которых выделено 6 чистых культур тионовых бактерий. Предварительная идентификация выделенных бактерий по способности окислять закисное железо и соединения серы, а также аэробному автотрофному метаболизму позволила отнести их к виду *Acidithiobacillus ferrooxidans*.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Применение бактериального метода выщелачивания цветных металлов из забалансовых руд. – М.: Наука, 1968. – 100 с.

2. Bergey's manual of determinative bacteriology. Eighth Edition. John G. Holt Editor. The William and Wilrins Company. Baltimore.

3. Yi Liu, Huaqun Yin, Qiaoyi Tan, Yili Liang, Xueduan Liu / Isolation and identification of four strains of *Leptospirillum ferriphilum* from four acid mine drainage sites and their roles in bioleaching of pyrite / Biohydrometallurgy: Biotech key to unlock mineral resources value: Proceedings of the 19th International Biohydrometallurgical Symposium. Central South University Press, Changsha, China. 2011. Vol. 2. P. 651–655.

4. Keiko Sasaki, Koichiro Takatsugi, Tsuyoshi Hirajima Bioleaching of Cu from enargite using *Acidians brierleyi* with concomitant passivation of As / Biohydrometallurgy: Biotech key to unlock mineral resources value: Proceedings of the 19th International Biohydrometallurgical Symposium. Central South University Press, Changsha, China. 2011. Vol. 2. P. 123–125.

5. Harrison Susan T.L., Becker Megan, van Hille Robert P. In situ investigation and visualization of microbial attachment and colonization in a heap bioleach environment: The novel biofilm reactor // Miner. Eng. 2010. Vol. 23, №6. P. 486–491.

УДК 330.101

**К ВОПРОСУ О ВЛИЯНИИ ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ  
НА ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РОСТ АПК РОССИИ****Подкопаев О.А.***НОУ ВПО «Самарский институт – Высшая школа приватизации и предпринимательства»,  
Самара, e-mail: oleg442@list.ru*

Движущей силой экономического роста в АПК является постоянно возобновляющееся противоречие между развитием производительных сил и производственных отношений. В процессе общественно-исторического развития соотношение структурных элементов воспроизводственного процесса – рабочей силы и средств производства, не остается неизменным. По мере развития научно-технического прогресса, появления и внедрения в производство новых технических средств и технологий, происходят существенные изменения в соотношении между уровнем развития производительных сил и производственных отношений.

**Ключевые слова:** инвестиции, инвестиционный процесс, экономический рост, сельское хозяйство, аграрный сектор экономики, АПК, агропромышленный комплекс

**TO THE QUESTION ABOUT THE IMPACT OF INSTITUTIONAL REFORMS ON  
THE ECONOMIC GROWTH OF THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX OF RUSSIA****Podkopaev O.A.***Samara Institute – Higher school of privatization and entrepreneurship, Samara,  
e-mail: oleg442@list.ru*

The driving force of economic growth in agro-industrial complex is a persistent contradiction between the development of productive forces and production relations. In the process of socio-historical development of the ratio of the structural elements of the reproduction process is labor power and means of production remains unchanged. With the development of scientific-technical progress, the emergence and introduction of new techniques and technologies, there are significant changes in the ratio between the level of development of productive forces and production relations.

**Keywords:** investments, investment process, economic growth, agriculture, agricultural sector, agriculture, agro-industrial complex

На основе методологического подхода организационно-производственной школы, подхода советских марксистов-аграриев, подхода американской школы фермерской кооперации проанализируем инвестиционный процесс в условиях институциональных преобразований России. Известно, что движущей силой экономического роста в АПК является постоянно возобновляющееся противоречие между развитием производительных сил и производственных отношений. В процессе общественно-исторического развития соотношение структурных элементов воспроизводственного процесса – рабочей силы и средств производства, не остается неизменным [3, С. 36]. По мере развития научно-технического прогресса, появления и внедрения в производство новых технических средств и технологий, происходят существенные изменения в соотношении между уровнем развития производительных сил и производственных отношений. Рассматривая изменения в производительных силах, отметим, что их элементы: средства производства и рабочая сила в процессе развития приобретают новые свойства, которые оказывают модифицирующее воздействие на механизм их

соединения. Отдельные качественно-исторические уровни этого механизма отражаются понятием способ производства (СП) [1, С. 115].

В XX веке первый этап эволюции СП (трудоемкий) характеризуется значительными изменениями в агросфере России – производство средств производства для сельского хозяйства все более выделяется в самостоятельную отрасль, от земледелия отделяются отрасли перерабатывающей промышленности. Под влиянием НТП сельскохозяйственное производство изменилось качественно. Развитие производительных сил превратило сельское хозяйство из рутинного ремесла в отрасль, основанную на сознательном применении научных достижений. Однако эти изменения еще не были всеобщими, да и само развитие наук, на которых основано сельское хозяйство, прежде всего – биологических, отставало от развития наук, на которых основана промышленность: физика, механика.

Второй этап эволюции СП связан с применением электроэнергии. Электрификация открыла возможность создания сельскохозяйственных машин на стационарных процессах и в животноводстве. Однако маши-

ны применяются еще sporadически (как в промышленной мануфактуре), а система машин отсутствует. Возрастает применение минеральных удобрений, все шире применяется бактериология, быстрый прогресс наблюдается в промышленности переработки сельхозпродукции на основе использования усовершенствованных парогенераторов, электрической энергии, достижений химической науки.

Начиная с тридцатых годов XX века, третий этап эволюции СП (капиталоемкий с ограниченным трудосберегающим эффектом) характеризуется активным применением тракторов, комбайнов, всевозможной посевной и уборочной техники, системы машин в земледелии и животноводстве, работающих на продуктах нефтепереработки. Именно в этот период окончательно сформировался АПК, в основном завершился процесс создания нового синтеза сельского хозяйства и промышленности. В России с началом коллективизации (рубеж 20-х – 30-х годов) была поставлена задача перехода «в кратчайшие сроки» от СП, свойственного полунатуральному крестьянскому хозяйству, к СП, при котором в полной мере раскрываются преимущества экономики масштаба, т.е. к капиталоемкой стадии с нарастающим трудосберегающим эффектом. Начиная с 50-х – 60-х годов, под влиянием НТР в сельском хозяйстве России обозначился устойчивый рост производительности труда [4, С.110].

Значимые технологические изменения, приведшие к повышению продуктивности земли, стали происходить лишь с 60-х годов, обозначился четвертый этап эволюции СП. Именно во второй половине этого десятилетия произошло наиболее значительное увеличение урожайности зерновых культур. В период с 1950 по 1970 гг. потребление минеральных удобрений выросло с 2,3 до 32,9 (кг/га), урожайность зерновых возросла с 6,0 до 13,5 (кг/га), повысилось использование тракторов с 3,9 до 7,6 (штук/1000 га), возросло потребление электроэнергии в сельском хозяйстве с 8 до 141 (кВт-час/га), повысилась производительность труда в производстве зерновых культур с 10,9 до 62 кг/ч [3, 38].

В конце семидесятых – начале восьмидесятых годов качественные изменения происходят в животноводстве: широкая механизация производства, строительство комплексов, использование достижений вы-

числительной техники, телекоммуникаций, генной инженерии, производство экологически чистого продовольствия. Инвестиции хозяйств в новые технические достижения позволяют резко сократить потери при производстве, транспортировке, хранении и переработке сельскохозяйственной продукции и сырья. Таким образом, появились признаки пятого этапа эволюции СП (научоемкий), который характеризуется наибольшей по сравнению с предыдущими СП экономией всех ресурсов производства – как природных (земля, вода и др.), так и созданных трудом человека, – экономией, основанной на качественно новых принципах [4, С. 17].

Появление новых СП происходит на фоне уже имеющихся СП, т.е. имеет место многоукладность СП. Основной причиной этого являются неразвитые механизмы перераспределения инвестиций в пользу новых СП. Процесс воспроизводства старых СП задерживает развитие новых, снижает общее развитие производительных сил. В СССР становление новых СП происходило при сохранении второго и третьего СП. Эксплуатация технологий третьего и четвертого СП приводила к разрастанию ремонтной базы, малоподвижная структура экономики усиливала зависимость конечных отраслей от первичных, предопределяла избыточную ресурсоемкость их функционирования. Затянувшееся воспроизводство третьего и четвертого СП, как в аграрном секторе, так и в других секторах экономики, явилось тормозом развития экономики России и, в конце концов, привело к структурному кризису 80-х годов [3, с. 38]. Если судить по данным главной отрасли сельского хозяйства – зернового хозяйства, земледелие России уже в начале 70-х годов достигло стадии «плато» по фактору продуктивности производства, и необходимо было еще в течение полутора десятилетий накачивать сферу зернового производства все более массивными дозами минеральных удобрений (и других ресурсов), чтобы было возможно это состояние «плато» поддерживать на сравнительно низком уровне урожайности. Кроме того, на каждую единицу прироста показателя урожайности требовалось все больше энергетических затрат, особенно в период 70-х – 80-х годов, т.е. зерновое хозяйство России развивалось по ресурсорасточительному типу.

Реформы 90-х годов XX века не привели к положительным структурным сдвигам

в экономике и лишь усугубили ее технологически отсталый многоукладный характер. Произошло свертывание пятого СП, что проявилось в уменьшении доли наукоемкого производства, сокращении финансирования перспективных научных разработок. Так, в АПК доля второго, третьего и четвертого СП в 1990 г. по данным Ю.В. Яковца, оценивалась в 19%, 43% и 38%, а в 1995 г. – в 27%, 46% и 27% соответственно [8].

Рассмотрев этапы эволюции производительных сил в аграрном секторе экономики, перейдем к исследованию производственных отношений. Для определения современного состояния производственных отношений в агросфере России требуется более детальное, многофакторное исследование эволюции отечественной экономики в целом за период радикальных экономических реформ, влияния институциональных преобразований на экономический рост. Так, в период радикальных экономических реформ олигархическая прослойка в рамках «закона», но в тайне от широких слоев населения, отвлеченных широкомасштабной рекламой «МММ», «Гермес-Союз», «АВВА» и других финансовых пирамид в средствах массовой информации, приватизировала общественный капитал, представленный в форме предприятий топливно-энергетического комплекса, предприятий АПК и компаний других отраслей экономики. В итоге российской приватизации не сформирован широкий слой эффективных частных собственников, структурная перестройка экономики не привела к желаемому повышению эффективности деятельности предприятий, привлеченных в процессе приватизации инвестиций оказалось недостаточно для производственного, технологического и социального развития предприятий, в ряде отраслей, в том числе в АПК, не удалось сохранить конкурентного положения предприятий на отечественном и мировом рынках. Олигархи, эксплуатируя природные ресурсы России и труд большинства населения страны, продолжают наращивать и накапливать богатство в виде огромных размеров частнособственнического капитала в качестве «резервного фонда» на случай экономических катаклизмов и для своих «потомков» в максимальном поколении. Сложившиеся производственные отношения, генератором которых выступают олигархические структуры, не обеспечивают механизм справедливого распределения

доходов и материальных благ. «Известно, что социальная дифференциация в России не уменьшится автоматически по мере роста экономики. Напротив, при росте ВВП на душу населения на 1 руб. доходы богатых вырастают на 3 руб., а доходы бедных – только на 15 коп.» [6, с. 33].

Бедные слои населения и «средний класс Росстата» не могут активно участвовать в потреблении части общественного продукта, а значит и неоткуда взяться экономической базе и стимулам для осуществления инвестиций, ибо без платежеспособного спроса не будет и эффективного предложения. В силу недостаточного платежеспособного спроса в России отдача на реальные инвестиции ниже, чем во многих развивающихся странах. В свою очередь, отдача на человеческий капитал очень мала по причине низкой совокупной производительности факторов и часто не принимает форму индивидуального дохода, так как присваивается не его владельцем, а другими субъектами экономических отношений, что является проявлением классовой эксплуатации. Примечательно, что при превышении определенной меры социальной дифференциации начинает падать экономическая эффективность воспроизводства общественного капитала. Это происходит в силу увеличения непроизводительного, в том числе «паразитического» потребления, с одной стороны, и ухудшения качества рабочей силы – с другой. Огромные сбережения олигархов (узкого слоя населения, сверх богатых) на «черный день» практически не участвуют в воспроизводстве общественного продукта, что пагубно отражается на производстве (особенно не развиваются так необходимые нашей стране конкурентоспособные производства продуктов отечественной обрабатывающей промышленности, в частности АПК), распределении, обмене и потреблении. Отсутствие стимулов к инвестированию ведет к упадку производительных сил – средств производства (физического капитала) и рабочей силы (человеческого капитала).

Инвестиции не направляются в сферу сельского хозяйства, обрабатывающей промышленности, глубокой переработки и создания прибавочной стоимости, по причине долгосрочного периода окупаемости и низкой доходности таких проектов. Источники инвестиционных ресурсов, находящиеся у олигархов превратились в спекулятивный

капитал, нацеленный на высокие доходы на финансовых рынках и рынках зарубежной недвижимости. Олигархи направляют вложения в спекулятивные инвестиции и, как правило, осуществляют их за рубежом. Затем, данные финансовые ресурсы продаются российским банкам, которые, в свою очередь, перепродают их в форме кредита отечественным бизнесменам. Получается, что стоимость финансовых ресурсов для инвесторов в реальный бизнес сильно возрастает, что снижает доходность инвестиций и удлиняет период окупаемости реальных инвестиционных проектов, и, соответственно, снижает инвестиционную привлекательность реального сектора экономики.

Наряду с низким качеством инвестиционного климата, в России имеет место слабое развитие форм самоорганизации и саморегулирования бизнеса и общества, низкий уровень доверия в сочетании с низким уровнем эффективности государственного управления. Высокий уровень социального неравенства и региональной дифференциации, недостаточный уровень развития национальной инновационной системы, координации образования, науки и бизнеса создает преграды для реализации инвестиционного потенциала России. А ведь именно инвестиции в реальный сектор экономики, в частности в АПК, так необходимы для развития нашей страны. Таким образом, в России была создана зависимость от внешнего кредита при нарушении механизмов внутреннего капиталопроизводства, при этом возникшая структура экономики поощряла деятельность, ориентированную на больший доход с меньшим риском, фактически усугубив экономическое положение большинства предприятий, оказавшихся в условиях меньшего дохода и больших рисков. Когда большие доходы приобретаются в рамках финансовой системы и отраслях ТЭК с относительно меньшим риском, а малая доходность прочих отраслей реального сектора экономики связана с колоссальным риском, фундамент экономической системы разрушается. В России финансовый капитал, господствуя над реальной экономикой, одновременно все в большей степени отрывается от нее в самозамкнутый спекулятивный оборот, обеспечивая самовозрастание без всякой связи с производством. Отметим, что американский промышленник Генри Форд

считал, что высшее назначение капитала не в том, чтобы делать больше денег, а в том, чтобы заставить деньги делать больше для улучшения жизни.

Уровень зависимости российской экономики от экспортно-сырьевой модели формирования ВВП критический: падение долларовых цен на нефть и газ привело к резкому сокращению валютно-сырьевой ренты, вслед за тем упали ВВП, доходы и расходы бюджета, совокупный внутренний спрос, капиталовложения, промышленный выпуск. Дальнейший экономический рост без структурных и институциональных изменений в экономической системе приведет к суженному воспроизводству человеческого капитала, усугублению проявлений классовой эксплуатации. Докризисная экономическая модель не способна в дальнейшем обеспечить экономического развития России. Отставание России в развитии новых технологий последнего поколения может резко снизить глобальную конкурентоспособность российской экономики, а также повышает ее уязвимость в условиях исчерпания потенциала экспортно-сырьевого развития. Это диктует необходимость повышения конкурентоспособности российской экономики, развития АПК, обрабатывающей промышленности и инновационных секторов, привлечения инвестиций.

Вопрос об особенностях развития капитализма в России, его генезисе, противоречиях, перспективах и возможностях регулирования является актуальным для подробного анализа методами экономической теории, политической экономии. Так, в знаменитом отрывке из опубликованного в 1859 г. предисловия к произведению «К критике политической экономии» (часть первая), Карл Маркс писал, что в общественном производстве люди вступают в определенные, необходимые, от их воли не зависящие отношения – производственные отношения, которые соответствуют определенной ступени развития их материальных производительных сил. Совокупность этих производственных отношений составляет экономическую структуру общества, реальный базис, на котором возвышается юридическая и политическая надстройка и которому соответствуют определенные формы общественного сознания. Способ производства материальной жизни обуславливает социальный, политический

и духовный процессы жизни вообще. С изменением экономической основы более или менее быстро происходит переворот во всей громадной надстройке.

Относительно базиса следует отметить, что современная российская экономика оценивается в научной литературе и обществе по-разному: одни говорят об олигархическом, о государственном, о клановом, об административном, о периферийном, о номенклатурном капитализме; другие считают, что мы имеем худший по последствиям результат, а именно, симбиоз государственной бюрократии и бизнеса. Важным фактором институционального характера, негативно влияющим на инвестиционную активность, является устойчивое обособление системы естественных и искусственных монополий, где минимизирован механизм межотраслевого перелива инвестиционных капиталов. В этой ситуации, даже при условии общей избыточности инвестиционного капитала, многие успешные или вновь возникающие отрасли испытывают дефицит инвестиционных ресурсов в силу закрытости и обособленности монополий. В этом случае рынок инвестиций как рыночный институт представляется формальным и не выполняет функции перераспределения инвестиционного капитала в инновационные отрасли. Большинство населения сходится во мнении, что власть в стране принадлежит узкому слою – привилегированному классу (меньшинству), который способен присваивать природную ренту и эксплуатировать более низкие по экономической ступени классы общества, к которым относится большинство населения страны. Сегодня становится все более очевидным, что общество, в котором возрастает социальная дифференциация, а также приходят в упадок моральные и этические нормы, политика или окружающая среда, не может считаться прогрессивным и защищенным. В этой связи, будет уместно отметить, что еще в прошлом веке представители неолиберального крыла институционал-социалистического течения экономической теории («фрайбургской» школы) В. Ойкен, Л. Эрхард и другие доказывали, что концентрация, как политической, так и экономической власти одинаково плохо влияет на эффективное развитие экономики и общества в социально ориентированном направлении [2, С. 39]. Поэтому, считали они, надо возвращаться к рынку совершенной конкуренции, но

на новом витке развития государства, посредством усиления его административной власти, направленной на принуждение к сворачиванию всякой монополии, в том числе и экономической, и политической, т.е. строить социальное рыночное хозяйство на демократических основах. В данных социально-экономических условиях налицо необходимость формирования в России социально ориентированного общества и социальной рыночной экономики, при строительстве которой, правительство руководствовалось бы целью, которую сформулировал еще Людвиг Эрхард – бывший министр народного хозяйства ФРГ, а затем ее канцлер: «Социальный смысл рыночного хозяйства в том и заключается, что любой успех экономики, любое достижение рационализации, любое повышение производительности труда идет на благо всему народу и служит лучшему удовлетворению нужд потребителей» [7, с. 162]. Социально рыночное хозяйство – это экономика, которая работает для удовлетворения потребностей подавляющего большинства населения данной страны. Общество, в котором работает такая экономика, называется социально ориентированным обществом.

Сторонники и представители указанного течения экономической теории сегодня добились воплощения в жизнь своей теории, избавившись от тоталитарного государства в бытность фашистской Германии и построив в ней и других странах Западной Европы социально ориентированное государство с социальным рыночным хозяйством. «Правительство Аденауэра – Эрхарда всегда действовало в интересах подавляющего большинства населения, ему не была присуща столь распространенная политическая болезнь, как отстаивание интересов узкого круга приближенных лиц или монополий. И этот подход наиболее прагматичен – стимулирование роста доходов стимулирует спрос, а спрос порождает предложение, что стимулирует инвестиции и порождает активный рост экономики. Эрхард создал модель практически идеального рынка, где требования рыночной эффективности были также важны, как и соблюдение социальной справедливости. Он был за свободный рынок, но допускал государственное вмешательство до той тонкой линии, когда его избыток приводит к падению эффективности экономики. При этом немецкая модель экономики с самого начала демонстрирова-

ла высокий уровень социальной защищенности, достигаемый, в том числе, путем рационального распределения общественного дохода» [8, С. 232, 233].

Для выявления и преодоления препятствий для развития АПК и экономики России в целом требуется пересмотр институциональной составляющей экономического роста, проведение эффективных институциональных преобразований, под которыми понимается изменение экономических, правовых, финансовых, собственнических, организационно-управленческих институтов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Елецкий Н.Д. Основы политической экономики: Учеб. пособие для аспирантов экон. специальностей – Ростов-н/Д: Рост. гос. экон. акад., 1997.
2. Нусратуллин В.К. К новой экономической теории как основе идеологического, политического, экономического переустройства России // Экономические науки. – № 12 (61). – 2009.
3. Подкопаев О.А. Инвестиционные процессы в агропромышленном комплексе в условиях современной экономики России: дисс. на соиск. учен. ст. канд. экон. наук. – Самара, 2001.
4. Растяльников В.Г., Дерюгина И.В. Сельскохозяйственная динамика. XX век. Опыт сравнительно-исторического исследования – М.: Институт востоковедения РАН, 1999.
5. Смирнов А. Людвиг Эрхард: Возрождение Германии и немецкое экономическое чудо // Россия после нефтяного бума. Очищение кризисом: сб. ст. – М., 2009.
6. Шевяков А. Чем меньше избыточное неравенство, тем больше рождаемость и меньше смертность // Финанс. – 2009. – № 38.
7. Эрхард Л. Благополучие для всех / Перевод с немецкого – М.: Проспект, 2001.
8. Яковец Ю.В. Тенденции структурных сдвигов в экономике // Экономист, 1996. – № 12.

УДК 334.7

## РОЛЬ МАЛЫХ ИННОВАЦИОННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ В СОВРЕМЕННОЙ ЭКОНОМИКЕ

**Смагулова Ж.Б., Бисенова Р.А., Айдосова Б.Х.**

*РГП ХВ «Кызылординский государственный университет им. Коркыт Ата», Кызылорда,  
e-mail: zanna\_smag@rambler.ru*

Цель работы – раскрыть разницу между «классическими» и инновационными малыми предприятиями. В статье приведены определения, раскрыта сущность и роль малых инновационных предприятий в условиях современной экономики. Наряду с этим в статье приведены основные характеристики и отличительные особенности малых инновационных организаций. Рассмотрен опыт функционирования малых инновационных предприятий в развитых странах.

**Ключевые слова:** малые инновационные предприятия, высокотехнологичная фирма, глобализация, инновационная деятельность

## ROLE OF THE SMALL INNOVATIVE ENTERPRISES IN MODERN ECONOMY

**Smagulova Z.B., Bisenova R.A., Aydosova B.K.**

*Kyzylorda State University n.a Korqyt Ata, Kyzylorda, e-mail: zanna\_smag@rambler.ru*

The aim of article is to disclose the difference between «classical» and innovative small enterprises. The definition, the essence and a role of the small innovative enterprises in the conditions of modern economy are given in the article. Along with it the main characteristics and distinctive features of the small innovative organizations are provided in article. Experience of functioning of small innovative enterprises in the developed countries is considered in the article.

**Keywords:** small innovative enterprises, hi-tech firm, globalization, innovative activity

Не секрет, что глобализация мировой экономики предполагает ужесточение конкурентной борьбы и может привести к проблемам занятости трудоспособного населения. В решении этих проблем особую роль могут играть малые инновационные предприятия.

Малые инновационные предприятия (МИП) характеризуются самостоятельностью, относительной независимостью, призваны решать вопросы по структурной перестройке производства и повышения эффективности показателей социальноэкономического развития [1].

Основной целью исследования является раскрыть роль и значение малых инновационных предприятий в мировой экономике.

### Материалы и методы исследования

Значительный вклад в исследовании эффективности деятельности малых инновационных предприятий внесли российские и зарубежные ученые А.Н. Асаул, Б.М. Карпов, В.Б. Перевязкин, М.К. Старовойтов, Александрин Ю.Н., А.Я. Глушко, Е.М. Пучкова, О.Н. Никулина, Г.Н. Пивнева и другие. Исследование базируется на использовании научных методов: обобщения от частного к общему и от общего к частному, анализа, прогнозирования, экономической оценки (аналогии). В ходе написания статьи использованы различные источники литературы: научная литература, статистические данные и т.д.

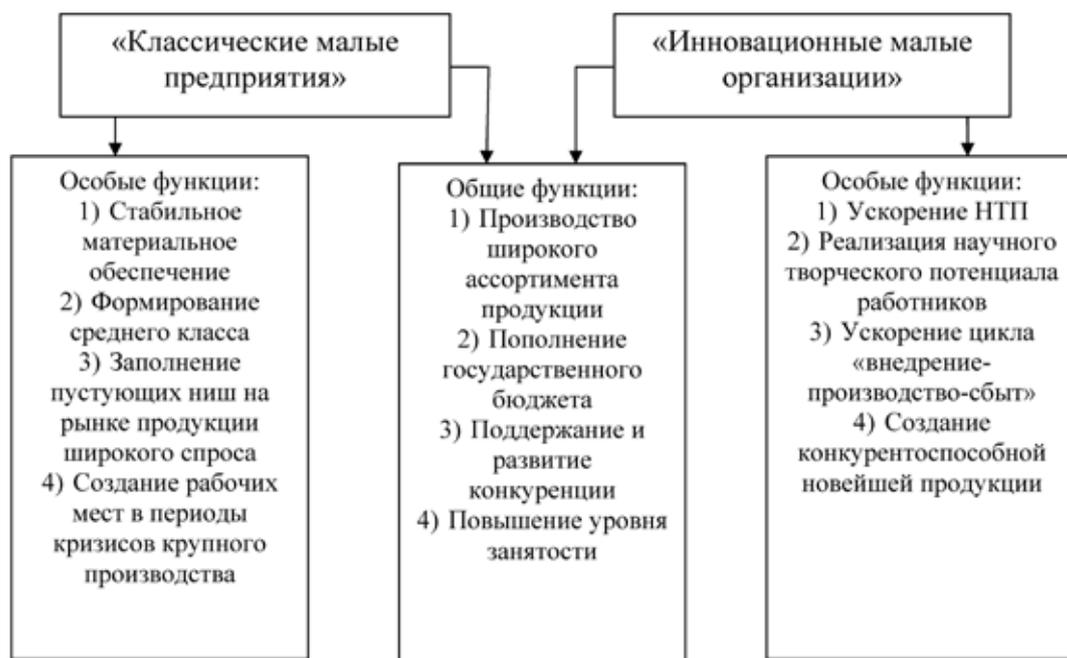
### Результаты исследования и их обсуждение

Малые инновационные предприятия ни в коем случае нельзя отождествлять с малыми предприятиями, осуществляющие другие виды экономической деятельности, хотя

они и имеют не только отличительные но и общие функции, определённые особенностями их функционирования и ролью в хозяйственной системе страны.

Универсального определения МИО не существует. Более того, в зарубежной практике используются различные варианты названий для такого рода организаций: инновационное малое предприятие (innovative SME), высокотехнологичная фирма (high technology firm), фирма новейшей технологии (new technology-based firm (NTBF), фирма, основанная на использовании знаний (knowledge-based firm) «эксплорент» – «фирма-новатор, которая сознательно идет на значительный риск, а получение прибылей от продажи новых товаров и технологий ставит в зависимость от одаренности интеллектуалов, работающих в фирме, и их неординарных плодотворных идей, предложений» и т.д. [2].

Существуют и другие определения малого инновационного предпринимательства: это особый тип современной предпринимательской деятельности (составная часть сектора малого предпринимательства), направленной на получение прибыли от проведения научно-исследовательской работы, результатом которой являются создание новой (или совершенствование существующей) конкурентоспособной продукции (технологии, услуг), призванной существенно улучшить условия производства или жизни человека, и ее успешная коммерциализация [2].



Функции «классического» и инновационного малого предпринимательства

Малые инновационные предприятия (МИП) характеризуются самостоятельностью, относительной независимостью, призваны решать вопросы по структурной перестройке производства и повышения эффективности показателей социально-экономического развития. Но важнейшей особенностью, характерной лишь для малых инновационных предприятий, являются конкретные пути достижения поставленных задач экономического и социального характера.

Таковыми путями являются разработка и реализация различных инноваций (продуктовых, технологических, управленческих и др.), повышение конкурентоспособности продукции и производства, создание обстановки инновационности в масштабе города, отрасли, региона и страны в целом.

Такая важнейшая особенность не может быть ни учтена при определении содержания малого инновационного предприятия.

С учетом этого определение малого инновационного предприятия может быть сформулировано следующим образом. Малые инновационные предприятия – это относительно новые хозяйствующие субъекты в сфере рыночной экономики, характеризующиеся независимостью и адаптивностью, призванные выполнять задачи по структурной перестройке производства, по расшире-

нию международного научнотехнического сотрудничества и росту престижа страны в мире на основе разработки, освоения и реализации нововведений (прежде всего принципиально новых) и создания обстановки восприимчивости различных инноваций [1].

Несмотря на различия в определениях, МИО имеет ряд характерных особенностей, которые могут быть сгруппированы в две главные категории навыков:

– стратегические навыки: долгосрочное видение; способность обнаруживать и даже предвидеть рыночные тенденции; способность собирать, обрабатывать, и распространять технологическую и экономическую информацию;

– организационные навыки: умение рисковать; внутренняя кооперация между различными функциональными подразделениями, а также внешняя кооперация с исследователями, консультантами, заказчиками и поставщиками; готовность к инвестированию в знания и повышение квалификации сотрудников.

Большинство МИО занимаются вопросами создания именно инновационных продуктов, а не технологий: ведь совершенствование последних чаще всего актуально для широкомасштабного производства и характерно для крупных компаний. Чрезвы-

чайную роль МИО играют именно в начале развития экономической деятельности (нередко как раз изобретения МИО и кладут начало появлению нового вида экономической деятельности), затем новинку осваивают крупные компании, и дальнейшие нововведения приходятся большей частью именно на них. Это касается прежде всего тех видов экономической деятельности, где жизненный цикл товаров достаточно длителен (металлургическая сталелитейная, текстильная промышленность).

Высокотехнологичные виды экономической деятельности с постоянно сокращающимся жизненным циклом продукции нуждаются в непрерывном совершенствовании, и здесь МИО незаменимы. И хотя со временем наблюдается повсеместное сокращение жизненного цикла любых товаров, все же указанные тенденции сохраняются, а изменяются только временные интервалы. Здесь следует напомнить, что для МИО время использования продукции до её замены или усовершенствования не превышает 8,5 лет, что на 7 лет ниже, чем для крупных компаний [2].

Закключение. Чтобы понять значение и роль малых инновационных предприятий, обратим внимание на следующий факт. Из 58-и наиболее значимых изобретений, реализованных в США и Западной Европе во второй половине XX в., 46-ть принадлежит малым инновационным предприятиям. Создание микропроцессора в 1970-х гг. на одном из малых предприятий США привело к бурному развитию электронной промышленности. Гиганты мировой экономики – Apple Computers, Compaq, Sun Microsystems, Microsoft, Lotus и Intel – начинали как малые инновационные предприятия. По оценкам экспертов, более 70–75 % прироста ВВП промышленно развитых стран обеспечивается за счет инноваций. В настоящее время все производство наукоемкой продукции в мировой экономике базируется на 50–55 видах макротехнологий. Доля 7-и наиболее развитых стран, обладающих 46-ти макротехнологиями, составляет 80 % рынка инноваций. США ежегодно экспортируют наукоемкой продукции примерно на 700 млрд долл., Германия – на 530, Япония – на 400. Объем мирового рынка инноваций составляет в настоящее время около 2 трлн. 300 млрд долл. При этом доля США – 39 %, Японии – 30 %, Германии – 16 %, России – около 0,3 % [3]

За рубежом малые инновационные предприятия при вузах успешно работают с середины прошлого века. Рассмотрим опыт стран, где эта работа имеет наибольший успех, таких как Германия, Швеция и США. В Германии при вузах работают центры поддержки малого предпринимательства. Среди них самыми крупными научно-исследовательскими организациями являются: Общество Макса Планка, Общество Фраунгофера, Общество Лейбница и Общество им. Гельмгольца – имеют в составе соответствующие отделения, которые оказывают поддержку ученым и способствуют внедрению научных результатов при университетах и НИИ. Они оказывают услуги по консультированию, содействуют на ранних стадиях зарождения инновационного предприятия, в составлении бизнес-плана, осуществлении инвестиций и последующем внедрении новшеств. на данный момент порядка 300 технологических инновационных центров оказывают поддержку начинающим инновационным предприятиям. В основном ориентированы на работы в области информационно-коммуникационных, оптических и лазерных технологий, материаловедения, биотехнологии и медицинской техники, а также энергосберегающих технологий и охраны окружающей среды. Малые инновационные предприятия могут получить поддержку от фонда HTGF (High-Tech Grunderfonds), который ориентирован на предприятия, работающие в сфере высоких технологий. Фонд инвестирует финансовые средства в новые перспективные компании предоставляя паевой капитал до 1 млн. евро. Он был создан Федеральным министерством экономики и технологий Германии совместно с банковской группой KfW. Федеральная информационно-консультационная служба по вопросам поддержки научных исследований и инноваций предоставляет необходимую информацию потенциальным заявителям о структуре научных исследований на федеральном уровне, о программах поддержки, а также о существующих основных направлениях и инициативах в оказании такой поддержки [1]. В Швеции создали достаточно эффективную модель, которая совмещает свободу вузов в коммерциализации созданных ими новшеств с инструментами, позволяющими получить как государством, так и обществом в целом эффективность от результатов научной деятельности. Механизмы

сотрудничества высших учебных заведений и частного бизнеса могут иметь различные формы: создание в вузах подразделений, которые занимаются коммерциализацией новшеств; работа консалтинговых компаний помогающих инновационным фирмам устанавливать связи с другими субъектами инновационного процесса; функционирование подразделений которые оказывают помощь в экономических и юридических вопросах [4]. Правительством Швеции учреждено 14 холдинговых фирм при вузах. Осуществляют работу центры экспертиз, как связующее звено между бизнесом, государством и вузами. Основная задача центра экспертизы – способствовать проведению проблемно ориентированных междисциплинарных исследований, а также преобразованию новых знаний и компетенций в новые продукты, процессы и услуги [4]. Также при вузах работают центры трансфер-технологий, основная задача которых оказывать помощь в составлении бизнес-плана, экспертизе инновационных проектов, предоставлении консультантов на этапе становления малых инновационных предприятий.

В США работа малых инновационных предприятий при вузах является трехступенчатой: 1) фундаментальные знания; 2) национальная лаборатория; 3) коммерциализация новшеств. При ведущих университетах основаны крупные национальные

лаборатории, а вокруг них работает так называемый пояс малых и средних предприятий. Именно в университетах проводится большая часть долгосрочных инновационных исследований. Университеты предоставляют инновационные проекты частным лабораториям и промышленным предприятиям. Значительное количество научных открытий и изобретений США было сделано в малых инновационных предприятиях, работающих при университетах. Также авторы научных открытий сами создают малые инновационные предприятия [4].

#### СПИСОК ИТЕРАТУРЫ

1. Мухамедьяров А.М. Инновационный менеджмент: учебное пособие. – М.: Инфра-М, 2008. – 176 с.
2. Асаул А.Н., Карпов Б.М., Перевязкин В.Б., Старовойтов М.К. Модернизация экономики на основе технологических инноваций. – СПб.: АНО ИПЭВ, 2008. – 606 с.
3. Александрин Ю.Н. Инновационная модель развития малого предпринимательства // Проблемы современной экономики. – 2010. – № 2 (34).
4. Попова И.И. Малые инновационные предприятия и их взаимодействие с субъектами инновационного процесса // Экономика и менеджмент инновационных технологий. – 2013. – № 9. [Электронный ресурс]. – URL: <http://ekonomika.snauka.ru/2013/09/2966> (дата обращения: 10.10.2014).
5. Инновационные малые предприятия, как технологические лидеры в зарождающихся отраслях экономики. Малые предприятия: проблемы и перспективы развития учета, аудита и налогообложения: коллективная монография / А.Я. Глушко, Е.М. Пучкова, О.Н. Никулина, Г.Н. Пивнева. – Невинномысск: НГТТИ, 2014. – 275 с.

УДК 338.23

## МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ «СПРАВЕДЛИВОЙ» ЦЕНЫ НА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЮ КАК УСЛОВИЯ ДОСТИЖЕНИЯ БАЛАНСА ИНТЕРЕСОВ

<sup>1</sup>Стрельцова Е.Д., <sup>2</sup>Матвеева Л.Г., <sup>2</sup>Рожков В.А.

<sup>1</sup>Южно-Российский государственный технический университет (НПИ), Новочеркасск,  
e-mail: el\_strel@mail.ru;

<sup>2</sup>Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону,  
e-mail: 2420070@mail.ru; matveeva-lg@mail.ru

Предложен новый подход к согласованию разнонаправленных интересов участников рынка электроэнергии (энергетических компаний, государства, предприятий – потребителей электроэнергии и населения), базирующийся на методологии системного анализа их рыночных взаимосвязей и формировании «справедливой» цены на электроэнергию, уравнивающей их интересы. Принятая методология позволила разработать методический инструментарий определения «справедливой» для всех субъектов энергетического рынка цены, не только синхронизирующей, но и балансирующей их интересы. Одним из этапов реализации предложенной методики является построение фактического и целеориентирующего контуров интересов, сравнительный анализ которых служит основой для принятия решений о необходимости изменения политики ценообразования в электроэнергетике и определения границ данных изменений.

**Ключевые слова:** баланс интересов, субъекты энергетического рынка, «справедливая» цена на электроэнергию, целеориентирующий контур, экономико-математические модели

## TECHNIQUE OF FORMATION OF «FAIR» PRICE OF ELECTRICITY AS CONDITIONS OF ACHIEVEMENT OF BALANCE OF INTERESTS

<sup>1</sup>Streltsova E.D., <sup>2</sup>Matveeva L.G., <sup>2</sup>Rozhkov V.A.

<sup>1</sup>Yuzhno Russian State Technical University (NPI), Novocherkassk, e-mail: el\_strel@mail.ru;

<sup>2</sup>Southern Federal University, Rostov-on-Don, e-mail: 2420070@mail.ru; matveeva-lg@mail.ru

The new approach to coordination of multidirectional interests of participants of the market of the electric power (the energy companies, the state, the enterprises – consumers of the electric power and the population) which is based on methodology of the system analysis of their market interrelations and formation of the «fair» price of electricity counterbalancing their interests is offered. The accepted methodology allowed to develop methodical tools of determination of the price the, «fair» for all subjects of the energy market not only synchronizing, but also balancing their interests. One of stages of realization of the offered technique is creation of the actual and tseoriyentiruyushchy contours of interests which comparative analysis forms a basis for making decisions on need of change of a pricing policy in power industry and delimitation of these changes.

**Keywords:** balance of interests, subjects of the energy market, «fair» price of electricity, tseoriyentiruyushchy contour, economic-mathematical models

Существенно изменившиеся под влиянием, с одной стороны, геополитических трансформаций, явившихся следствием присоединения Крыма к России и ситуации на Украине, с другой стороны – «ужесточившегося» внешнего экономического фона, внутренние условия функционирования отечественной электроэнергетики, тем не менее, остаются в русле определенного до этих событий вектора стратегического развития отрасли. Этот вектор предполагает формирование нового статуса энергетического комплекса России – как стимулирующей инфраструктуры, создающей и поддерживающей условия для модернизационного развития национальной экономики на инновационной основе. Такое качество электроэнергетики предполагает ее дальнейшее внутриотраслевое реформирование на принципах инновационности и сбалансированности, что напрямую зависит от до-

стижения баланса интересов всех субъектов экономических отношений в данной сфере.

### Постановка проблемы

Согласованность интересов участников электроэнергетического рынка определяется комплексной оценкой уровня удовлетворенности и ожиданий субъектов взаимодействия, рассматриваемых как сложный процесс синергизации эффектов, получаемых по всей совокупности разноуровневых отношений и отражающих совокупность ряда объективных условий. В числе последних: материальный уровень жизни, качество условий жизни (условия окружающей среды, условия для проявления социальной и экономической активности), уровень удовлетворения материальных, интеллектуальных, эстетических и других потребностей, наличие возможности роста экономических потенциалов предприятий и организаций, создание конкурентных пре-

имущества национальной экономики на международных рынках, – которые в совокупности формируют «справедливую» цену на электроэнергию. Поскольку в рыночных условиях основным балансирующим инструментом выступает цена, именно на идее формирования наиболее рациональной, или «справедливой» цены, построена концепция согласования интересов участников рынка электроэнергии. Обеспечение принципа справедливости при установлении цен на электроэнергию предполагает не столько государственное регулирование цен, сколько вовлечение в процесс формирования цены как производителей, так и потребителей электроэнергии (мощности).

В авторской интерпретации концепция «справедливой» цены на электроэнергию может быть изложена следующим образом.

Под «справедливой» ценой на электроэнергию, в соответствии с критериями Парето-эффективности, понимается такая цена (диапазон цен), отклонение от которой (которого) в ту или иную сторону ведет к ухудшению социально-экономического положения любой категории участников электроэнергетического рынка.

#### Изложение основного материала

Обеспечение баланса интересов субъектов электроэнергетического рынка на основе формирования «справедливой» цены на электроэнергию может быть представлено в виде следующей последовательности действий (табл. 1).

На первом этапе предполагается проведение оценки соответствия установленной цены на электроэнергию интересам каждой

категории субъектов электроэнергетического рынка – электроэнергетических компаний, предприятий-потребителей электроэнергии, населения, государства. С этой целью могут быть использованы частные показатели, отражающие интересы отдельных групп субъектов электроэнергетики, в числе которых: уровень цен на электроэнергию (для населения и промышленных предприятий), доля затрат на электроэнергию в производственном потреблении отрасли, индекс роста тарифов на электроэнергию, отношение добавленной стоимости ТЭК к налоговым поступлениям от ТЭК, уровень электроемкости ВВП, соотношение темпов роста электропотребления и объемов роста ВРП (ВВП), уровень расчета покупателей на оптовом (розничном) рынке электроэнергии и др. Как известно, при повышении тарифов в доходах консолидированного бюджета растут налоговые отчисления от энергетических компаний, но снижаются налоги на прибыль и НДС многих предприятий производственной сферы, что может перекрыть дополнительные поступления в бюджет от электроэнергетики [1]. Учитывая, что возникновение и развитие новых форм и видов взаимодействий участников энергетического рынка создают реальное предметное поле для их институционализации, можно констатировать, что сложившиеся экономические последствия реформирования, а также специфические отраслевые факторы определяют дальнейшие направления, формы и инструменты преобразований в контексте решения задач модернизации и инновационного развития [2] электроэнергетики.

Таблица 1

Последовательность этапов формирования «справедливой» цены на электроэнергию, обеспечивающей баланс интересов субъектов электроэнергетики, и применяемый инструментарий

Этап	Содержание этапа	Методы и инструменты
1	Оценка для каждой категории субъектов электроэнергетического рынка уровня соответствия установленной цены на электроэнергию их интересам	Экспертный метод
2	Интегральная оценка уровня соответствия цены интересам субъектов энергетического рынка (для каждой категории субъектов)	Метод обобщенного критерия. Метод взвешивания.
3	Построение фактического и целеориентирующего контура соответствия цен на электроэнергию интересам субъектов электроэнергетического рынка	Графический метод. Методы сравнительного анализа
4	Определение цены, соответствующей интересам участников электроэнергетического рынка	Метод Монте-Карло (имитационное моделирование)
5	Прогнозирование социально-экономических эффектов изменения цен на электроэнергию	Методы когнитивного и имитационного моделирования Методы системной динамики

Уровень соответствия цен на электроэнергию по каждому показателю следует оценивать на основе экспертных оценок, учитывая, что в ряде случаев проводить количественную оценку на практике достаточно сложно и не всегда целесообразно. Принимая во внимание, что экспертные оценки будут основываться на количественных данных о технических параметрах работы энергетических компаний, а также данных статистической отчетности, это позволит минимизировать субъективный фактор при проведении экспертных процедур.

Таким образом, на данном этапе осуществляется процедура измерения релевантности вектора оценок фактических показателей, характеризующих состояние *i*-го экономического субъекта, вектору оценок оптимальных показателей:  $P_{s \text{ факт}}^i \ll P_{s \text{ опт}}^i$  для повышения качества проведения оценок возможно применение метода Дельфи, который позволяет, учитывая независимые мнения экспертов, последовательно сформировать общее мнение, выраженное групповой оценкой данного показателя.

Оценка уровня соответствия цены интересам каждой категории субъектов по каждому показателю проводится по четырехбалльной оценочной шкале (табл. 2).

менения метода обобщенного критерия заключается в том, что он предполагает возможность использования весовых значений коэффициентов, наиболее подходящих целям исследования данной экспертной группы. Единственными условиями являются следующие: все весовые показатели должны иметь положительные значения; показатели должны быть пронормированы таким образом, что сумма всех значений весовых показателей должна быть равна единице.

Поскольку интересы экономических субъектов имеют иерархическую структуру и могут быть сгруппированы по отдельным уровням иерархии, то они находят отражение в значениях весовых коэффициентов. Таким образом, интегральное значение показателя оценки уровня соответствия цены интересам субъектов энергетического рынка (для каждой категории субъектов) будет определено следующим образом:  $P_{\text{инт}} = \sum P_{s \text{ факт}}^j \gamma^j$ , где  $P_{s \text{ факт}}^j$  – значение оценки *j*-го показателя экспертами;  $\gamma^j$  – коэффициент значимости (вес) *j*-го показателя.

На третьем этапе осуществляется построение контура соответствия цены на электроэнергию интересам субъектов электроэнергетики. Границы фактического контура соответствуют интегральным зна-

Таблица 2  
Оценочная шкала для проведения экспертных оценок

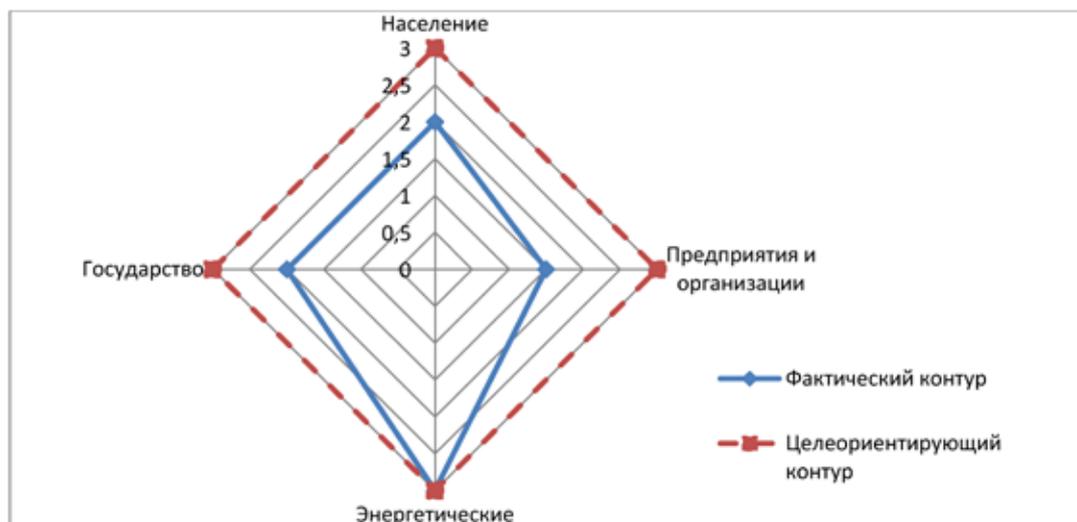
Оценочные показатели, отражающие уровень соответствия	Значение оценки
Полностью соответствует	3
Соответствует, но возможны незначительные для интересов субъектов отклонения от показателя	2
Соответствует, но возможны отклонения от данного показателя, существенные для интересов отдельной группы субъектов данной категории	1
Наличие существенных отклонений от данного показателя для всей или большей части субъектов данной категории. Полное отсутствие соответствия.	0

На втором этапе проводится агрегирование оценок по всем составляющим, определяющим состояние экономического субъекта, позволяющее получить интегральную оценку уровня соответствия цены на электроэнергию интересам участников энергетического рынка (для каждой категории субъектов).

Для решения данной задачи можно использовать метод обобщенного критерия, при котором для получения интегральной оценки чаще всего применяют метод взвешивания. Универсальность и простота при-

числениям оценок уровня соответствия цен интересам каждой категории субъектов. Целеориентирующий контур, отражающий баланс интересов субъектов электроэнергетики, соответствует максимальным значениям оценок – то есть трем (рисунок).

Если целеориентирующий и фактический контуры не совпадают, то это означает отсутствие баланса интересов. При этом чем больше фактическое значение показателя отстает от целеориентированного, тем в большей степени нарушаются интересы данной категории субъектов.



*Контур соответствия цен интересам субъектов электроэнергетики*

Для оценки уровня соответствия цен на электроэнергию интересам каждой группы субъектов предлагается использовать критерии, представленных в табл. 3.

Для получения более полной информации целесообразно провести поэлементное сравнение фактических и целеориентированных показателей. Такое сравнение по-

Таблица 3  
Критерии оценки уровня соответствия цен на электроэнергию интересам экономического субъекта

Значения интегрального показателя	Уровень соответствия	Характеристика уровня
2,5–3	Высокий	В целом цены на электроэнергию адекватны интересам экономического субъекта
2,0–2,4	Средний	Цены в целом незначительно ущемляют интересы экономического субъекта
1,5–1,9	Низкий	Цены не соответствуют большей части интересов данной категории экономических субъектов
Менее 1,5	Неудовлетворительный	Цены значительно ущемляют интересы данной категории экономических субъектов

Результаты сравнительного анализа фактического и целеориентирующего контуров служат основой для принятия решений о необходимости изменения политики ценообразования в электроэнергетике. Очевидно, что при среднем уровне соответствия желательна корректировка ценовой политики, что предполагает определенные изменения по отношению к отдельным группам потребителей в рамках исследуемой категории субъектов. В случае низкого уровня соответствия необходима существенная корректировка ключевых аспектов ценовой политики. При уровне соответствия «неудовлетворительно» требуются срочные радикальные преобразования ценовой политики.

зволит выделить те «проблемные» векторы развития электроэнергетики, которые не позволяют достичь баланса интересов в отрасли.

Безусловно, ценовое регулирование нельзя рассматривать как панацею от всех проблем электроэнергетики, включая проблему обеспечения баланса интересов ее субъектов. Кроме того, изменения ценовой политики предполагают комплекс организационно-методических, организационно-экономических, организационно-структурных, институциональных, нормативно-правовых и ряда других преобразований. В этом формате представляется, что для повышения модернизационного потенциала электро-

энергетики, в первую очередь, необходимо снятие институциональных ограничений отраслевого развития, создание благоприятных условий для обеспечения свободы маневра и рациональности использования территориальных ресурсов [3]. Тем не менее, представленный инструментарий позволяет определить вектор необходимых преобразований, ориентированный на повышение сбалансированности и согласованности интересов участников электроэнергетики, что в свою очередь выступает ключевым условием модернизационного развития национальной экономики.

### Выводы

Полученные результаты, которые можно квалифицировать как новые положения, заключаются в следующем:

Предложен новый подход к формированию «справедливой» цены на электроэнергию, которая выступает ключевым фактором согласования интересов всех участников рынка электроэнергии в новых макроэкономических условиях. Методический инструментарий установления «справедливой» цены на электроэнергию предполагает использование совокупности экономико-математических методов и моделей (экспертный метод, паутинообразная модель зонирования профилей интересов экономических субъектов, метод обобщенного критерия и др.), позволяющих поэтапно решать вопросы оценки уровня соответствия цены на электроэнергию интересам каждой группы субъектов, а также прогно-

зировать социально-экономические эффекты ее изменения.

Дано понятие «справедливой» цены на электроэнергию и предложена последовательность этапов ее формирования, которая включает: 1) оценку уровня соответствия установленной цены на электроэнергию интересам каждой категории субъектов рынка; 2) определение интегральной оценки уровня соответствия цены интересам; 3) построение фактического и целеориентирующего контура соответствия цены интересам; 4) прогнозирование социально-экономических эффектов изменения цен на электроэнергию.

Построен с использованием разработанных авторами критериев оценки уровня соответствия цен на электроэнергию интересам каждого отдельного экономического субъекта контур соответствия, который может служить основой для принятия решений о необходимости изменения политики ценообразования в электроэнергетике.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Родин А.В. Факторы, влияющие на формирование тарифной политики в электроэнергетике, и социально-экономические последствия ее реализации // Вестник МГТУ. – 2011. Том 14. – №1. – С. 211.
2. Матвеева Л.Г., Рожков В.А. Концептуальные основы совершенствования институциональной среды взаимодействия субъектов рынка электрической энергии // Российское предпринимательство. – 2013. – №21 (243). – С.124–134.
3. Стрельцова Е.Д., Матвеева Л.Г., Рожков В.А. Стратегический подход к капитализации ресурсов предприятий электроэнергетики на базе нечёткой логики // Международный журнал экспериментального образования. – 2014. – №8 (часть 3). – С.132–134.

УДК 331.101.262:001.895

## ОСОБЕННОСТИ И ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА ПРИ ИННОВАЦИОННОМ РАЗВИТИИ ОТРАСЛЕВОЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Чечина О.С.

*ФГБОУ ВПО «Самарский государственный технический университет», Самара,  
e-mail: ChechinaOS@yandex.ru*

Рассматриваются различные инновационные знания, создаваемые в рамках формирования человеческого капитала при инновационном развитии отраслевой экономической системы: познавательные инновационные знания, прикладное инновационное мастерство, системное инновационное понимание причинно-следственных связей, личная мотивация изобретательства и творчества. Раскрыты особенности формирования человеческого капитала при инновационном развитии отраслевой экономической системы. Сформулированы принципы формирования человеческого капитала при инновационном развитии отраслевой экономической системы.

**Ключевые слова:** формирование, человеческий капитал, инновационное развитие, отраслевая экономическая система, процесс, принципы, участники

## FEATURES AND PRINCIPLES OF THE FORMATION OF HUMAN CAPITAL AT THE INNOVATIVE DEVELOPMENT INDUSTRY ECONOMIC SYSTEM

Chechina O.S.

*Samara State Technical University, Samara, e-mail: ChechinaOS@yandex.ru*

Discusses various innovative knowledge created within the human capital formation at the innovative development of the industry of the economic system: innovative cognitive knowledge, applied innovative craftsmanship, innovative systemic understanding of cause-effect relationships, personal motivation of inventiveness and creativity. Some aspects of human capital with the innovative development of the industry of the economic system. The principles of human capital formation at the innovative development of the industry of the economic system.

**Keywords:** building, human capital, innovation development, sectoral economic system, process, principles, participants

Сегодня формирование человеческого капитала становится важной составляющей процессов инновационного развития отраслевой экономической системы (ОЭС), ориентированной на долгосрочный стратегический успех. Данное утверждение, прежде всего, связано с воздействием на участников ОЭС возрастающей внутренней и внешней конкуренции. Новые прогрессивные технологии, продукты определяют успешность инновационного развития ОЭС, а также обеспечивают долгосрочное и эффективное функционирование, финансовую и инвестиционную стабильность участников отраслевой системы. При этом, инновационная направленность процессов формирования человеческого капитала ОЭС предъявляет новый комплекс требований к содержанию мероприятий инновационного развития, вызывая, тем самым, важность и срочность улучшения специфических форм ведения научной и инновационной деятельности участниками ОЭС [1].

В России уникальность сложившейся инновационной ситуации в большинстве

ОЭС, включая и сферу высшего профессионального образования (ВПО) и вузовскую науку, характеризуется как существенными технологическими и фундаментальными задачами, так и квалифицированными и компетентными научными и инженерными кадрами, достаточно развитой и не имеющей мировых аналогов по ряду стратегических направлений ведения научной и инновационной деятельности участниками ОЭС научной и производственной базы. При этом следует также указать на крайне слабую ориентированность участников рассматриваемых ОЭС на эффективную реализацию конкретных инноваций в современных условиях функционирования отраслевой системы [2].

Все это показывает, что человеческий капитал многих участников ОЭС сформирован и находится на достаточно высоком профессиональном и компетентностном уровне, но из-за отсутствия знаний, умений, навыков ведения научной и инновационной деятельности и сложившихся социальных и экономических обстоятельств функцио-

нирования отраслевой системы он не достаточно интегрирован в процессы инновационного развития ОЭС.

Отсюда, содержание процессов формирования человеческого капитала при инновационном развитии ОЭС связано с осуществлением комплекса мероприятий, ориентированных на повышение меры способности и готовности работников ОЭС к эффективному осуществлению ряда задач, которые обеспечивают конкурентоспособное функционирование участников ОЭС применительно к современным условиям ведения научной и инновационной деятельности, а также на повышение меры способности работников ОЭС своевременно и качественно выполнять инновационные системные преобразования в отрасли.

В узком смысле, содержание процессов формирования человеческого капитала при инновационном развитии ОЭС связано с осуществлением комплекса мероприятий по повышению меры способности и готовности работников ОЭС к эффективному осуществлению инновационных проектов, а также программ научной и инновационной деятельности участников ОЭС.

Фактически, формирование человеческого капитала при инновационном развитии ОЭС представляет собой комплекс взаимосвязанных мероприятий, осуществление которых направлено на изменение профессионального и компетентностного уровня работников ОЭС, связанных с подготовкой и постепенным осуществлением инновационных системных изменений в отрасли [3]. Как результат, за счет формирования человеческого капитала расширяются инновационные возможности участников ОЭС по превращению новшеств из идей в конечные продукты, технологии или услуги, а также обеспечивается передача передового опыта ведения научной и инновационной деятельности для распространения его в хозяйственно-экономической практике участников ОЭС по критерию максимально возможного удовлетворения потребностей целевых аудиторий.

С позиций выявления главных особенностей формирования человеческого капитала при инновационном развитии ОЭС важным является сегодня отслеживание становления основных этапов улучшения инновационных процессов в отрасли за счет изменения квалификационного и компетентностного уровня работников ОЭС.

Во многом это связано с тем, что научная и инновационная деятельность, рассматриваемые как определенные социально-экономические феномены, выступают характерными особенностями эффективного функционирования ОЭС [4]. Следует также утверждать, что научная и инновационная деятельность в современных экономических условиях выступает инструментом эффективного функционирования и инновационного развития участников ОЭС. Поэтому, совершенно очевидно и понятно, что ведение научной и инновационной деятельности, осуществляемое в ОЭС, не может соответствующим образом не сказаться на процессах формирования человеческого капитала ОЭС, в силу чего важно установить особенности осуществления данных процессов применительно к условиям разработки и внедрения инноваций участниками ОЭС.

Отсюда, главной задачей формирования человеческого капитала при инновационном развитии ОЭС выступает планомерное и целенаправленное развитие компетенций, навыков, знаний, умений, порождающих новую продукцию, услуги, производственные процессы, различные инновации в сфере управления и маркетинга [5]. При этом к различным инновационным знаниям, создаваемым в рамках формирования человеческого капитала при инновационном развитии ОЭС, необходимо отнести следующие знания:

– познавательные инновационные знания: достаточное владение базовыми дисциплинами, необходимыми для участия в программах научной и инновационной деятельности участников ОЭС, достигаемое на основе интенсивного обучения, переподготовки и сертификации работников отраслевой системы;

– прикладное инновационное мастерство: связано с переводом книжного обучения в форму эффективного исполнения, при формировании человеческого капитала особе оценивается способность работников ОЭС применять правила, которые относятся к определенным дисциплинам, важным для решения реальных сложных проблем научной и инновационной деятельности в ОЭС;

– системное инновационное понимание причинно-следственных связей: работники ОЭС, привлеченные в результате формирования человеческого капитала для инно-

вационного развития ОЭС демонстрируют глубокое знание системы причин, следствий, взаимоотношений, которые лежат в основе разработки и внедрения инноваций;

– личная мотивация изобретательства и творчества: в рамках формирования человеческого капитала при инновационном развитии ОЭС важно охватить волю, мотивацию, а также настроенность работников отраслевой системы на успехи в научной и инновационной деятельности участников отрасли [6].

Таким образом, рост уровня интеллекта и знаний работников по результатам формирования человеческого капитала при инновационном развитии ОЭС в значительной степени становится сегодня для участников ОЭС существенным источником доходов. Отсюда, стремление получать максимальную отдачу при реализации мероприятий инновационного развития посредством рационального использования способностей работников ОЭС значительно повышает уровень инновационности деятельности участников отраслевой системы [7].

В аспекте всего сказанного зафиксировав далее особенности формирования человеческого капитала при инновационном развитии ОЭС:

– необходимость поддержания высокого уровня сложности, новизны, уникальности работ, которые выполняются работниками ОЭС;

– необходимость обеспечения высоких квалификационных, личностных и психологических оценок качеств работников ОЭС;

– необходимость сведения к минимуму последствий текучести работников в ОЭС в силу изменений требований к их квалификационному и компетентностному уровню из-за изменения приоритетов ведения научной и инновационной деятельности в отраслевой системе;

– необходимость расширения возможностей для работников в ОЭС по получению новых доходов от изобретательства и творчества;

– ведение целенаправленной работы по расширению возможностей в сфере удовлетворения ожиданий и потребностей работников в ОЭС в самореализации и самовыражении [8];

– построение и обеспечение эффективного функционирования сильной системы мотивации работников ОЭС;

– отображение и пропагандирование новой роли работников в инновационном развитии участников ОЭС.

Понимание данных особенностей позволяет нам зафиксировать принципы формирования человеческого капитала при инновационном развитии ОЭС:

– принцип развития способностей по генерации новых идей работниками ОЭС. Данный принцип является первым, так как именно развитие способностей по генерации идей работниками ОЭС способно запустить процессы по разработке, внедрению и использованию любых инноваций. Формирование человеческого капитала должно быть ориентировано на развитие у работников ОЭС способностей и возможностей выразить свои инновационные идеи. Количество здесь важнее качества, так как наличие значительного количества идей способствует повышению вероятности найти удачные решения, поскольку количество идей всегда переходит в качество разрабатываемых и внедряемых инноваций;

– принцип целенаправленного повышения уровня опыта, знаний и навыков работников ОЭС. Данный принцип характеризует ориентированность действий в области формирования человеческого капитала на улучшение профессиональных качеств работников ОЭС, на развитие своих профессиональных опыта, знаний, навыков, а на также обеспечение условий стремления работников к повышению квалификации и к профессиональному росту за счет успешной разработки и внедрения широкого круга инноваций в ОЭС;

– принцип планомерного улучшения состояния самообразования и образования работников ОЭС. С тем, чтобы все инновации получили внедрение, а также распространение, в рамках совершаемых действий по формированию человеческого капитала необходимо обеспечить достаточный уровень образованности работников ОЭС и повысить стремление работников к самообразованию. Данный принцип формирования человеческого капитала при инновационном развитии ОЭС фиксирует, что пусковым механизмом стимулирования инноваций в отрасли выступают усилия работников в сфере повышения эффективности ведения своей научной и инновационной деятельности. Поэтому меры по формированию человеческого капитала должны быть направлены на обеспечение условий и возможностей

для личного совершенствования работников ОЭС как сбалансированных и циклических процессов по обучению, развитию способностей, достижению успехов в разработке и внедрению инноваций;

– принцип обеспечения приверженности работников ценностям новаторства и изобретательства в ОЭС. Данный принцип ориентирует участников ОЭС при формировании своего человеческого капитала на улучшение отношения работников ОЭС к целям и приоритетам политики инновационного развития, к выбранному стилю эффективного управления инновациями;

– принцип обеспечения стремления работников к планомерному карьерному росту в результате участия в программах научной и инновационной деятельности участников ОЭС. Карьерный рост работников ОЭС, а также стремление к карьерному росту – важный фактор, который следует учитывать при формировании человеческого капитала, так как работники, которые связывают свое развитие с успехами участника ОЭС, всегда имеют повышенный уровень ответственности, увязывают личные цели и цели инновационного развития ОЭС, ориентированы на постоянное обучение и обмен опытом, знаниями в другими работниками ОЭС, что приводит к повышению инновационного потенциала отраслевой системы;

– принцип развития способностей командной работы, обеспечения высокой стрессовой устойчивости работников ОЭС при разработке и внедрении инноваций. Любая инновация приводит к конфликтам интересов в ОЭС, что тормозит инновационное развитие отдельных участников отрасли. Поэтому, реализуемые действия по формированию человеческого капитала ОЭС должны ориентировать работников ОЭС на улучшение своих способностей в области поддержки атмосферы изобретательства и творчества, сохранения нормальной обстановки и хороших взаимоотношений в команде, нахождения компромиссных решений по вопросам согласования и реализации альтернативных сценариев инновационного развития участников ОЭС [9];

– принцип формирования баз знаний по вопросам разработки и внедрения инноваций, стимулирования обмена знаниями и улучшения работы с информацией. Данный принцип ориентирует участников ОЭС при формировании человеческого капитала на проведение работ по целена-

правленному созданию и использованию баз знаний с позиций того, что данные базы включают в себя творческий и интеллектуальный потенциал большинства работников участников ОЭС. Как результат, это рационализировать взаимодействия между работниками ОЭС при разработке и внедрении инноваций, а также улучшает все аспекты моделирования информационных потоков, затрагивающих проблемы и возможности инновационного развития ОЭС;

– принцип стимулирования эффективного участия работников ОЭС в реализации процессов инновационного развития отраслевой системы. Данный принцип ориентирует участников ОЭС при формировании человеческого капитала на осуществление комплекса действий по улучшению способностей и усилению желания работников ОЭС участвовать в инновационных процессах в отрасли. При этом процессы формирования инновационной среды участника ОЭС должны быть максимально возможно связаны с улучшением творческих способностей работников ОЭС. Поэтому при формировании человеческого капитала при инновационном развитии ОЭС требуется осуществление действий по институализации инновационной среды участников ОЭС, иными словами превращение инновационного развития в упорядоченный, организованный процесс, который имеет определенную структуру отношений, правила поведения, а также ответственностью за результаты научной и инновационной деятельности [10];

– принцип обеспечения готовности работников ОЭС к принятию эффективных решений и ответственности за результаты разработки и внедрения инноваций. Данный принцип должен ориентировать процессы формирования человеческого капитала на повышение уровня готовности работников ОЭС к принятию ряда управленческих функций при разработке и внедрении инноваций. Также следует обеспечить принятие работниками ОЭС дополнительных полномочий при необходимости интенсификации процессов инновационного развития отраслевой системы. Все реализуемые действия по формированию человеческого капитала должны приводить к тому, что работники ОЭС готовы брать новые обязанности, а также развивать новые навыки и знания для последующего самостоятельного принятия решений, касающихся повышения

эффективности научной и инновационной деятельности в ОЭС;

– принцип постоянного проведения количественной оценки человеческого капитала участников ОЭС. Данный принцип свидетельствует о том, что формирование человеческого капитала должно сопровождаться разработкой и применением системы показателей количественной оценки изменений в уровне квалификации и компетенций работников ОЭС. Это позволяет рационализировать процессы ресурсного обеспечения инновационного развития ОЭС при внесении изменений в состав и структуру человеческого капитала участников отраслевой системы.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лепский В.Е. Субъектно-ориентированный подход к инновационному развитию. – М.: Когито-Центр, 2009.

2. Королев О.П. Интеллектуально-инновационные перспективы развития предприятий // Менеджмент в России и за рубежом. – 2007. – №3. – С. 3–10.

3. Голованова Е.Н. Инвестиции в человеческий капитал предприятия и подходы к оценке их эффективности // Транспортное дело России. – 2009. – №9.

4. Баранчев В.П. Жизненные циклы и механизмы инновационного развития. // Промышленность России. – 2002. – №10. – С. 32–52.

5. Баев И.А. Управление предприятием: Моделирование, анализ, управление. – М.: ЛК, 2010. – 272 с.

6. Горшков Р.К. Формирование инновационного потенциала предприятия: ресурсный подход. // Проблемы современной экономики. – 2004. – №4.

7. Золотухина А.В. Научно-технический потенциал устойчивого развития региональной экономики: монография. – М.: Палеотип, 2009.

8. Соболева И.В. Парадоксы измерения человеческого капитала. – М.: Институт экономики, РАН, 2009.

9. Фитценц Я. Рентабельность инвестиций в персонал: Измерение экономической ценности персонала. – СПб.: Вершина, 2006. – 320 с.

10. Тарасов А.Н. Потенциал человеческого капитала как структурный элемент инновационного потенциала предприятия // Инновационное управление предприятиями инвестиционно-строительного комплекса: Сб: статей науч.-практ. конф. – Н. Новгород, ННГАСУ, 2010.

УДК 623

## РАЗВИТИЕ СИСТЕМ ПРОТИВОВОЗДУШНОЙ ОБОРОНЫ ПОДВОДНЫХ ЛОДОК

**Романова Е.А., Чернышов Е.А., Романов А.Д.**

*Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева,  
Нижний Новгород, e-mail: nil\_st@nntu.nnov.ru*

Со времен второй мировой войны одним из основных средств обнаружения и поражения подводных лодок стала авиация, причем если с надводными и подводными целями подводная лодка может бороться, то единственным способом защиты от авиации была только скрытность действий. В статье приводится информация по истории развития, современному состоянию и перспективам развития зенитно-ракетных комплексов предназначенных для поражения воздушных целей, в частности авиации противолодочной обороны.

**Ключевые слова:** подводная лодка, зенитно-ракетный комплекс, управляемая ракета, авиация

## DEVELOPMENT OF AIR DEFENSE SYSTEMS OF SUBMARINES

**Romanova E.A., Chernyshov E.A., Romanov A.D.**

*The Nizhny Novgorod state technical university of R.E. Alekseev, Nizhny Novgorod,  
e-mail: nil\_st@nntu.nnov.ru*

Since World War II the aircraft and if the submarine can fight against the surface and underwater purposes became one of fixed assets of detection and defeat of submarines, the reserve of actions was the only way of protection against aircraft only. Information on development history, current state and prospects of development of surface-to-air missile systems of the air targets intended for defeat, in particular aircraft of anti-submarine defense is provided in article.

**Keywords:** submarine, surface-to-air missile system, guided missile, aircraft

При современных авиационных средствах обнаружения и поражения у подводной лодки (ПЛ) шансы выжить в военное время на закрытых театрах военных действий и в шельфовых морях весьма ограничены, если она рассчитывает защититься только скрытностью, без активного противодействия, т.е. поражения противолодочной авиации [1, 2]. Поэтому для обеспечения боевой устойчивости ПЛ путем поражения противолодочных вертолетов и самолетов разрабатываются различные варианты зенитно-ракетных комплексов (ЗРК).

В целом концепция использования зенитных ракет с борта подводной лодки насчитывает несколько десятков лет, причем разрабатываются различные варианты решения:

Пуск зенитной управляемой ракеты (ЗУР) с ПЛ в надводном положении, в том

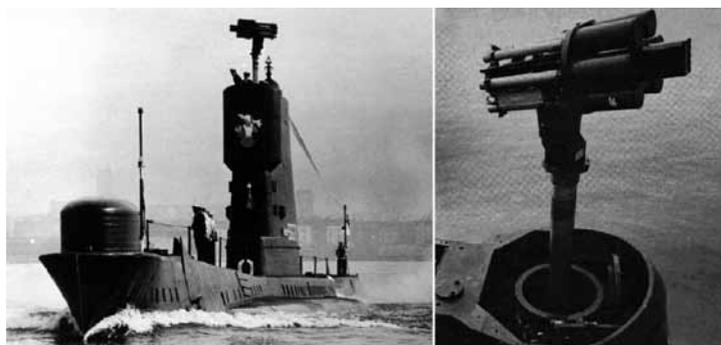
числе использование стандартных переносных ЗРК.

Пуск ЗУР с перископной глубины с использованием различных подъемно-мачтовых устройств, обеспечивающих надводный старт ракете

Подводный старт из торпедного аппарата, вертикальной пусковой установки или транспортно-пускового контейнера, на глубине более перископной.

Выпуск беспилотного аппарата, при этом обнаружение и пуск ракеты с него происходит на некотором удалении от ПЛ в автоматическом режиме.

В частности в Англии в 1972 г был разработан и испытан комплекс SLAM (Submarine-Launched Air Missile) на основе ЗРК Blowpipe, испытания проводились на ПЛ HMS Aeneas (SSG-72).



*Рис 1. Слева HMS Aeneas, справа комплекс SLAM*

Выдвижная конструкция включала стабилизированный подвес с 6 ракетами, антенну командной радиолонии и телекамеру. Угол наведения по азимуту – 360°, по углу места – от –10° до +90°. Наведение SLAM на цель по азимуту осуществлялась синхронно с поворотом перископа, после чего оператором комплекса осуществлялся допуск цели по углу места. После пуска ракета сопровождалась с помощью телевизионной камеры и наводилась на цель оператором.

Компания «Daimler Chrysler Aerospace/ European Aeronautic Defence and Space Company» разрабатывала управляемую ракету «Тритон» для оснащения подводных лодок. Ракета предназначалась для поражения воздушных целей, надводных кораблей, а также мобильных и стационарных береговых целей. В состав бортовой аппаратуры входят инерциальная система управления, лазерный высотомер, автопилот, тепловизионная головка самонаведения и приемопередающее устройство. на подводных лодках ракеты предполагалось хранить в транспортно-пусковых контейнерах (ТПК), которые в свою очередь загружаются в торпедные аппараты. Первоначальное обнаружение цели осуществляется гидроакустическим комплексом подводной лодки. При старте ракета выталкивается из торпедного аппарата, на безопасном расстоянии от ПЛ включается твердотопливный двигатель и раскрывается крыло ракеты. Обмен данными между ПЛ и ракетой, получение изображения объекта атаки, а также целеуказание на конечном участке траектории осуществляется по оптоволоконному каналу. Принятие УР «Тритон» на вооружение подводных лодок ВМС Германии ожидалось в 2002 – 2003 годах [3].

Компаниями «Aérospatiale / European Aeronautic Defence and Space Company»

(Франция) и «Messerschmitt-Bolkow GmbH» (Германия) разработан комплекс Polypheme SM. За основу для зенитной ракеты подводного запуска взят ее противолодочный вариант. Однако, в отличие от него, вместо стандартной ТВ-камеры ракета подводного комплекса Polypheme-SM получил тепловизионную/инфракрасную камеру. Исходные данные о наличии цели обеспечивает бортовой ГАК ПЛ. Пусковой контейнер после отстреливания всплывает по заданной траектории. Ракета заключена в прочную водонепроницаемую капсулу диаметром 240 мм, длиной 1,95 м и весом 105 кг, выбрасываемую из подводной лодки сжатым воздухом и снабженную собственным двигателем и катушкой с оптоволоконным кабелем. Стартовый двигатель позволяет капсуле с ракетой пройти под водой расстояние до 900 м. При выходе на поверхность капсула раскрывается и освобождает ракету, на которой включается двигатель, раскрывается оперение, затем включается тепловизионная камера. Запуск ракеты с ПЛ возможен с глубины до 300 м. Принятая компоновка ракеты обеспечивает дальность полета 10 км. на начальном участке полета оператор на борту ПЛ осуществляет поиск цели, используя для этого один из двух режимов: если дальность и пеленг цели определены с достаточной точностью, ЗУР выходит на траекторию перехвата; когда точное местоположение цели неизвестно, ЗУР набирает высоту с разворотом и тепловизионная камера сканирует пространство. Оператор на борту ПЛ оценивает воздушную обстановку, идентифицирует цель и захватывает ее. Наведение ракеты на выбранную цель после ее захвата осуществляется автоматически, но остается под контролем оператора [4].

Принятие на вооружение комплекса Polypheme планировалось в ВМС Германии в 2002 году, во Франции – в 2004 году [3].



Рис. 2. Проектное изображение комплекса A3SM Mast (на врезке наземные испытания комплекса)

Французская компания DCNS представила два варианта зенитного ракетного комплекса A3SM, предназначенного для самообороны подводных лодок. Первый вариант комплекса (A3SM Mast) представляет собой поворотную трубу с находящейся внутри ракетой переносного зенитного ракетного комплекса MBDA Mistral, поднимаемую на специальном мачтовом выдвижном устройстве, находящемся в ограждении выдвижных устройств подводной лодки. Целеуказание и прицеливание осуществляется с помощью опто-электронного перископа.

Второй вариант комплекса (A3SM Underwater Vehicle) использует ЗУР на основе ракеты средней дальности класса «воздух-воздух» MBDA MICA и имеет дальность стрельбы до 20 км. Ракета размещается в капсулированной пусковой установке, аналогичной предназначенной для запуска подводных лодок капсуле противокорабельной ракет MBDA Exocet SM39, и выстреливается через стандартный 533-мм торпедный аппарат.

Компания Diehl совместно с другими компаниями, включая группу HDW, разработала комплекс IDAS (Interactive Defence and Attack System for Submarines) предназначенный для поражения низколетящих и низкоскоростных воздушных целей. Ракета комплекса IDAS имеет длину 2,6 м, диаметр 180 мм и вес 260 фунтов, боеголовку

массой 29 фунтов и дальность стрельбы не менее 15 км.

Комплекс состоит из транспортно-пускового контейнера (ТПК) загружаемого в 533-мм торпедные аппараты, в котором располагаются четыре управляемые ракеты. Ракеты оснащены твердотопливным двигателем, тепловизионной головкой самонаведения и волоконно-оптической линией связи с подводной лодкой. Первоначальное обнаружение цели осуществляется гидроакустическим комплексом подводной лодки. Двигатель ракеты запускается в торпедном аппарате (транспортно-пусковом контейнере), ракеты выходят из аппарата как торпеды, далее в процессе движения под водой от ракеты отделяются катушки с волоконно-оптическим кабелем телеуправления, потом распрямляют управляющие поверхности. Наведение осуществляется при помощи оптико-волоконной линии связи с помощью тепловизионной/инфракрасной камеры на ракете. на воздушном участке траектории полета оператор наводит ракету на цель до захвата ее системой самонаведения.

В 2008 году был выполнен демонстрационный пуск ракет с ПЛ U33 типа 212. Первоначально IDAS систему планировалось принять на вооружение ВМС Германии в 2014 году, но программа была заморожена в рамках сокращения военного бюджета Германии.

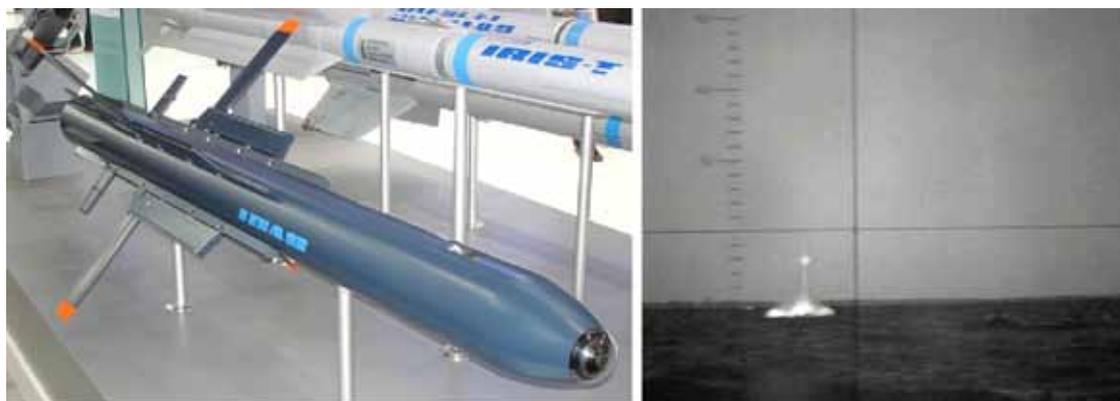


Рис. 3. Слева ракета комплекса IDAS, справа пуск ЗУР IDAS с ПЛ U-33

В США было проведено успешное испытание, с пусковой установки КР Tomahawk, размещенной на подводной лодке, была запущена УР AIM-9X Sidewinder с инфракрасной системой самонаведения. Тест проводился для Naval Sea Systems Command в U.S. Army's McGregor Test Range в Нью-Мексико 19 ноября 2005.

В разрабатываемом комплексе Sea Serpent ракету намечено размещать в герметичной всплывающей капсуле (диаметр 0,51 м, длина 6,1 м), что позволит применять ее с глубин до 50 м. Выдачу целеуказания ЗРК планируется осуществлять по данным штатных средств освещения обстановки (гидроакустические, радиолокационные станции, перископы и комплексы радиоразведки). Принятие комплекса на вооружение подводных лодок ВМС США можно ожидать не ранее 2017 года [5].



*Рис. 4. Применение ПЗРК в надводном положении это практически оружие последнего шанса*

В России также ведутся работы по созданию подобных ракетных комплексов. В частности, в одном из проектов [4] используется комплекс выдвижного типа, который находится в междубортовом пространстве и не имеет проникающих частей в прочный корпус. Комплекс подготавливается к действию на глубине до 80 м, а затем ПЛ выходит на перископную глубину уже с развернутым комплексом, что позволяет произвести прицеливание и выстрел менее чем за 60 секунд. Масса контейнера вместе с ПЗРК составляет 40 кг.

Большинство разработок, основанные на телеуправлении зенитных ракет, применимы для ПЛ на малых скоростях под-

водного хода и с ограниченной возможностью уклонения от средств обнаружения и поражения. Управление ракетами ограничено по нескольким причинам: с повышением скорости ПЛ теряется акустический контакт с воздушной целью, что с учетом высокоманевренных качеств цели делает наведение ракет оператором малоэффективным; возможен обрыв провода телеуправления, попадание его в винты, рули, ограждение рубки и другие выступающие части; в ряде случаев ПЛ приходится маневрировать с открытой передней крышкой ТА, что снижает живучесть ПЛ и может вызвать механическое повреждение привода передней крышки.

Поэтому отдельным направлением работ является разработки по необитаемым аппаратам вооруженных ЗРК, запускаемый из торпедного аппарата или вертикальной ПУ, для контроля воздушного пространства в районе нахождения лодки. В качестве примера можно привести противозушный автономный универсальный комплекс самообороны подводных лодок (RU 2382313): Он состоит из всплывающего контейнера с зенитными ракетами, выполненного разделяющимся на плавающие сегменты. Комплекс содержит системы: активации и всплытия на поверхность, разворачивания, стабилизации и учета углов крена на волнении, поиска и локализации целей, поражения целей и самоуничтожения. Основной сегмент имеет в надводной части радиолокационное приемоизлучающее устройство, а в подводной части – устройство стабилизации на волнении. Способ применения указанного комплекса включает выстреливание транспортно-пускового контейнера в надводное положение из пусковой установки подводной лодки, находящейся в подводном положении.

Установка нескольких подобных аппаратов позволит теоретически создать зону боевого воздействия, в которой ПЛ может осуществлять автономное относительно безопасное маневрирование в течение времени действия комплекса, при этом воздушные объекты, оказавшиеся в пределах зоны боевого воздействия, будут автоматически обнаружены, классифицированы и обстреляны одной или несколькими зенитными ракетами. Однако данная система может быть уязвима как для авиационных средств поражения радиолокационных станций, так и для уничтожения надводными силами.

Наведение ЗУР на цель осуществляется с помощью головки самонаведения, что при значительных расстояниях и применении помех снижает вероятность наведения и перехвата цели. К тому же в ряде случаев ограничением в применении будет выступать бальность волнения и др внешние факторы.

### Заключение

Дальнейшее развитие ЗРК, скорее всего, пойдет по пути разделения комплексов для ПЛ малого [7] и большого водоизмещения. ПЛ ВМФ, действующие чаще всего в открытом море, скорее всего, выберут концепцию предполагающую запуск капсулы с ракетой из торпедных аппаратов или вертикальных пусковых шахт, смонтированных на подводной лодке с дальностью поражения свыше 20 км и высотой поражения до 10 км. Применение подобных комплексов даст возможность ПЛ повысить свою безопасность от угроз со стороны противолодочной авиации.

В тоже время универсальная малогабаритная ракета для поражения морских и наземных целей, для которой поражение

воздушных целей лишь одна из ее задач, является более универсальной системой, так как на закрытых морских театрах в качестве целей могут выступать и малые цели, для уничтожения которых применение торпедного оружия невозможно или не оправдано.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пашин В.М. О некоторых особенностях обеспечения акустической скрытности подводных лодок // Судостроение. – 2013. – №4. – С. 43–49.
2. Романов А.Д., Чернышов Е.А., Романова Е.А. Сравнительный обзор и оценка эффективности воздухонезависимых энергетических установок различных конструкций // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 6. – С. 67.
3. Орлов А. Перспективы развития управляемых и противокорабельных ракет ВМС иностранных государств // Зарубежное военное обозрение – 2002. – №5. – С. 47–53.
4. Соколов А.Г. Зенитное ракетное оружие мира. – СПб.: АРМС-ТАСС, 2005. – 364 с.
5. Белоусов И. Строительство атомного подводного флота США // Зарубежное военное обозрение. – 2014. – №10. – С. 75–81.
6. Бобин Д.А. Перспективы развития систем ПВО для подводных лодок // Судостроение. – 2013. – №4. – С. 50–51.
7. Романов А.Д., Чернышов Е.А., Романова Е.А. Современные малые подводные лодки // Современные наукоемкие технологии. – 2014. – № 3. – С. 68–71.

*Технические науки***К ВОПРОСУ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ  
ИНСТИТУТА САМОРЕГУЛИРОВАНИЯ  
В СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

Ляпин В.Ю., Комкова А.В.

*Московский государственный машиностроительный университет, Москва, e-mail: annakom61@mail.ru*

Переход к новому технологическому укладу в РФ сопровождается созданием общественно весомых институтов негосударственного регулирования, преимущества которого связывают с конструктивной ролью в процессах регионального администрирования, с понижением барьеров для бизнеса, усилением позиций социальных и профессиональных объединений.

Федеральное законодательство делает обязательным членство субъектов хозяйствования строительного комплекса профессиональной деятельности в саморегулируемых организациях. Важно подчеркнуть, что с сохранением своей важной конструктивной роли регулирования в сфере строительной деятельности, государство, сохраняя за собой рычаги контроля, предлагает другой уровень взаимодействия – уже не со всеми участниками рынка, а только с саморегулируемыми организациями. Следует прежде всего констатировать, что одним из аргументов противников саморегулирования в инвестиционно-строительном комплексе является то, что некоторые СРО злоупотребляют своими функциями. Это такие явления как, например, неконтролируемые масштабы активной торговли допусками на все виды работ в регионах России, отсутствие контроллинга со стороны Национального объединения строителей в отношении коммерческих СРО, допускающих нарушения законодательства в своей деятельности и т.д. Среди такого рода проблем вызывают также беспокойство: критическая степень экономической нестабильности строительных предприятий и опасность для подрядных организаций, связанная с выполнением работ с отложенной оплатой до одного года после исполнения контракта. При этом само собой понятно, что для нивелирования этих проблем необходимы ориентированные на консенсус соответствующие, законодательно закрепленные полномочия Национальному объединению строителей. Основной «стержневой» проблемой является проблема определения области ключевых компетенций СРО в соответствии с установленным законом Перечнем видов работ, способных повлиять на безопасность объектов строительства. Процесс лицензирования строительной деятельности потому был остановлен, так как не обеспечивал системный контроль безопасности и качества строительства объектов. Реализация модели саморегулирования в соответствии с Градостроительным кодексом изначально

предполагает выполнение таких требований как, например, соблюдение технических регламентов, стандартов и правил саморегулирования, повышение компетенций. В соответствии с региональным и отраслевым принципами создания СРО, формируются так называемые блоки-кластеры, включающие строительные подрядные организации, предприятия строительной индустрии, логистические центры. Саморегулирование оказывает влияние на многие системообразующие для строительного комплекса качественные и количественные показатели. Техническая и технологическая компетентность, бизнес история, финансовая и материальная база, деловая активность, формы экономических объединений, эффективность мобилизации внутренних и внешних ресурсов формируют концепт основных стратегий экономического роста в строительстве. Прикладная составляющая таких стратегий должна быть сосредоточена, по мнению специалистов, например, на эффективном привлечении финансовых ресурсов при реализации госзаказа. Ведь формирование большей части объемов строительного рынка основано на использовании финансовых ресурсов бюджетов различных уровней. Институт саморегулирования способен изменить приоритеты формирования финансовой среды, необходимой для обеспечения конструктивного диалога между инвесторами и девелоперами на доверительном уровне, результатом которого станет дальнейшее развитие бизнес-отношений.

**НЕОБХОДИМОСТЬ ЭФФЕКТИВНОГО  
МЕХАНИЗМА ВНЕДРЕНИЯ  
ИННОВАЦИОННЫХ РАЗРАБОТОК  
В ЛОГИСТИЧЕСКУЮ  
ИНФРАСТРУКТУРУ РОССИИ**

Ляпин В.Ю., Комкова А.В.

*Московский государственный машиностроительный университет, Москва, e-mail: annakom61@mail.ru*

Инновационно-ориентированная промышленность обеспечивает экономическую безопасность и конкурентоспособность на мировых рынках. по результатам исследований консалтинговой компании McKinsey в российской промышленности производительность труда в РФ составляет 26% от этого показателя в США. Плохо регулируемая логистическая инфраструктура с неэффективными цепями поставок создает барьеры для развития отраслей промышленности, не позволяет предприятиям синхронизировать фактические продажи с плановыми, предопределяет длинный лаг коррекции производства и закупок при нестабильном спросе. Относительно логистики России, следует отметить, что на современном этапе очевидна потребность в системной модернизации. Не-

обходимо создать эффективный механизм внедрения инновационных разработок в логистическую инфраструктуру России. для создания данного механизма необходимо решить следующие инструментальные задачи: 1) Использовать самые современные схемы менеджмента в логистике, стимулирующие прозрачность в формировании логистической составляющей себестоимости (закупки, транспортировка, хранение); 2) Повышать качество управления организацией поставок. В России существует проблема риска попадания в зависимость от поставщиков. Особое значение имеет эффективность контроллинга – учета для минимизации «замороженной» ликвидности; 3) Реализовывать стратегии снижения рисков безопасности цепей поставок. Это имеет значение для интеграции компаний и повышения конкурентоспособности отечественной логистики; 4) Совершенствовать системы автоматизации логистических бизнес-процессов промышленных предприятий и диверсифицированных компаний, ориентированных на развитие бизнеса в различных сегментах. Объектно-ориентированная архитектура корпоративных информационных систем нуждается в инновативных ИТ-решениях (например, в адаптивных дуплексных (двухсторонних) интерфейсах с ERP-системами, быстром внедрении систем на 3PL-складах, легкой адаптации под новую технологическую инфраструктуру региональных распределительных центров, технопарков, кластеров, промышленных парков с различными бизнес-процессами).

#### **ВАРИАНТ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРОЦЕССА ЗАМЕДЛЕННОГО КОКСОВАНИЯ ТЯЖЕЛЫХ НЕФТЯНЫХ ОСТАТКОВ**

Трубникова А.Е., Леденев С.М.

*Волгоградский государственный технический университет, Волгоград, e-mail: ptml15@yandex.ru*

Процесс замедленного коксования тяжелых нефтяных остатков является одним из важней-

ших и рентабельных процессов увеличения глубины нефтепереработки, обеспечивающий получение (наряду с коксом) дополнительных дистиллятных продуктов.

На основании ранее проведенного структурно-функционального анализа действующей установки замедленного коксования тяжелых нефтяных остатков типа 21-10/7 коксо-битумного производства ООО «ЛУЙКОЛ-Волгограднефтепереработка» мощностью 350 тыс. тонн в год было установлено, что улучшение технико – технологических показателей данной установки может быть достигнуто за счет увеличения межремонтного пробега печи, путем очистки системы печных труб «на ходу» скребками пластического скрепера [1].

Скрепер вводят в трубу змеевика печи с помощью потока-носителя, производя очистку труб путем разрушения отложенных кокса скребками движущегося скрепера. В качестве потока-носителя скрепера используют сырьё, на котором работает печь [2].

Проведенные технико-технологические расчеты показали, что очистка печных труб «на ходу» позволит сократить продолжительность простоя печи на время паровыжига кокса до одного раза в год, а, значит, увеличить срок службы змеевиков печи, что позволит увеличить производительность установки до 360 тыс. тонн в год при сохранении качества получаемого кокса, а также сэкономить энергоресурсы.

Таким образом, введение системы очистки скребками пластического скрепера «на ходу» приведет к улучшению технико-экономических показателей работы установки и позволит улучшить её экологические показатели.

#### **Список литературы**

1. Трубникова А.Е. Анализ установки замедленного коксования тяжелых нефтяных остатков / А.Е. Трубникова, С.М. Леденев // Современные наукоемкие технологии. – 2014 – № 11. – С. 71-73.
2. Пат. 2358003 РФ, МПК С 10 G 9/16. Способ очистки змеевика печи от коксоотложений, устройство для очистки (варианты) и установка для осуществления способа // Е.В. Таушева, В.В. Таушев, И.Р. Хайрудинов [и др.]; патентообладатель – ГУП «ИНХП РБ». – 2007136317/15; заявл. 01.10.2007; опубл. 10.06.2009.

#### *Экономические науки*

#### **ГОСУДАРСТВЕННЫЕ ПРОГРАММЫ ПОВЫШЕНИЯ СПРОСА НА ОТЕЧЕСТВЕННУЮ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННУЮ ПРОДУКЦИЮ**

Гаврилова Т.А.

*ООО «Вектор», Самара, e-mail: oleg442@list.ru*

Один из способов увеличить доходность сельского хозяйства заключается в повышении поступлений от продаж сельскохозяйственной продукции. Спрос возрастает, если государство начинает закупать сельскохозяйственную продукцию, а также при введении, например,

программ бесплатного питания в школах, продовольственных талонов, по которым продовольствие распределяется бедным, или при рекламной поддержке отечественной продукции [1]. Спрос на отечественную продукцию будет больше при ограничениях импорта и при поддержке тем или иным способом экспорта. для того, чтобы поддержать фермерские цены на некотором запланированном уровне, государство может уполномочить специальные, финансируемые из бюджета организации закупить часть продукции на рынке, т.е. осуществить закупочную интервенцию. Иногда подобную интервенцию может проводить и не государственная

организация, а объединение производителей [2]. Но это объединение должно иметь определенные, установленные законом полномочия, иначе оно не сможет обязать всех производителей реализовывать продукцию через установленный канал сбыта. А это означает, что часть фермеров будет иметь соблазн получить все преимущества проведения такой интервенции, не неся никаких персональных затрат на ее осуществление. Государство может продать аккумулированный излишек продукции на мировом рынке по сложившейся там цене. Если экономика рассматриваемой страны достаточно велика и интервенционные запасы настолько значительны, что экспорт повлияет на мировые цены, то такой вариант может вызвать протест со стороны других стран-экспортеров. Интервенционный продовольственный запас государство может продать внутри страны на неконкурирующих рынках [3]. Так, например, интервенционные запасы зерна могут быть проданы на корма для животноводства. При этом зерно делают непригодным для продовольственного потребления, чтобы оно не было перепродано на рынке продовольственного зерна по более высокой цене. Интервенционный запас продукта может продаваться по заниженным ценам для нуждающихся групп населения. Но при этом нужно принимать в расчет, что эта продажа на внутреннем рынке будет иметь понижающее влияние на цену общенационального рынка, т.к. дымные группы населения предъявляют спрос, входящий в общий спрос на эту продукцию [4]. Интервенционные запасы могут просто храниться до тех пор, пока нехватка этого продукта на национальном или мировом рынке не позволит реализовать его без риска понизить фермерские цены. Тогда эти запасы приобретают функцию буферных запасов: в период низких цен государство аккумулирует в них продукции, в период высоких – продает из этих запасов. Продажи продукции из запасов называются реализационными интервенциями [5]. Однако длительный период проведения такой политики в отсутствие возможности время от времени реализовывать излишки ведет к ее провалу: расходы на поддержание запасов становятся непосильными для национального бюджета.

#### Список литературы

1. Подкопаев О.А. Государственная поддержка аграрного сектора экономики в условиях членства России в ВТО: к вопросу о продовольственной безопасности страны // Успехи современного естествознания. № 3 – 2013. – С. 156–157.
2. Подкопаев О.А. Особенности воспроизводства реального капитала аграрного сектора экономики // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – № 4. – 2013.
3. Подкопаев О.А. Государственное регулирование аграрного сектора экономики России в условиях международной экономической интеграции и либерализации мирового рынка // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2014. – № 7.
4. Подкопаев О.А. Разработка мер по адаптации аграрного сектора экономики к условиям ВТО как фактор экономического роста АПК России // Успехи современного естествознания. – № 3 – 2013. – С. 160–161.
5. Серова Е.В. Аграрная экономика: Учебник для студентов экономических вузов, факультетов и специальностей. – М.: ГУ ВШЭ, 1999.

## МОНИТОРИНГ ПРОЦЕССА СОЗДАНИЯ СТОИМОСТИ И НЕДОСТАТКИ ДИНАМИЧНЫХ МЕТОДОВ ИНВЕСТИЦИОННОГО АНАЛИЗА

Макишева Л.Р.

ООО «Панорама», Саратов,  
e-mail: samin-conf@list.ru

В настоящее время наибольшее распространение в теории и практике финансового менеджмента получили динамические методы оценки экономической эффективности инвестиций, базирующиеся на дисконтировании денежных потоков. Их применение позволяет учесть и увязать в процессе принятия решений такие важнейшие факторы, как цена капитала, требуемая норма доходности, стоимость денег во времени и риск проекта [1]. Вместе с тем подобные методы обладают рядом недостатков, которые затрудняют их использование в реальной практике. В частности традиционные критерии эффективности являются интегральными по своей природе, т.е. дают оценку потенциала создания стоимости проекта за весь срок его реализации [2]. Вместе с тем менеджерам и собственникам фирмы также требуется информация о том, как процесс создания стоимости в результате того или иного проекта протекает во времени, т.е. какова его эффективность на каждом этапе реализации. Подобная информация важна как для стратегического планирования инвестиционной деятельности, так и для ее последующего контроля и мониторинга, а также адекватной мотивации ее участников. Следует отметить, что эти методы предполагают пассивность менеджмента проекта, неизменность условий его реализации и окончательность принятия решения – сейчас или никогда. Другими словами, они не учитывают способность менеджмента теми или иными действиями влиять на инвестиционный процесс, его возможности принимать гибкие управленческие решения, оперативно реагируя на новые обстоятельства, факторы, события, изменения во внешней и внутренней среде. Кроме того, «при оценке инвестиционных проектов динамичными методами использование средневзвешенной цены капитала в качестве коэффициента дисконтирования возможно лишь в том случае, если имеется основание полагать, что новые и существующие инвестиции имеют одинаковую степень риска и финансируются из различных источников, являющихся типовыми для финансирования инвестиционной деятельности в данной компании. Нередко привлечение дополнительных источников для финансирования новых инвестиционных проектов приводит к изменению финансового риска компании в целом, а также к изменению значения средневзвешенной цены капитала» [3]. Широкое распространение в последнее десятилетие концепции управления, ориентированной на создание

стоимости (value based management – VBM), глобализация экономики и изменения условий хозяйственной деятельности, возрастание роли интеллектуального капитала и ценности партнерских отношений, а также повсеместное применение международных стандартов финансовой отчетности привели к появлению новых моделей и показателей оценки эффективности ведения бизнеса, которые могут использоваться и для инвестиционного анализа [4]. Среди многообразия подобных моделей и показателей следует особо выделить разработки ряда известных консалтинговых и инвестиционных компаний, такие как: экономическая добавленная стоимость (economic value added – EVA) консалтинговой фирмы «Stern Stewart & Co» (США); денежная добавленная стоимость (cash value added – CVA) «Бостонской консалтинговой группы»; экономическая прибыль (Economic Profit – EP) консалтинговой фирмы «McKinsey».

#### Список литературы

1. Подкопаев О.А. The role of cost of capital in the effective use of financial resources // International Journal Of Applied And Fundamental Research. – 2014. – № 2 – URL: www.science-sd.com/457-24653 (дата обращения: 18.01.2015).
2. Подкопаев О.А. К вопросу о недостатках динамичных методов оценки инвестиционных проектов // Успехи современного естествознания. – 2014. – № 7. – С. 144-147.
3. Хафиятуллоев Р.Г., Подкопаев О.А. Роль цены капитала в оценке экономической эффективности инвестиционных проектов // Современные наукоемкие технологии. – 2013. – № 10-1. – С. 32-33.
4. Подкопаев О.А. Теоретические и практические аспекты исследования систем управления финансовыми рисками // Вестник СамГУПС. – 2012. – № 1. – С. 82-87.

### НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ АГРОПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО СЕКТОРА

Мельникова А.С.

ООО «Самарская рекламная компания», Самара,  
e-mail: samin-conf@list.ru

Сельское хозяйство является одной из многих отраслей экономики, как в развитых, так и в развивающихся странах, которые подвержены усиленному государственному регулированию. В качестве основного мотива экономической деятельности государства теория экономики государственного сектора рассматривает несостоятельность рынков, т.е. несостоятельность конкуренции, неполноту рынков, необходимость производства общественных товаров, наличие экстерналий и некоторые другие характеристики. При разработке агропродовольственной политики и поддержки аграрного сектора экономики следует учитывать особенности, обусловленные технологией производства, размещением трудовых, производственных и земельных ресурсов [1, С. 126]. Основными аргументами государственной поддержки сельского хозяйства являются: внешнеторговые аргументы; аргументы, связанные с доходами в сельском хозяйстве; аргументы, связанные с развитием сельских территорий; природоохранные аргументы. Большая часть данных аргументов связана с определением уровня самообеспечен-

ности нации продовольствием. В соответствии с достигнутыми договоренностями по вопросу государственной поддержки Россия в рамках ВТО приняла обязательство о поэтапном снижении объема мер государственной поддержки до 4,4 млрд. долл. к началу 2018 года [2, С. 156]. В настоящее время происходит либерализация международной торговли, которая проявляется в снижении импортных тарифов, сокращении уровня внутренней поддержки, отказе от экспортных субсидий. Приоритетным направлением во внешнеэкономической деятельности в сфере АПК является активизация отношений на аграрных рынках Союзного государства России и Беларуси, в рамках Таможенного союза, и в целом СНГ [3, С. 97, 99]. В этой связи, органам государственной власти необходимо пересмотреть аграрную политику России и поменять приоритеты государственной поддержки. Так, например, ВТО допускает безграничную поддержку аграрного внутреннего рынка за счет мероприятий повышения внутреннего спроса, через программу социальных талонов, помощи малоимущим, государственную поддержку развития сельской транспортной и социальной инфраструктуры, инфраструктуры сбыта произведенной продукции и конкурентного рынка товаров производственного назначения для сельского хозяйства, развития информационно-консультативных и агросервисных служб, стимулирование процессов кооперирования и ассоциирования в аграрной сфере [4, С. 161]. Данные меры повысят конкурентоспособность продукции российского аграрного сектора экономики, что особенно актуально в свете последних экономических и политических событий. Кризис 2008-2009 годов, а также современный экономический кризис стали для российской экономики проверкой на «прочность», которая выявила многочисленные «точки уязвимости». Прежде всего, оказалось, что сильная зависимость России от экспорта сырья, а также низкая конкурентоспособность отечественной продукции по сравнению с импортной препятствует динамичному развитию российской экономики. Докризисная экономическая модель (экспортно-сырьевая по источникам, «компраторская» и зависимая от доллара по характеру, валютно-монетарная и инфляционная по содержанию) не способна в дальнейшем обеспечить экономического развития России [5, С. 10].

#### Список литературы

1. Подкопаев О.А. Особенности воспроизводства реального капитала аграрного сектора экономики // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2013. – № 4.
2. Подкопаев О.А. Государственная поддержка аграрного сектора экономики в условиях членства России в ВТО: к вопросу о продовольственной безопасности страны // Успехи современного естествознания. – 2013. – № 3.
3. Подкопаев О.А. Государственное регулирование аграрного сектора экономики России в условиях международной экономической интеграции и либерализации мирового рынка // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2014. – № 7.
4. Подкопаев О.А. Разработка мер по адаптации аграрного сектора экономики к условиям ВТО как фактор экономического роста АПК России // Успехи современного естествознания. – 2013. – № 3.

5. Подкопаев О.А. О привлечении прямых иностранных инвестиций в Россию в условиях глобализации мирового хозяйства // Экономика и управление собственностью. – 2012. – № 4.

### НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ГОСУДАРСТВЕННОЙ СОЦИАЛЬНОЙ ПОЛИТИКИ ПО ПОВЫШЕНИЮ ДОХОДОВ И УРОВНЯ ЖИЗНИ СЕЛЬСКОГО НАСЕЛЕНИЯ

Припольцева М.В.

ООО «АТМ-Агро», Ижевск,  
e-mail: samin-conf@list.ru

Социальное развитие сельских территорий является важнейшим фактором ускорения экономического роста сельскохозяйственного производства на основе его модернизации и перехода к инновационному развитию, улучшения демографической ситуации в стране, повышения качества человеческого потенциала сельского населения. Основными направлениями государственной политики в сфере устойчивого развития сельских территорий является: улучшение демографической и трудоворесурсной ситуации; повышение уровня занятости и доходов сельского населения; улучшение жилищных условий и развитие социальной, инженерной и транспортной инфраструктуры села; формирование кадрового потенциала, отвечающего требованиям инновационного развития агропромышленного производства [1]. Согласно прогнозу Росстата, предполагаемая численность сельского населения в трудоспособном возрасте сократится в 2020 г. по отношению к 2009 г. на 14,1 %, а численность трудового потенциала более чем на 4 млн. чел. При этом уровень замещения лиц пенсионного возраста сельской молодежью составит лишь 29 % (против 2,4 раза в 2000 г.), что является серьезной угрозой для обеспечения устойчивого развития сельскохозяйственного производства. Преодоление тенденции сокращения сельского населения и улучшение положения с трудоустройством, особенно в депрессивных сельских территориях, может быть достигнуто при положительной динамике таких факторов, как повышение доходности сельскохозяйственного труда, создание необходимых рабочих мест, жилищное строительство и развитие социальной инфраструктуры села [2]. Наряду с общегосударственными мерами, осуществляемыми в рамках реализации Концепции демографической политики Российской Федерации на период до 2025 года, утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 9 октября 2007 г. № 1351, в субъектах Российской Федерации следует установить дополнительные стимулы для семей, проживающих в сельской местности, направленные на повышение уровня и качества жизни на селе, улучшение социально-психологического климата. Одним из приоритетных направлений развития социальной сферы сельских территорий остается

расширение строительства благоустроенного жилья в сельской местности в целях сохранения имеющегося населения и привлечения в сельскохозяйственное производство, социальную сферу и иные виды деятельности квалифицированных работников и их семей, в первую очередь, молодежи [3]. В этих целях, учитывая низкий уровень доходов сельского населения, следует использовать разнообразные формы государственной поддержки жилищного строительства, в том числе: участие федерального и региональных бюджетов (в соответствии с федеральными и региональными целевыми программами) в компенсации основной части затрат на строительство благоустроенного жилья, его водотеплообеспечение, электрификацию, газификацию и телефонизацию [4]; строительство (или приобретение) жилья, в том числе для работников здравоохранения и образования, за счет средств федерального и региональных бюджетов с последующим предоставлением его на правах социального жилья, сдачей в аренду, возможностью выкупа; кредитование, включая использование ипотечных механизмов, с субсидированием (не менее 80 % или полностью) процентной ставки по кредитам, предоставленным коммерческими банками.

#### Список литературы

1. Подкопаев О.А. Государственное регулирование аграрного сектора экономики России в условиях международной экономической интеграции и либерализации мирового рынка // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2014. № 7. – С. 96–99.
2. Подкопаев О.А. Особенности воспроизводства реального капитала аграрного сектора экономики // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2013. – № 4. – С. 126–127.
3. Подкопаев О.А. Государственная поддержка аграрного сектора экономики в условиях членства России в ВТО: к вопросу о продовольственной безопасности страны // Успехи современного естествознания. № 3 – 2013. – С. 156–157.
4. Подкопаев О.А. Разработка мер по адаптации аграрного сектора экономики к условиям ВТО как фактор экономического роста АПК России // Успехи современного естествознания. № 3 – 2013. – С. 160–161.

### ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФИНАНСОВОГО АНАЛИЗА ИНВЕСТИЦИОННОГО ПРОЕКТА

Садчикова Т.А.

ООО «Вектор», Казань, e-mail: samin-conf@list.ru

Важной составной частью любого бизнес-проекта при оценке эффективности вложения инвестиций является проведение финансового анализа инвестиционного проекта и принятие соответствующих решений на основе проведенного анализа. Так, любой коммерческий инвестиционный проект представляет собой потенциальный источник будущих доходов, генерируемых за счет единовременных капиталовложений и связанных с ними затрат ресурсов текущего характера. Другими словами, определенная сумма ликвидных средств (в зависимости от используемых источников финансирования – собственных, привлеченных, заемных) преобразуется в рамках предприятия в произ-

водительный капитал – основной и оборотный, призванный произвести большие по объему ликвидные средства [1]. Финансовый анализ производится на основе потока денежных средств, расчетов критериев эффективности проекта, разрабатываемых форм стандартной бухгалтерской отчетности, определения финансовых коэффициентов, что позволяет доказать финансовую целесообразность проекта, а также выгодность его для всех участников. Финансовый анализ инвестиционного проекта – это совокупность приемов и методов оценки его эффективности за весь срок жизни проекта во взаимосвязи с деятельностью предприятия – объектом инвестирования [2]. Подчеркивание связи между проектом и предприятием отражает тот факт, что организационной формой осуществления любого инвестиционного проекта является предприятие. Поэтому важно, чтобы при проведении финансового анализа в схему рассмотрения входили как сам проект, так и предприятие, либо создающееся в результате проекта (система «проект – предприятие»), либо уже существующее (система «предприятие – проект») [3]. Финансовый анализ является немаловажной частью при разработке инвестиционного проекта. Его можно представить как совокупность приемов и методов оценки эффективности за весь срок жизни проекта. Он рассматривает результаты проекта с точки зрения интересов его непосредственных участников и охватывает следующие основные аспекты: оценка финансовой рентабельности альтернативных вариантов проекта и определение среди них наилучшего; разработка финансового плана, охватывающего все фазы реализации проекта и надежно обеспечивающего потребности предприятия, реализующего проект, в финансовых ресурсах и гарантирующего своевременное погашение им всех обязательств, возникающих в результате осуществления проекта; оценка финансовых последствий (результатов) проекта как для инвесторов, которые вкладывают собственные средства в проект, так и для других его участников, а также проверка того, что проект обеспечивает необходимый уровень доходности, который будет удовлетворять инвесторов [4]. Задача, решаемая финансовым анализом, зависит от того, рассматривается ли финансовая целесообразность с позиций проекта в целом или с точки зрения лиц, в интересах которых он осуществляется. Инвестиционный проект с точки зрения финансового анализа – это форма подготовки долгосрочного финансового инвестиционного решения, которое может быть реализовано организацией, способной не только в соответствии с законодательством взять на себя возникающие в связи с проектом определенные финансовые обязательства, но и выполнить их. Демонстрацией именно этой способности предприятия, в частности, и служит финансовый анализ.

#### Список литературы

1. Подкопаев О.А. К вопросу о недостатках динамических методов оценки инвестиционных проектов // Успехи современного естествознания. – 2014. – № 7. – С. 144–147.
2. Хафиятуллин Р.Г., Подкопаев О.А. Роль цены капитала в оценке экономической эффективности инвестиционных проектов // Современные наукоемкие технологии. – 2013. – № 10-1. – С. 32–33.
3. Подкопаев О.А. Инвестиционные процессы в агропромышленном комплексе в условиях современной экономики России: диссертация на соискание ученой степени кандидата экономических наук. – Самара, 2001.
4. Podkopaev O.A. The role of cost of capital in the effective use of financial resources // International Journal Of Applied And Fundamental Research. – 2014. – № 2 – URL: [www.science-sd.com/457-24653](http://www.science-sd.com/457-24653) (дата обращения: 27.01.2015).

### ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ АПК КАК ФАКТОР ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РОССИИ

Сундеев Д.В.

ООО «Возрождение», Волгоград,  
e-mail: [oleg442@list.ru](mailto:oleg442@list.ru)

Необходимость существенного повышения уровня и качества жизни значительной части граждан в нашей стране, обострение продовольственной проблемы в государствах с быстро растущим населением и повышением его платежеспособного спроса выдвигает в качестве неотложной задачи ускорение формирования нового технико-технологического уклада агропромышленного производства на основе модернизации и ускоренного развития инновационных процессов. Инновационное развитие АПК представляет собой такой тип экономического развития, основным фактором которого становятся инновации как конечный результат инновационной деятельности [1]. В процессе решения этой задачи предстоит выделить отрасли (подотрасли), сферы деятельности, которые могут стать сферами «быстрого инновационного развития», к числу которых на современном этапе можно отнести птицеводство и свиноводство, а также организации или их объединения, активно использующие модель инновационного развития. Вместе с тем, в сложившихся реальных условиях, когда значительная часть продукции создается на технологически устаревших основных фондах с использованием низкопроизводительного ручного труда, при оттоке из сельского хозяйства квалифицированных кадров, в ближайшей перспективе преобладающая доля производства будет осуществляться на основе его модернизации [2]. В последующем сложатся наиболее рациональные пропорции между модернизацией и инновационной деятельностью, обеспечивающие конкурентоспособность агропромышленного комплекса страны. При этом следует учитывать, что базовая составляющая инновационной деятельности – аграрная наука продолжительный период времени функционирует в условиях воздействия на нее негативных факторов, среди которых наиболее существенными являются: крайне низкий приток в науку молодых кадров, обеспечивающий преемственность научных школ и ориентацию на инно-

вационные технологии; неоправданно низкий уровень финансирования научно-исследовательских работ, включая приобретение современного оборудования и новых материалов [3]; неспособность основной части сельскохозяйственных товаропроизводителей в силу низкой доходности их деятельности использовать научно-технические достижения для повышения эффективности и конкурентоспособности производимой продукции. В этих условиях научно-технический прогресс в АПК в прогнозном периоде будет основываться на: прогнозировании технико-технологического развития отрасли на долгосрочный период, определении комплекса перспективных для отрасли и экономики в целом проектов, обеспечивающих переход к инновационной модели, в том числе в технологической, селекционной, генетической и других сферах; концентрации ресурсов на прорывных научных направлениях [4]; совершенствовании структуры государственного сектора аграрной науки; широком развитии интеграции научного и образовательного потенциалов, поддержке формирования базовых кафедр ведущих вузов в научно-исследовательских институтах, отраслевых научных лабораторий в вузах, создании научно-образовательных центров, в том числе научно-исследовательских университетов и инновационных кластеров; развитии институтов использования и правовой охраны результатов научных исследований и разработок.

#### Список литературы

1. Podkopaev O.A. Peculiarities of modeling and forecasting of economic processes in agrarian sector of economy / International Journal Of Applied And Fundamental Research. 2014. № 1 // URL: www.science-sd.com/456-24509 (дата обращения: 25.01.2015).
2. Подкопаев О.А. Государственная поддержка аграрного сектора экономики в условиях членства России в ВТО: к вопросу о продовольственной безопасности страны // Успехи современного естествознания. № 3 – 2013. – С. 156-157.
3. Подкопаев О.А. Разработка мер по адаптации аграрного сектора экономики к условиям ВТО как фактор экономического роста АПК России // Успехи современного естествознания. № 3 – 2013. – С. 160-161.
4. Подкопаев О.А. Государственное регулирование аграрного сектора экономики России в условиях международной экономической интеграции и либерализации мирового рынка // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2014. – № 7. – С. 96-99.

### ПРОБЛЕМЫ НАЛИЧНОГО ДЕНЕЖНОГО ОБРАЩЕНИЯ В РОССИИ

Фокин Н.В.

*НОУ ВПО «Самарский институт – Высшая школа  
приватизации и предпринимательства», Самара,  
e-mail: samin-conf@list.ru*

Вопросы организации наличного денежного обращения сохраняют свою актуальность на протяжении многих лет. Динамичное развитие электронных средств платежа позволяет рассматривать их в качестве возможной альтернативы наличным деньгам. И хотя на данный момент существует тенденция увеличения количества операций проводимых с помощью безналичного расчета, электронных платежей, тем не менее, в России основным платежным

инструментом остаются наличные деньги: доля наличных расчетов в общем объеме розничных платежей постепенно снижается, но остается довольно высокой – около 90,2%. Как отмечает директор департамента наличного денежного обращения Банка России А.В. Юров «Преимущества, присущие электронным платежам, подталкивают население к корректировке своих платежных предпочтений. Вместе с тем, мы не должны забывать о тех неоспоримых преимуществах наличных денег, которые долго еще не позволят их заменить». Слова А.В. Юрова подтверждают и исследования. Так по данным Международной конференции «Наличное денежное обращение: модели, стандарты, тенденции» за восемь лет (с 2005-го по 2012 г.) количество наличных денег в обращении с учетом остатков в кассах учреждений Банка России и кредитных организаций возросло более чем в 4,5 раза и на начало 2013 г. составило 7,7 трлн. рублей. Не только в Российской Федерации, но и в большинстве зарубежных стран, таких как Германия, Франция, Италия, Канада, Бразилия, США, также наблюдается тенденция к увеличению количества наличных денег в обращении [1]. Это объясняется тем, что наличные платежи имеют самые низкие общественные издержки из расчета на одну транзакцию и обеспечивают самую высокую скорость расчетов, что подтверждено в ходе исследования, проведенного экспертами Европейского центрального банка. В этой связи весьма актуальным является поиск научно-практических решений, позволяющих вывести наличное денежное обращение на качественно новый уровень. В настоящее время фактором роста наличных платежей является большое количество операций, совершаемых населением в многочисленных мелких розничных магазинах, где наличность является единственным инструментом расчетов. Кроме того, значительная часть товаров в настоящее время реализуется на вещевых, смешанных и продовольственных рынках. Склонность к покупкам на рынках объясняется относительно невысоким уровнем доходов населения. Поэтому для развития электронных средств платежа необходим также рост уровня и качества жизни населения. «Сегодня же мировой экономический кризис 2008-2009 гг. и международные санкции стали для российской экономики проверкой на «прочность», которая выявила многочисленные «точки уязвимости». Оказалось, что сильная зависимость России от экспорта сырья, а также низкая конкурентоспособность отечественной продукции по сравнению с импортной препятствует динамичному развитию российской экономики» [2, С. 10]. Кроме того, причиной торможения развития рынка банковских карт и безналичных платежей выступают разрозненная инфраструктура, мультибрендовость, ограничения в приеме карт, отсутствие заинтересованности пред-

приятий торговли в приеме карт, недостаточная финансовая грамотность населения, отсутствие единых принципов тарифной политики и непоследовательность в их формировании.

#### Список литературы

1. Подкопаев О.А. The role of cost of capital in the effective use of financial resources // International Journal Of Applied And Fundamental Research. – 2014. – № 2 – URL: [www.science-sd.com/457-24653](http://www.science-sd.com/457-24653) (дата обращения: 21.11.2014)

2. Подкопаев О.А. О привлечении прямых иностранных инвестиций в Россию в условиях глобализации мирового хозяйства // Экономика и управление собственностью. – 2012. – № 4. – С. 10-15.

### КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ПОДХОДЫ К АНАЛИЗУ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Чернова Е.А.

ООО «Эллада», Чебоксары, e-mail: [oleg442@list.ru](mailto:oleg442@list.ru)

В современном мире многообразных и сложных экономических процессов и взаимоотношений между гражданами, предприятиями, финансовыми институтами, государствами на внутреннем и внешнем рынках острой проблемой является эффективное вложение капитала с целью его приумножения, или инвестирование. В экономике, как и в частной инвестиционной деятельности, используют различные методы, формы, способы научного познания и целесообразности инвестиционной деятельности. Инвестиционная деятельность в той или иной степени присуща любому предприятию и невозможна без учета таких факторов как: вид инвестиции, стоимость инвестиционного проекта, множественность доступных проектов, ограниченность финансовых ресурсов, доступных для инвестирования, риск, связанный с принятием того или иного решения [1]. В условиях рынка не существует утвержденной законодательной базы методов оценки инвестиций, не считая Рекомендаций Министерства экономики РФ, Госстроя РФ, Минфина РФ и т.д. В основе анализа экономической эффективности инвестиционных проектов лежат фундаментальные концепции инвестиционного менеджмента: концепция стоимости денег во времени и анализа дисконтированного денежного потока; концепция эффективности рынка и соотношения между риском и доходностью; концепция инвестиционного портфеля, модель оценки доходности финансовых активов и другие [2]. Фундаментальные теоретические положения концепции стоимости денег во времени были сформулированы в 1930 году Ирвином Фишером в работе «Теория процента: как определить реальный доход в процессе инвестиционных решений». Позднее – в 1958 году – более полный механизм этой концепции был рассмотрен Джоном Хиршлейфером в работе «Теория оптимального инвестиционного решения». Сущность этой концепции состоит в том, что настоящая стоимость денег всегда выше их будущей стоимости в связи с альтернативой воз-

можного их инвестирования, а также влиянием факторов инфляции и риска. С учетом этой концепции разработаны различные модели дисконтирования денежных потоков, которые широко используются в практике финансового и инвестиционного менеджмента [3]. В этой связи, в настоящее время широкое распространение получили методы оценки инвестиционных проектов, основанные на принципе дисконтирования денежных потоков – учете стоимости денег во времени, что позволяет корректировать поступления и выбытия денежных средств с учетом инфляции и риска. Процесс принятия решения об инвестициях намного сложнее, чем может показаться на первый взгляд, поскольку существует понятие неопределенности. Трудно предсказать изменение цен на ресурсы, и условий поставок. Также трудно прогнозировать изменение цен на производимую продукцию. Данное изменение подвержено не только влиянию инфляции, но и конкуренции – ценовым и не ценовым ее факторам. При учете инфляции результаты оценки будут такими же, как и без ее учета, так как корректируется на инфляцию как входной поток денег, так и показатель отдачи [4]. по этой причине большая часть фирм западных стран не учитывает инфляцию при расчете эффективности капитальных вложений. Исключением являются случаи, когда имеется очевидная и значительная разница в темпах инфляции по видам ресурсов и производимой продукции. Поэтому менеджеры при оценке эффективности инвестиций в основном сосредотачиваются на вопросах оценки риска проекта.

#### Список литературы

1. Подкопаев О.А. The role of cost of capital in the effective use of financial resources//International Journal Of Applied And Fundamental Research. – 2014. – № 2 – URL: [www.science-sd.com/457-24653](http://www.science-sd.com/457-24653) (дата обращения: 21.01.2015).

2. Подкопаев О.А. К вопросу о недостатках динамических методов оценки инвестиционных проектов // Успехи современного естествознания. – 2014. – № 7. – С. 144-147.

3. Хафизуллов Р.Г., Подкопаев О.А. Роль цены капитала в оценке экономической эффективности инвестиционных проектов // Современные наукоемкие технологии. – 2013. – № 10-1. – С. 32-33.

4. Деревянко П.М. Оценка проектов в условиях неопределенности // URL: [http://www.cfin.ru/finanalysis/invest/fuzzy\\_analysis.shtml](http://www.cfin.ru/finanalysis/invest/fuzzy_analysis.shtml) (дата обращения: 21.01.2015).

### ЗНАЧЕНИЕ ФИНАНСОВОГО ИНЖИНИРИНГА И ЕГО ИНСТРУМЕНТОВ В УПРАВЛЕНИИ ФИРМОЙ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ

Шукова М.Г.

НОУ ВПО «Самарский институт Высшая школа  
приватизации и предпринимательства», Самара,  
e-mail: [shouking@mail.ru](mailto:shouking@mail.ru)

Вопросы максимизации рыночной стоимости фирмы сохраняют свою актуальность на протяжении многих лет. Каждый собственник напрямую заинтересован в большей прибыльности и рыночной привлекательности своей фирмы, а, соответственно, и в большей стоимости собственных активов и стоимости самой фирмы, поэтому все большее число не

только финансовых структур, но и российских корпораций применяют инструменты финансового инжиниринга. Финансовый инжиниринг – это технология создания новых финансовых инструментов и процедур, которые используются в управлении финансовой деятельностью предприятий (корпораций) для перераспределения денежных ресурсов, рисков, ликвидности, доходов, а также снижения стоимости привлеченного капитала, в соответствии с финансовыми потребностями предприятий (корпораций) и их собственников, в условиях изменяющейся макро – и микроэкономической ситуации. Напомним, что «цена капитала количественно выражается в сложившихся в компании относительных годовых расходах по обслуживанию своей задолженности перед собственниками и инвесторами. Относительный уровень общей суммы расходов на использование источников финансирования деятельности компании характеризует показатель – средневзвешенная цена капитала (WACC), и показывает цену капитала, авансированного в деятельность фирмы. Этот показатель должен быть меньше рентабельности активов, рассчитанной по операционной прибыли (ЕВІТ)» [1, С. 32]. Кроме того «финансовый инжиниринг направлен на использование финансовых инструментов для проведения таких операций, как поглощения, или для увеличения рыночной стоимости фирмы, имеющих стабильные производственные показатели, то есть с помощью финансовой, а не стратегической или операционной деятельности» [2, С. 158]. Теоретические основы финансового инжиниринга в настоящее время находятся на начальной стадии своего развития. для пони-

мания предмета, метода, объектов и субъектов финансового инжиниринга требуется развитие новых концептуальных основ и углубленное изучение каждого элемента теории. Инжиниринговые инструменты, применяемые в области финансового управления, могут быть представлены группами: финансовые расчеты и финансовые балансы; методы анализа, экспертных оценок, оптимизации финансовых показателей; система финансовых решений и модели финансовой политики. Существует три причины разрывов в финансово-экономическом обороте, позволяющих построение финансовых инструментов и финансовых схем в Российской Федерации: отсутствие специальных институциональных механизмов (процедур) контроля или замыкания финансовых операций; особенности финансового законодательства, действующего в России; устройство сложившихся экономических и финансовых структур, потенциально содержащее разрывы. Таким образом, финансовый инжиниринг может быть направлен на использование рыночных несовершенств для извлечения прибыли, что делает актуальным применение его инструментов в деятельности фирмы. При этом каждая группа инжиниринговых инструментов может формироваться в фирмах с учетом специфики их деятельности и области применения.

#### Список литературы

1. Хафиятуллин Р.Г., Подкопаев О.А. Роль цены капитала в оценке экономической эффективности инвестиционных проектов // Современные наукоемкие технологии. – 2013. – № 10-1. – С. 32-33.
2. Шукова М.Г. Финансовая инженерия как инновационный подход к управлению финансовыми потоками // Актуальные вопросы экономики и финансов в условиях современных вызовов российской и мировой хозяйств: материалы II Международной научно-практической конференции НОУ ВПО «СИ ВШПП», 25 марта 2014 г. / [редкол.: А.В. Бирюков, А.А. Бельцер, М.Н. Коростелева, К.Н. Ермолаев, О.А. Подкопаев (отв. ред.)] – Самара: ООО «Издательство Ас Гард», 2014. – 556 с.

**В журнале Российской Академии Естествознания  
«Современные наукоемкие технологии» публикуются:**

Журнал публикует обзорные и теоретические статьи, материалы международных научных конференций (тезисы докладов) по:

- 1. Физико-математическим наукам.**
- 2. Химическим наукам.**
- 3. Геолого-минералогическим наукам.**
- 4. Техническим наукам.**

Редакция журнала просит авторов при направлении статей в печать руководствоваться изложенными ниже правилами. Работы, присланные без соблюдения перечисленных правил, возвращаются авторам без рассмотрения.

### **ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ**

По техническим наукам принимаются статьи по следующим направлениям:

- 05.02.00 Машиностроение и машиноведение
- 05.03.00 Обработка конструкционных материалов в машиностроении
- 05.04.00 Энергетическое, металлургическое и химическое машиностроение
- 05.05.00 Транспортное, горное и строительное машиностроение
- 05.09.00 Электротехника
- 05.11.00 Приборостроение, метрология и информационно-измерительные приборы и системы
- 05.12.00 Радиотехника и связь
- 05.13.00 Информатика, вычислительная техника и управление
- 05.16.00 Металлургия
- 05.17.00 Химическая технология
- 05.18.00 Технология продовольственных продуктов
- 05.20.00 Процессы и машины агроинженерных систем
- 05.21.00 Технология, машины и оборудование лесозаготовок, лесного хозяйства, деревопереработки и химической переработки биомассы дерева
- 05.22.00 Транспорт
- 05.23.00 Строительство
- 05.26.00 Безопасность деятельности человека

При написании и оформлении статей для печати редакция журнала просит придерживаться следующих правил.

1. В структуру статьи должны входить: введение (краткое), цель исследования, материал и методы исследования, результаты исследования и их обсуждение, выводы или заключение, список литературы.

2. Таблицы должны содержать только необходимые данные и представлять собой обобщенные и статистически обработанные материалы. Каждая таблица снабжается заголовком и вставляется в текст после абзаца с первой ссылкой на нее.

3. Количество графического материала должно быть минимальным (не более 5 рисунков). Каждый рисунок должен иметь подпись (под рисунком), в которой дается объяснение всех его элементов. Для построения графиков и диаграмм следует использовать программу Microsoft Office Excel. Каждый рисунок вставляется в текст как объект Microsoft Office Excel.

4. Библиографические ссылки в тексте статьи следует давать в квадратных скобках в соответствии с нумерацией в списке литературы. Список литературы для оригинальной статьи – не более 10 источников. Список литературы составляется в алфавитном порядке – сначала отечественные, затем зарубежные авторы и оформляется в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5 2008.

5. Объем статьи не должен превышать 8 страниц формата А4 (1 страница – 2000 знаков, шрифт 12 Times New Roman, интервал – 1,5, поля: слева, справа, верх, низ – 2 см), включая таблицы, схемы, рисунки и список литературы.

6. При предъявлении рукописи необходимо сообщать индексы статьи (УДК) по таблицам Универсальной десятичной классификации, имеющейся в библиотеках.

7. К рукописи должен быть приложен краткий реферат (резюме) статьи на русском и английском языках.

*Реферат объемом до 10 строк должен кратко излагать предмет статьи и основные содержащиеся в ней результаты.*

*Реферат подготавливается на русском и английском языках.*

*Используемый шрифт – курсив, размер шрифта – 10 пт.*

*Реферат на английском языке должен в начале текста содержать заголовок (название) статьи, инициалы и фамилии авторов также на английском языке.*

8. Обязательное указание места работы всех авторов, их должностей и контактной информации.

9. Наличие ключевых слов для каждой публикации.

10. Указывается шифр основной специальности, по которой выполнена данная работа.

11. Редакция оставляет за собой право на сокращение и редактирование статей.

12. Статья должна быть набрана на компьютере в программе Microsoft Office Word в одном файле.

13. В редакцию по электронной почте [edition@rae.ru](mailto:edition@rae.ru) необходимо предоставить публикуемые материалы, сопроводительное письмо и копию платежного документа. Оригиналы запрашиваются редакцией при необходимости.

14. Рукописи статей, оформленные не по правилам не рассматриваются. Присланные рукописи обратно не возвращаются. Не допускается направление в редакцию работ, которые посланы в другие издания или напечатаны в них.

---

**ОБРАЗЕЦ ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЬИ**

---

УДК 615.035.4

**ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЕРИОДА ТИТРАЦИИ ДОЗЫ ВАРФАРИНА У ПАЦИЕНТОВ С ФИБРИЛЛЯЦИЕЙ ПРЕДСЕРДИЙ. ВЗАИМОСВЯЗЬ С КЛИНИЧЕСКИМИ ФАКТОРАМИ****<sup>1</sup>Шварц Ю.Г., <sup>1</sup>Артанова Е.Л., <sup>1</sup>Салеева Е.В., <sup>1</sup>Соколов И.М.***<sup>1</sup>ГОУ ВПО «Саратовский Государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского Минздрава России», Саратов, Россия (410012, Саратов, ГСП ул. Большая Казачья, 112), e-mail: kateha007@bk.ru*

Проведен анализ взаимосвязи особенностей индивидуального подбора терапевтической дозы варфарина и клинических характеристик у больных фибрилляцией предсердий. Учитывались следующие характеристики периода подбора дозы: окончательная терапевтическая доза варфарина в мг, длительность подбора дозы в днях и максимальное значение международного нормализованного отношения (МНО), зарегистрированная в процессе титрования. При назначении варфарина больным с фибрилляцией предсердий его терапевтическая доза, длительность ее подбора и колебания при этом МНО, зависят от следующих клинических факторов – инсульты в анамнезе, наличие ожирения, поражения щитовидной железы, курения, и сопутствующей терапии, в частности, применение амиодарона. Однако у пациентов с сочетанием ишемической болезни сердца и фибрилляции предсердий не установлено существенной зависимости особенностей подбора дозы варфарина от таких характеристик, как пол, возраст, количество сопутствующих заболеваний, наличие желчнокаменной болезни, сахарного диабета II типа, продолжительность аритмии, стойкости фибрилляции предсердий, функционального класса сердечной недостаточности и наличия стенокардии напряжения. По данным непараметрического корреляционного анализа изучаемые нами характеристики периода подбора терапевтической дозы варфарина не были значимо связаны между собой.

Ключевые слова: варфарин, фибрилляция предсердий, международное нормализованное отношение (МНО)

**CHARACTERISTICS OF THE PERIOD DOSE TITRATION WARFARIN IN PATIENTS WITH ATRIAL FIBRILLATION. RELATIONSHIP WITH CLINICAL FACTORS****<sup>1</sup>Shvarts Y.G., <sup>1</sup>Artanova E.L., <sup>1</sup>Saleeva E.V., <sup>1</sup>Sokolov I.M.***<sup>1</sup>Saratov State Medical University n.a. V.I. Razumovsky, Saratov, Russia (410012, Saratov, street B.Kazachya, 112), e-mail: kateha007@bk.ru*

We have done the analysis of the relationship characteristics of the individual selection of therapeutic doses of warfarin and clinical characteristics in patients with atrial fibrillation. Following characteristics of the period of selection of a dose were considered: a definitive therapeutic dose of warfarin in mg, duration of selection of a dose in days and the maximum value of the international normalised relation (INR), registered in the course of titration. Therapeutic dose of warfarin, duration of its selection and fluctuations in thus INR depend on the following clinical factors – a history of stroke, obesity, thyroid lesions, smoking, and concomitant therapy, specifically, the use of amiodarone, in cases of appointment of warfarin in patients with atrial fibrillation. However at patients with combination Ischemic heart trouble and atrial fibrillation it is not established essential dependence of features of selection of a dose of warfarin from such characteristics, as a sex, age, quantity of accompanying diseases, presence of cholelithic illness, a diabetes of II type, duration of an arrhythmia, firmness of fibrillation of auricles, a functional class of warm insufficiency and presence of a stenocardia of pressure. According to the nonparametric correlation analysis characteristics of the period of selection of a therapeutic dose of warfarin haven't been significantly connected among themselves.

Keywords: warfarin, atrial fibrillation, an international normalized ratio (INR)

**Введение**

Фибрилляция предсердий (ФП) – наиболее встречаемый вид аритмии в практике врача [7]. Инвалидизация и смертность больных с ФП остается высокой, особенно от ишемического инсульта и системные эмболии [4]...

Список литературы

1....

**Список литературы**

---

Единый формат оформления приставных библиографических ссылок в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5 2008 «Библиографическая ссылка»

(Примеры оформления ссылок и приставных списков литературы)

**Статьи из журналов и сборников:**

Адорно Т.В. К логике социальных наук // Вопр. философии. – 1992. – № 10. – С. 76-86.

Crawford P.J. The reference librarian and the business professor: a strategic alliance that works / P.J. Crawford, T. P. Barrett // Ref. Libr. – 1997. Vol. 3, № 58. – P. 75-85.

*Заголовок записи в ссылке может содержать имена одного, двух или трех авторов документа. Имена авторов, указанные в заголовке, могут не повторяться в сведениях об ответственности.*

Crawford P.J., Barrett T. P. The reference librarian and the business professor: a strategic alliance that works // Ref. Libr. 1997. Vol. 3. № 58. P. 75-85.

*Если авторов четыре и более, то заголовок не применяют (ГОСТ 7.80-2000).*

Корнилов В.И. Турбулентный пограничный слой на теле вращения при периодическом вдуве/отсосе // Теплофизика и аэромеханика. – 2006. – Т. 13, № 3. – С. 369-385.

Кузнецов А.Ю. Консорциум – механизм организации подписки на электронные ресурсы // Российский фонд фундаментальных исследований: десять лет служения российской науке. – М.: Науч. мир, 2003. – С. 340-342.

**Монографии:**

Тарасова В.И. Политическая история Латинской Америки : учеб. для вузов. – 2-е изд. – М.: Проспект, 2006. – С. 305-412.

*Допускается предписанный знак точку и тире, разделяющий области библиографического описания, заменять точкой.*

Философия культуры и философия науки: проблемы и гипотезы : межвуз. сб. науч. тр. / Саратов. гос. ун-т; [под ред. С. Ф. Мартыновича]. Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 1999. – 199 с.

*Допускается не использовать квадратные скобки для сведений, заимствованных не из предписанного источника информации.*

Райзберг Б.А. Современный экономический словарь / Б.А. Райзберг, Л.У. Лозовский, Е.Б. Стародубцева. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2006. – 494 с.

*Заголовок записи в ссылке может содержать имена одного, двух или трех авторов документа. Имена авторов, указанные в заголовке, не повторяются в сведениях об ответственности. Поэтому:*

Райзберг Б.А., Лозовский Л.Ш., Стародубцева Е.Б. Современный экономический словарь. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2006. – 494 с.

*Если авторов четыре и более, то заголовок не применяют (ГОСТ 7.80-2000).*

**Авторефераты**

Глухов В.А. Исследование, разработка и построение системы электронной доставки документов в библиотеке: Автореф. дис. канд. техн. наук. – Новосибирск, 2000. – 18 с.

**Диссертации**

Фенухин В. И. Этнополитические конфликты в современной России: на примере Северокавказского региона : дис.... канд. полит, наук. – М.. 2002. – С. 54-55.

**Аналитические обзоры:**

Экономика и политика России и государств ближнего зарубежья : аналит. обзор, апр. 2007 / Рос. акад. наук, Ин-т мировой экономики и междунар. отношений. – М. : ИМЭМО, 2007. – 39 с.

**Патенты:**

Патент РФ № 2000130511/28, 04.12.2000.

Еськов Д.Н., Бонштедт Б.Э., Корешев С.Н., Лебедева Г.И., Серегин А.Г. Оптико-электронный аппарат // Патент России № 2122745.1998. Бюл. № 33.

**Материалы конференций**

Археология: история и перспективы: сб. ст. Первой межрегион, конф. Ярославль, 2003. 350 с.

Марьянских Д.М. Разработка ландшафтного плана как необходимое условие устойчивого развития города (на примере Тюмени) // Экология ландшафта и планирование землепользования: тезисы докл. Всерос. конф. (Иркутск, 11-12 сент. 2000 г.). – Новосибирск, 2000. – С. 125-128.

**Интернет-документы:**

Официальные периодические издания : электронный путеводитель / Рос. нац. б-ка, Центр правовой информации. [СПб.], 20052007. URL: <http://www.nlr.ru/lawcenter/izd/index.html> (дата обращения: 18.01.2007).

Логинова Л. Г. Сущность результата дополнительного образования детей // Образование: исследовано в мире: междунар. науч. пед. интернет-журн. 21.10.03. URL: <http://www.oim.ru/reader.asp?nomers=366> (дата обращения: 17.04.07).

Рынок тренингов Новосибирска: своя игра [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://nsk.adme.ru/news/2006/07/03/2121.html> (дата обращения: 17.10.08).

Литчфорд Е. У. С Белой Армией по Сибири [Электронный ресурс] // Восточный фронт Армии Генерала А. В. Колчака: сайт. – URL: <http://east-front.narod.ru/memo/latchford.htm> (дата обращения 23.08.2007).

**КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ**

Краткие сообщения представляются объемом не более 1 стр. машинописного текста без иллюстраций. Электронный вариант краткого сообщения может быть направлен по электронной почте [edition@rae.ru](mailto:edition@rae.ru).

**ФИНАНСОВЫЕ УСЛОВИЯ**

Статьи, представленные членами Академии (профессорами РАЕ, членами-корреспондентами, действительными членами с указанием номера диплома) публикуются на льготных условиях. Члены РАЕ могут представить на льготных условиях не более одной статьи в номер. Статьи публикуются в течение трех месяцев.

Для членов РАЕ стоимость публикации статьи – 500 рублей.

Для других специалистов (не членов РАЕ) стоимость публикации статьи – 2250 рублей.

Краткие сообщения публикуются без ограничений количества представленных материалов от автора (400 рублей для членов РАЕ и 1000 рублей для других специалистов). Краткие сообщения, как правило, не рецензируются. Материалы кратких сообщений могут быть отклонены редакцией по этическим соображениям, а также в виду явного противоречия здравому смыслу. Краткие сообщения публикуются в течение двух месяцев.

Оплата вносится перечислением на расчетный счет.

Получатель ИНН 5837035110 КПП 583701001 ООО «Издательство «Академия Естествознания»	Сч. №	40702810822000010498
<b>Банк получателя</b> АКБ «АБСОЛЮТ БАНК» (ЗАО) г. Москва	БИК Сч. №	044525976 30101810500000000976

Назначение платежа: Издательские услуги. Без НДС. ФИО.

Публикуемые материалы, сопроводительное письмо, копия платежного документа направляются по адресу:

– г. Москва, 105037, а/я 47, АКАДЕМИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ, редакция журнала «СОВРЕМЕННЫЕ НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ» (для статей)

или

– по электронной почте: [edition@rae.ru](mailto:edition@rae.ru). При получении материалов для опубликования по электронной почте в течение семи рабочих дней редакцией высылается подтверждение о получении работы.

☎ (499)-7041341, (8452)-477677,

(8452)-534116

Факс (8452)-477677

✉ [stukova@rae.ru](mailto:stukova@rae.ru);

[edition@rae.ru](mailto:edition@rae.ru)

<http://www.rae.ru>;

<http://www.congressinform.ru>

**Библиотеки, научные и информационные организации,  
получающие обязательный бесплатный экземпляр печатных изданий**

№ п/п	Наименование получателя	Адрес получателя
1.	Российская книжная палата	121019, г. Москва, Кремлевская наб., 1/9
2.	Российская государственная библиотека	101000, г. Москва, ул. Воздвиженка, 3/5
3.	Российская национальная библиотека	191069, г. Санкт-Петербург, ул. Садовая, 18
4.	Государственная публичная научно-техническая библиотека Сибирского отделения Российской академии наук	630200, г. Новосибирск, ул. Восход, 15
5.	Дальневосточная государственная научная библиотека	680000, г. Хабаровск, ул. Муравьева-Амурского, 1/72
6.	Библиотека Российской академии наук	199034, г. Санкт-Петербург, Биржевая линия, 1
7.	Парламентская библиотека аппарата Государственной Думы и Федерального собрания	103009, г. Москва, ул. Охотный ряд, 1
8.	Администрация Президента Российской Федерации. Библиотека	103132, г. Москва, Старая пл., 8/5
9.	Библиотека Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова	119899, г. Москва, Воробьевы горы
10.	Государственная публичная научно-техническая библиотека России	103919, г. Москва, ул. Кузнецкий мост, 12
11.	Всероссийская государственная библиотека иностранной литературы	109189, г. Москва, ул. Николаямская, 1
12.	Институт научной информации по общественным наукам Российской академии наук	117418, г. Москва, Нахимовский пр-т, 51/21
13.	Библиотека по естественным наукам Российской академии наук	119890, г. Москва, ул. Знаменка 11/11
14.	Государственная публичная историческая библиотека Российской Федерации	101000, г. Москва, Центр, Старосадский пер., 9
15.	Всероссийский институт научной и технической информации Российской академии наук	125315, г. Москва, ул. Усиевича, 20
16.	Государственная общественно-политическая библиотека	129256, г. Москва, ул. Вильгельма Пика, 4, корп. 2
17.	Центральная научная сельскохозяйственная библиотека	107139, г. Москва, Орликов пер., 3, корп. В
18.	Политехнический музей. Центральная политехническая библиотека	101000, г. Москва, Политехнический пр-д, 2, п. 10
19.	Московская медицинская академия имени И.М. Сеченова, Центральная научная медицинская библиотека	117418, г. Москва, Нахимовский пр-кт, 49
20.	ВИНИТИ РАН (отдел комплектования)	125190, г. Москва, ул. Усиевича, 20, комн. 401.

**УВАЖАЕМЫЕ АВТОРЫ!**

ДЛЯ ВАШЕГО УДОБСТВА ПРЕДЛАГАЕМ РАЗЛИЧНЫЕ СПОСОБЫ  
ПОДПИСКИ НА ЖУРНАЛ «СОВРЕМЕННЫЕ НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ»

**Стоимость подписки**

На 1 месяц (2015 г.)	На 6 месяцев (2015 г.)	На 12 месяцев (2015 г.)
1200 руб. (один номер)	7200 руб. (шесть номеров)	14400 руб. (двенадцать номеров)

Заполните приведенную ниже форму и оплатите в любом отделении сбербанка.

✂

<b>Извещение</b>	СБЕРБАНК РОССИИ <i>Форма № ПД-4</i>	
	<b>ООО «Издательство «Академия Естествознания»</b> (наименование получателя платежа)	
	ИНН 5837035110	40702810822000010498
	(ИНН получателя платежа)	(номер счёта получателя платежа)
	<b>АКБ «АБСОЛЮТ БАНК» (ЗАО) г. Москва</b> (наименование банка получателя платежа)	
	БИК 044525976	30101810500000000976
	КПП 583701001	(№ кор./сч. банка получателя платежа)
	Ф.И.О. плательщика _____ Адрес плательщика _____ <b>Подписка на журнал « _____ »</b> (наименование платежа)	
	Сумма платежа _____ руб. _____ коп.      Сумма оплаты за услуги _____ руб. _____ коп.	
	Итого _____ руб. _____ коп.      «_____» _____ 201_г.	
<b>Кассир</b>	С условиями приёма указанной в платёжном документе суммы, в т.ч. суммой взимаемой платы за услуги банка, ознакомлен и согласен	
	Подпись плательщика _____	
	СБЕРБАНК РОССИИ <i>Форма № ПД-4</i>	
	<b>ООО «Издательство «Академия Естествознания»</b> (наименование получателя платежа)	
	ИНН 5837035110	40702810822000010498
	(ИНН получателя платежа)	(номер счёта получателя платежа)
	<b>АКБ «АБСОЛЮТ БАНК» (ЗАО) г. Москва</b> (наименование банка получателя платежа)	
	БИК 044525976	30101810500000000976
	КПП 583701001	(№ кор./сч. банка получателя платежа)
	Ф.И.О. плательщика _____ Адрес плательщика _____ <b>Подписка на журнал « _____ »</b> (наименование платежа)	
Сумма платежа _____ руб. _____ коп.      Сумма оплаты за услуги _____ руб. _____ коп.		
Итого _____ руб. _____ коп.      «_____» _____ 201_г.		
<b>Кассир</b>	С условиями приёма указанной в платёжном документе суммы, в т.ч. суммой взимаемой платы за услуги банка, ознакомлен и согласен	
	Подпись плательщика _____	

✂

Копию документа об оплате вместе с подписной карточкой необходимо выслать по факсу 845-2-47-76-77 или **E-mail: stukova@rae.ru**

**Подписная карточка**

Ф.И.О. ПОЛУЧАТЕЛЯ (ПОЛНОСТЬЮ)	
АДРЕС ДЛЯ ВЫСЫЛКИ ЗАКАЗНОЙ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ (ИНДЕКС ОБЯЗАТЕЛЬНО)	
НАЗВАНИЕ ЖУРНАЛА (укажите номер и год)	
Телефон (указать код города)	
E-mail, ФАКС	

**ЗАКАЗ ЖУРНАЛА «СОВРЕМЕННЫЕ НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ»**

Для приобретения журнала необходимо:

1. Оплатить заказ.
2. Заполнить форму заказа журнала.
3. Выслать форму заказа журнала и сканкопию платежного документа в редакцию журнала по **E-mail: stukova@rae.ru**.

**Стоимость одного экземпляра журнала (с учетом почтовых расходов):**

Для физических лиц – 815 рублей

Для юридических лиц – 1650 рублей

Для иностранных ученых – 1815 рублей

**ФОРМА ЗАКАЗА ЖУРНАЛА**

<b>Информация об оплате</b> способ оплаты, номер платежного документа, дата оплаты, сумма	
<b>Сканкопия</b> платежного документа об оплате	
<b>ФИО получателя</b> полностью	
<b>Адрес для высылки заказной корреспонденции</b> индекс обязательно	
<b>ФИО полностью первого автора</b> запрашиваемой работы	
<b>Название публикации</b>	
<b>Название журнала, номер и год</b>	
<b>Место работы</b>	
<b>Должность</b>	
<b>Ученая степень, звание</b>	
<b>Телефон</b> (указать код города)	
<b>E-mail</b>	

Особое внимание обратите на точность почтового адреса с индексом, по которому вы хотите получать издания. На все вопросы, связанные с подпиской, Вам ответят по телефону: 845-2-47-76-77.

По запросу (факс 845-2-47-76-77, E-mail: stukova@rae.ru) высылается счет для оплаты подписки и счет-фактура.

## РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ (РАЕ)

РАЕ зарегистрирована 27 июля 1995 г.

в Главном Управлении Министерства Юстиции РФ в г. Москва

Академия Естествознания рассматривает науку как национальное достояние, определяющее будущее нашей страны и считает поддержку науки приоритетной задачей. Важнейшими принципами научной политики Академии являются:

- опора на отечественный потенциал в развитии российского общества;
- свобода научного творчества, последовательная демократизация научной сферы, обеспечение открытости и гласности при формировании и реализации научной политики;
- стимулирование развития фундаментальных научных исследований;
- сохранение и развитие ведущих отечественных научных школ;
- создание условий для здоровой конкуренции и предпринимательства в сфере науки и техники, стимулирование и поддержка инновационной деятельности;
- интеграция науки и образования, развитие целостной системы подготовки квалифицированных научных кадров всех уровней;

– защита прав интеллектуальной собственности исследователей на результаты научной деятельности;

– обеспечение беспрепятственного доступа к открытой информации и прав свободного обмена ею;

– развитие научно-исследовательских и опытно-конструкторских организаций различных форм собственности, поддержка малого инновационного предпринимательства;

– формирование экономических условий для широкого использования достижений науки, содействие распространению ключевых для российского технологического уклада научно-технических нововведений;

– повышение престижности научного труда, создание достойных условий жизни ученых и специалистов;

– пропаганда современных достижений науки, ее значимости для будущего России;

– защита прав и интересов российских ученых.

### ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ АКАДЕМИИ

1. Содействие развитию отечественной науки, образования и культуры, как важнейших условий экономического и духовного возрождения России.

2. Содействие фундаментальным и прикладным научным исследованиям.

3. Содействие сотрудничеству в области науки, образования и культуры.

### СТРУКТУРА АКАДЕМИИ

Региональные отделения функционируют в 61 субъекте Российской Федерации. В составе РАЕ 24 секции: физико-математические науки, химические науки, биологические науки, геолого-минералогические науки, технические науки, сельскохозяйственные науки, географические науки, педагогические науки, медицинские науки, фармацевтические науки, ветеринарные науки, экономические науки, философские науки, проблемы развития ноосферы, экология животных, исторические науки, регионоведение, психологические науки, экология и здоровье населения, юридические науки, культурология и искусствоведение, экологические технологии, филологические науки.

Членами Академии являются более 5000 человек. В их числе 265 действитель-

ных членов академии, более 1000 членов-корреспондентов, 630 профессоров РАЕ, 9 советников. Почетными академиками РАЕ являются ряд выдающихся деятелей науки, культуры, известных политических деятелей, организаторов производства.

В Академии представлены ученые России, Украины, Белоруссии, Узбекистана, Туркменистана, Германии, Австрии, Югославии, Израиля, США.

В состав Академии Естествознания входят (в качестве коллективных членов, юридически самостоятельных подразделений, дочерних организаций, ассоциированных членов и др.) общественные, производственные и коммерческие организации. В Академии представлено около 350 вузов, НИИ и других научных учреждений и организаций России.

### ЧЛЕНСТВО В АКАДЕМИИ

Уставом Академии установлены следующие формы членства в академии.

1) профессор Академии

2) коллективный член Академии

3) советник Академии

4) член-корреспондент Академии

5) действительный член Академии (академик)

6) почетный член Академии (почетный академик)

Ученое звание профессора РАЕ присваивается преподавателям высших и средних учебных заведений, лицеев, гимназий, колледжей, высококвалифицированным специалистам (в том числе и не имеющим ученой степени) с целью признания их достижений в профессиональной, научно-педагогической деятельности и стимулирования развития инновационных процессов.

Коллективным членом может быть региональное отделение (межрайонное объединение), включающее не менее 5 человек и выбирающее руководителя объединения. Региональные отделения могут быть как юридическими, так и не юридическими лицами.

Членом-корреспондентом Академии могут быть ученые, имеющие степень доктора наук, внесшие значительный вклад в развитие отечественной науки.

Действительным членом Академии могут быть ученые, имеющие степень доктора наук, ученое звание профессора и ранее избранные членами-корреспондентами РАЕ, внесшие выдающийся вклад в развитие отечественной науки.

Почетными членами Академии могут быть отечественные и зарубежные специалисты, имеющие значительные заслуги в развитии науки, а также особые заслуги перед Академией. Права почетных членов Академии устанавливаются Президиумом Академии.

С подробным перечнем документов можно ознакомиться на сайте [www.rae.ru](http://www.rae.ru)

### ИЗДАТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Региональными отделениями под эгидой Академии издаются: монографии, материалы конференций, труды учреждений (более 100 наименований в год).

Издательство Академии Естествознания выпускает шесть общероссийских журналов:

1. «Успехи современного естествознания»
2. «Современные наукоемкие технологии»
3. «Фундаментальные исследования»

4. «Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований»

5. «Международный журнал экспериментального образования»

6. «Современные проблемы науки и образования»

Издательский Дом «Академия Естествознания» принимает к публикации монографии, учебники, материалы трудов учреждений и конференций.

### ПРОВЕДЕНИЕ НАУЧНЫХ ФОРУМОВ

Ежегодно Академией проводится в России (Москва, Кисловодск, Сочи) и за рубежом (Италия, Франция, Турция, Египет, Та-

иланд, Греция, Хорватия) научные форумы (конгрессы, конференции, симпозиумы). План конференций – на сайте [www.rae.ru](http://www.rae.ru).

### ПРИСУЖДЕНИЕ НАЦИОНАЛЬНОГО СЕРТИФИКАТА КАЧЕСТВА РАЕ

Сертификат присуждается по следующим номинациям:

- Лучшее производство – производитель продукции и услуг, добившиеся лучших успехов на рынке России;
- Лучшее научное достижение – коллективы, отдельные ученые, авторы приоритетных научно-исследовательских, научно-технических работ;
- Лучший новый продукт – новый вид продукции, признанный на российском рынке;

• Лучшая новая технология – разработка и внедрение в производство нового технологического решения;

• Лучший информационный продукт – издания, справочная литература, информационные издания, монографии, учебники.

Условия конкурса на присуждение «Национального сертификата качества» на сайте РАЕ [www.rae.ru](http://www.rae.ru).

С подробной информацией о деятельности РАЕ (в том числе с полными текстами общероссийских изданий РАЕ) можно ознакомиться на сайте РАЕ – [www.rae.ru](http://www.rae.ru)

105037, г. Москва, а/я 47,  
 Российская Академия Естествознания.  
**E-mail: [stukova@rae.ru](mailto:stukova@rae.ru)**  
**[edition@rae.ru](mailto:edition@rae.ru)**