



**BELARUS - CHINA  
YOUTH INNOVATION FORUM  
"NEW HORIZONS - 2014"**

白俄罗斯和中国青年的科研创新项目及倡议

**НАУЧНЫЕ И ИННОВАЦИОННЫЕ ПРОЕКТЫ  
И ИНИЦИАТИВЫ МОЛОДЕЖИ  
БЕЛАРУСИ И КИТАЯ**

**СБОРНИК  
МАТЕРИАЛОВ КОНФЕРЕНЦИИ**

会议论文集

в рамках Белорусско-Китайского  
молодежного инновационного форума  
«НОВЫЕ ГОРИЗОНТЫ - 2014»

“2014新地平线”白俄罗斯-中国青年创新论坛



2014年12月3-4日

3-4 декабря 2014 года

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
Белорусский национальный технический университет  
Научно-технологический парк БНТУ «Политехник»

**НАУЧНЫЕ И ИННОВАЦИОННЫЕ ПРОЕКТЫ И ИНИЦИАТИВЫ МОЛОДЕЖИ  
БЕЛАРУСИ И КИТАЯ**

Сборник материалов конференции  
в рамках Белорусско-Китайского молодежного инновационного форума  
«НОВЫЕ ГОРИЗОНТЫ 2014»

白俄罗斯和中国青年的科研创新项目及倡议  
会议论文集  
“2014新地平线”白俄罗斯-中国青年创新论坛

3–4 декабря 2014 г.  
2014年12月3-4日

Минск  
БНТУ  
2014

УДК 082(476+510)(06)  
ББК 72я43(4Бел+5Кит)  
Н34

В сборник включены материалы Белорусско-Китайского молодежного инновационного форума «Новые горизонты 2014» по направлениям: новые материалы и технологии их обработки; оборудование, приборы и техника; экология и энергосбережение; инновационный менеджмент.

**ISBN 978-985-550-687-5**

© Белорусский национальный  
технический университет, 2014

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>СЕКЦИЯ «НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ ИХ ОБРАБОТКИ»</b> .....	9
Huo Po, T. Savitskaya, D. Hrynshpan, L. Gotina, Hu Xuchang, Zeng Weixin EDIBLE FOOD PACKING FILMS: CASTING SOLUTION AND FILMS PROPERTIES .....	9
Е.Е. Трусова РАЗРАБОТКА СТЕКЛОКОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ СВЕТОДИОДНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ОПТОЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ.....	11
Weiling Wang, Sen Luo, Miaoyong Zhu STUDY ON DENDRITIC GROWTH OF FE-0.82WT%C ALLOY .....	12
В.К. Василец ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕВЕРСИРОВАННОГО ТОКА ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ ПАЯЕМЫХ БЕССВИНЦОВЫХ МАТЕРИАЛОВ .....	14
Н.Н. Гундилович ВЫСОКОГЛИНОЗЕМИСТАЯ ПРОНИЦАЕМАЯ КЕРАМИКА ДЛЯ МИКРО – И УЛЬТРАФИЛЬТРАЦИИ ДИСПЕРСНЫХ СИСТЕМ .....	17
П.В. Сачек ОТ НАНОТЕХНОЛОГИЙ К НАНОИНДУСТРИИ: ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЕРСПЕКТИВНЫХ РАЗРАБОТОК В КОММЕРЧЕСКИХ ЦЕЛЯХ.....	20
Б.П. Жих, А.П. Кравчук, А.А. Грищенко, А.А. Бриль ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ГРАНУЛИРОВАННОГО ПЕНОСТЕКЛА .....	22
А.П. Кравчук ПОВЫШЕНИЕ ПРОЧНОСТИ ЛИСТОВЫХ СТЕКОЛ ТОНКИХ НОМИНАЛОВ МЕТОДОМ ХИМИЧЕСКОЙ ЗАКАЛКИ .....	24
И.В. Мацукевич, Н.С. Красуцкая, Е.А. Чиждова, А.И. Клындюк ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫЕ ТЕРМОЭЛЕКТРИКИ НА ОСНОВЕ СЛОЖНЫХ ОКСИДОВ МЕТАЛЛОВ.....	26
С.К. Мачучко ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИНЕРАЛИЗАТОРОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ ПЛИТОК ОДНОКРАТНОГО ОБЖИГА ДЛЯ ВНУТРЕННЕЙ ОБЛИЦОВКИ СТЕН.....	28
П.В. Ноздрин, С.А. Ламоткин НОВЫЙ ВИД ОТДУШКИ С ДОБАВЛЕНИЕМ ЭФИРНОГО МАСЛА ПИХТЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ШАМПУНЯ .....	31
К.Б. Подболотов САМОРАСПРОСТРАНЯЮЩИЙСЯ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫЙ СИНТЕЗ КЕРАМИЧЕСКИХ МАТРИЦ НА ОСНОВЕ ОБОГАЩЕННОГО ЦИРКОНИЕМ ПИРОХЛОРА ДЛЯ ИММОБИЛИЗАЦИИ АКТИНИДСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ .....	32
Д.В. Бурба ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ГРАНИТНЫХ ОТХОДОВ КАМНЕОБРАБОТКИ.....	33

Е.А. Коледа К ВОПРОСУ О ПРОБЛЕМЕ НОРМИРОВАНИЯ ТРУДА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ.....	35
О.В. Дунникова ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ АРМИРОВАНИЯ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ.....	37
П.П. Каскенов НОРМИРОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ И ИСПЫТАНИЯ КОМПОЗИТНОЙ АРМАТУРЫ.....	39
А.В. Гаврильчик К ВОПРОСУ О ПРИМЕНЕНИИ БИОЦИДНЫХ ДОБАВОК ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ЭФФЕКТИВНЫХ БЕТОННЫХ СМЕСЕЙ И БЕТОНОВ.....	41
A. Lapkouski, O. Devoino THE LASER WELDING FEATURES OF STAINLESS STEELS AND GALVANIZED STEELS.....	43
М.Г. Киселев, А.В. Дроздов, С.Г. Монич, М.В. Макаренко ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ИМПЛАНТАТОВ НА ЕЕ АДОРБЦИОННЫЕ СВОЙСТВА.....	45
М.В. Дяденко СТЕКЛА ДЛЯ ОПТИЧЕСКОГО ВОЛОКНА.....	47
И.Н. Кандидатова ФОТОЛЮМИНОФОРЫ НА ОСНОВЕ $\text{LaInO}_3$ .....	50
N.A. Skoptsov, O.S. Dymshits, A.A. Zhilin, I.P. Alekseeva, K.V. Yumashev SPECTROSCOPIC AND LUMINESCENCE PROPERTIES OF ERBIUM IONS IN TRANSPARENT GLASS-CERAMICS CONTAINING $(\text{Er, Yb})\text{NbO}_4$ NANOCRYSTALS.....	52
А.А. Жукова, К.Б. Подболотов ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ И ОТХОДОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ КЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ.....	54
Г.В. Петришин, В.М. Быстренков НОВЫЕ САМОФЛЮСУЮЩИЕСЯ НАПЛАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ЖЕЛЕЗНОЙ ОСНОВЕ ДЛЯ НАНЕСЕНИЯ ИЗНОСОСТОЙКИХ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ.....	56
<b>СЕКЦИЯ «ОБОРУДОВАНИЕ, ПРИБОРЫ И ТЕХНИКА».....</b>	<b>57</b>
М.С. Горностай, Д.О. Евтягин, Г.А. Басалай ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ШАГАЮЩЕГО ДВИЖИТЕЛЯ ЭКСКАВАТОРА.....	57
Zhongqiu Liu, Baokuan Li, Maofa Jiang MODELING OF POLYDISPERSED BUBBLY FLOW IN CONTINUOUS CASTING MOLD USING MULTIPLE-SIZE-GROUP MODEL.....	59
Ю.В. Загоровский, Э.В. Матусович, Г.А. Таяновский., Г.А. Басалай РАЗРАБОТКА ДВУХПОТОЧНОГО ПРИВОДА КОЛЕС ШАХТНОГО САМОХОДНОГО ВАГОНА.....	61

И.В. Джежора, Г.А. Басалай ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КОМПОЗИТНОГО КУСКОВОГО ТОПЛИВНОГО ТОРФА.....	63
А.С. Горбачевский, В.Л. Ланин МИКРОКОНТРОЛЛЕРНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ С ПОМОЩЬЮ МИКРОКОМПЬЮТЕРА RASPBERRY PI.....	65
М.Г. Киселев, Е.И. Лабунь ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ УСЛОВИЙ ЭЛЕКТРОКОНТАКТА ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПРОЦЕДУРЫ ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИИ В СОЧЕТАНИИ С УДАРНО-ФРИКЦИОННЫМ ВОЗДЕЙСТВИЕМ.....	67
В.Л. Ланин, А.И. Лаппо ПОВЫШЕНИЕ ПРОЧНОСТИ ПАЯНЫХ СОЕДИНЕНИЙ БЕССВИНЦОВЫМИ ПРОПОЯМИ.....	69
А.И. Лаппо, В.Л. Ланин ТЕПЛОВЫЕ ПОЛЯ ИНФРАКРАСНЫХ ИСТОЧНИКОВ НАГРЕВА ДЛЯ МОНТАЖА ЭЛЕКТРОННЫХ КОМПОНЕНТОВ.....	71
М.И. Фурсанов, Н.С. Петрашевич ЭКОНОМИЧЕСКИ ОБОСНОВАННЫЙ СРОК ЭКСПЛУАТАЦИИ ТРАНСФОРМАТОРОВ .....	73
Ван Чень ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ВОЛНОВОДА МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОЛИТНО-ПЛАЗМЕННОЙ ОБРАБОТКИ.....	75
王琛 电解质等离子加工法制造医用低频超声波导管 .....	79
А.Е. Шашко, А.М. Авсиевич, С.А. Пронкевич ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ КОНСТРУКЦИИ МЕХАНИЗМОВ ПО КРИТЕРИЮ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ .....	82
K.N. Gorbachenya, V.E. Kisel, A.S. Yasukevich, V.V. Maltsev, N.I. Leonyuk, N.V. Kuleshov HIGHLY EFFICIENT ER, YB:YAL <sub>3</sub> (BO <sub>3</sub> ) <sub>4</sub> LASER EMITTING IN THE 1.5-1.6 μM SPECTRAL RANGE .....	84
К.С. Курочка, И.Г. Нестереня, И.Л. Стефановский КОНЕЧНОЭЛЕМЕНТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ТОНКОЙ ПЛАСТИНЫ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ДИНАМИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ .....	87
<b>СЕКЦИЯ «ЭКОЛОГИЯ И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ» .....</b>	<b>89</b>
П.В. Зубик БИОГАЗОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ТОПЛИВНОГО БАЛАНСА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ.....	89
А.А. Бобич ИНТЕНСИВНОЕ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ НА ТЭЦ ПРИ ПЕРЕХОДЕ НА ПАРОВАЗОВУЮ ТЕХНОЛОГИЮ.....	91

А.В. Чеботарёва СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТ В ОБЛАСТИ ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ: ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ .....	93
Е.В. Зеленухо СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТОПЛИВНЫХ РЕСУРСОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ЭНЕРГИИ .....	95
В.О. Лапинская, Е.Ю. Гуцева, И.А. Басалай, Г.В. Бельская СПОСОБ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ЗАСОЛЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ.....	97
Д.Б. Муслина ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЙ ПОТЕНЦИАЛ ТЕПЛОТЕХНОЛОГИЙ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ .....	99
Е.А. Флюрик ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДНОГО ГИАЦИНТА (ЭЙХОРНИЯ, <i>EICHHORNIA CRASSIPES</i> ) ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД И ПОЛУЧЕНИЯ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ.....	101
Guoquan Zhang, Ting-an Zhang A NOVEL PROCESS FOR LEACHING VANADIUM FROM THE VANADIUM SLAG.....	103
晁雨 作为乳酸激活体- <i>Enterococcus faecalis</i> 菌株的基因工程构建 .....	105
Chao Yu PLASMID, REPLICON, ENTEROCOCCUS <i>FAECALIS</i> , COPY NUMBER, INHERITANCE, VECTOR SYSTEMS.....	107
С.В. Ребко ИСПЫТАНИЕ НОВОЙ СОРТ-ПОПУЛЯЦИИ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В РАЗЛИЧНЫХ ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНЫХ РАЙОНАХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ .....	108
М. Юшкевич МИНИ ДОМ: СТРОИТЬ ИЛИ НЕТ? .....	110
<b>СЕКЦИЯ «ИННОВАЦИОННЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ» .....</b>	<b>112</b>
Ю.Г. Алексеев, М.В. Журкевич СОЗДАНИЕ НОВЫХ МОДЕЛЕЙ ФИНАНСИРОВАНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ .....	112
М.В. Журкевич, Е.И. Буйнич ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ СОЦИАЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ .....	114
А.Ю. Калинин ПАТЕНТНО-ИНФОРМАЦИОННОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ.....	116
О. Черепковская, Н. Борисевич, А. Довнар ПРОБЛЕМА ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ОТРАСЛИ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ .....	118

陈曦 中国高新技术园区吸引青年科学人才的政策.....	120
Qi Ji RESEARCH ON INNOVATION AND ENTREPRENEURSHIP OF CHINESE POSTGRADUATE.....	122
М.В. Пристром, Ю.О. Скалабан АНАЛИЗ ПРИВЛЕЧЕНИЯ ИНВЕСТИЦИЙ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ .....	124
Л.Т. Печеная, Л.Н. Иванова-Швец, С.В. Толкачева СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ НОРМИРОВАНИЯ ТРУДА В ИНТЕГРИРОВАННЫХ КОМПАНИЯХ: ПУТИ РЕШЕНИЯ .....	126
Е.С. Алёшина, Я.В. Скрипник АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ.....	130
И.Г. Белькевич КАДРОВЫЙ ПОТЕНЦИАЛ БЕЛОРУССКОЙ НАУКИ КАК ФАКТОР ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ .....	132
V.N. Gmyrak, N.Yu. Tamashevich YOUTH ENTREPRENEURSHIP SUPPORT MECHANISMS: BELARUSIAN NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY CASE STUDY .....	134
П.С. Гринцевич УСЛУГИ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ В ЭКОНОМИКАХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ И КИТАЙСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ.....	136
О.Г. Довыдова ФАКТОРЫ, ПРЕПЯТСТВУЮЩИЕ РАЗВИТИЮ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ .....	138
А.А. Шило, Е.А. Худалей ПРОБЛЕМА ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ В ФОРМИРОВАНИИ ИННОВАЦИОННОЙ ЭКОНОМИКИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ.....	140
А.О. Сыман НА ПУТИ К ИННОВАЦИОННОМУ КЛАСТЕРНОМУ РАЗВИТИЮ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ.....	142
Ван Юйхун СЕЙНЬ (СОЗВУЧИЕ) КАК ОДИН ИЗ СПОСОБОВ ОБРАЗОВАНИЯ НИКНЕЙМОВ В КИТАЙСКОМ ЯЗЫКЕ .....	144
Е.В. Аниськович, К.А. Кривицкая ПРОБЛЕМА УВЕЛИЧЕНИЯ ЗАПАСОВ ГОТОВОЙ ПРОДУКЦИИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ.....	147
С.А. Квасюк, Т.С. Станкус ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА В УПРАВЛЕНИИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТЬЮ.....	149



О.Ю. Остальцева МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД ОЦЕНКИ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ .....	153
Т.В. Ксёнда, В.А. Дранкевич, А.А. Аниськова, О.Г. Довыдова ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ВЫГОДА ОТ СОЗДАНИЯ ИКТ-КЛАСТЕРА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ.....	155
Ли Чжунхуа БЕЛАРУСЬ – КИТАЙ: ЭЛЕКТРОННЫЕ ПРОЕКТЫ.....	157
О.В. Сафронова, В.Н. Гмырак УНИВЕРСИТЕТСКИЕ ТЕХНОПАРКИ – ЛОКОМОТИВЫ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ГОСУДАРСТВА .....	159
Э.Г. Вайнилович, И.Н. Кандричина ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ .....	161
Лу Гопин АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ КИТАЙСКО-БЕЛОРУССКОГО ИНДУСТРИАЛЬНОГО ПАРКА.....	163
Д.В. Краковяк, Л.Н. Маркусенко ПОЗИТИВНЫЕ И НЕГАТИВНЫЕ СТОРОНЫ ПРОЯВЛЕНИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА ....	165
И.Н. Кандричина, Э.Г. Вайнилович ИННОВАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ОРГАНИЗАЦИЙ БЕЛАРУСИ .....	167
И.С. Степаненко, Н.В. Семенчук DATA MINING ДЛЯ ОФСЕТНОЙ ТИПОГРАФИИ. ПЛАНИРОВАНИЕ.....	169

**EDIBLE FOOD PACKING FILMS: CASTING SOLUTION AND FILMS PROPERTIES**

*Huo Po, Tatsiana Savitskaya, Dzmitry Hrynshpan,  
Lizaveta Gotina, Hu Xuchang, Zeng Weixin  
Belarusian State University, Minsk, Belarus  
Zhejiang Shuren University, Hangzhou, Zhejiang, China  
[che.gotina@bsu.by](mailto:che.gotina@bsu.by)*

The effect of sodium alginate addition to starch solutions on the rheological properties of casting solutions and mechanical properties of films prepared from these solutions were investigated.

Currently the food industry observes a growing interest in the usage of edible food packaging films which should solve the problem of preserving food quality and ensuring the biological security. Although the era of biodegradable films, which can be destroyed directly inside the human body has not yet begun, the idea attracts attention in many countries, Belarus and China not being an exception. The joint research project “Research and Application of Degradable and Edible Food Packing Materials (films)” of the College of Biology and Environmental Engineering of the Zhejiang Shuren University from one side and Faculty of Chemistry and Research Institute for Physical and Chemical Problems of the Belarusian State University from the other side is a real example of fruitful Belarusian-Chinese cooperation in this field. Belarusian and Chinese students are involved in this project activity.

As a strategy of research it was decided that not only such film characteristics as tensile strength, elasticity, air, oil, moisture permeability and solubility have to be taken into account, since mechanical stability, antimicrobial properties and taste of the films are equally important.

For solving this problem it is needed to modify starch (that is the main polymer for food films production) with additives like other food polymers, antioxidants, vitamins. Such additives can give the packaging material new functions for example, improve taste qualities, give the film antimicrobial properties or the additive can be of medical use to cure or prevent sickness. The latter is of special interest. Thus, black pepper can be packed using a film containing turmeric (a plant component used as a spice), which in combination with black pepper helps prevent cancer.

Presently there are many polymers and possible additives that can be regarded to as feedstock for the production of such films. In the current research the effect of sodium alginate addition on the rheological properties of casting solutions and mechanical properties of films prepared from these solutions were investigated.

Starch is a biodegradable polymer with excellent biocompatibility and non-toxicity.

Starch granules are composed of two types of alphasugars, amylose and amylopectin, which represent approximately 98–99% of the dry weight. The ratio of the two polysaccharides varies according to the botanical origin of the starch. The ‘waxy’ starches contain less than 15% amylose, ‘normal’ 20–35% and ‘high’ (amylo-) amylose starches greater than about 40%. The structure of the alpha-glucans is discussed below in more detail. The moisture content of air-equilibrated starches ranges from about 10–12% (cereal) to about 14–18% (some roots and tubers)

Starch is often compounded with other polymers or used alone in food industry. Sodium alginate, widely used for food purposes, was chosen as an additive for starch. Sodium alginate is a water soluble salt of alginic acid, a naturally occurring non-toxic polysaccharide found in all species of brown algae. It contains two uronic acids, (1-4)-linked  $\beta$ -D-mannuronic acid (M) and (1-4)-linked  $\alpha$ -L-guluronic acid (G). It is composed of homopolymeric blocks M-M or G-G, and blocks with an alternative sequence of M-G blocks. Sodium alginate has a unique property of cross-linking in the presence of multivalent cations, such as calcium ions in aqueous media. As a result of cross-linking of admittedly G-G blocks the insoluble calcium alginate is formed.

There were following bodies of interest in the research: influence of polymers ratio and total concentration of two polymers in solution that generates the viscosity of solution, conditions of films casting (thickness of the solution layer), treatment (solutions or films) by calcium chloride as a cross-linking agent on the mechanical and barrier properties of produced films. The following ratio of polymers were used: starch: sodium alginate = 100:0; 98:2; 95:5; 90:10; 80:20; 70:30; 60:40; 50:50; 40:60; 30:70; 0:100.

Rheological measurement was carried out on the rheometer R/S Brookfield with a regime of constant share rate with the help of coaxial cylinders CC25 at 323 till 363 K.

Following conclusions have been made:

1. As follows from the rheological curves of 6% starch solution they can be describe by non-Newtonian behavior at all investigated temperatures. The calculation of the viscosity demonstrated the higher the temperature the lower the viscosity. The dependence of the viscosity from the reverse temperature is linear in the investigated temperature interval (figure 1). It allowed calculating the activation energy of viscous flow (enthalpy of activation of the viscous flow) (figure 2). The viscosity of the solutions contained starch and alginate grows with the increase of the sodium alginate content in the solution at all investigated temperature (figure 3).

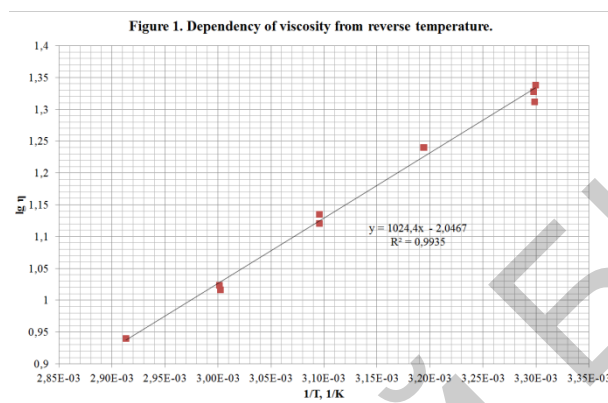


Fig. 1

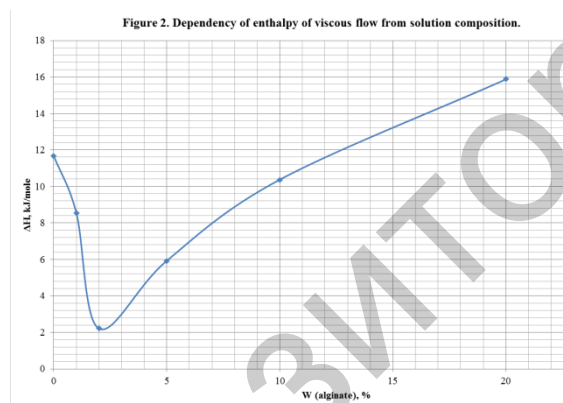


Fig. 2

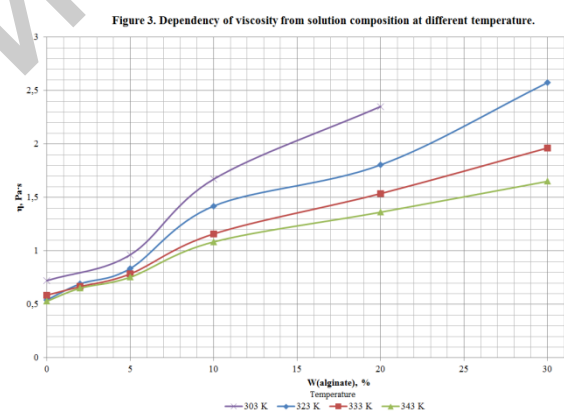


Fig. 3

2. Rheological properties of the solutions correlate with the mechanical properties of the films. For example, the increasing of the enthalpy of activation of the viscous flow characterizes the degree of the intensity of the intermolecular contacts in the solutions, in other words, the strength of the solution structure, namely, supermolecular structure. It has been found that the highest value of enthalpy of activation of the viscous flow at 50% sodium alginate content at the solution corresponds to the highest value of tensile strength (TS) of the film with the same ratio of polymers. The estimation of the rheological properties is important on the reason of their influence on casting ability of the solutions.

3. The utilization of calcium chloride solution as a precipitating bath at the wet-dry method resulted in the increasing of TS (in 50 and more percentages) and stability of the mechanical properties in the conditions at the increased temperature and humidity at storage. For example, TS for the film starch:sodium alginate =50:50 increased in 1,5 times after such treatment. The reason is the cross-linking of the admittedly G-G blocks (1-4)-linked  $\alpha$ -L-guluronic acid when the insoluble calcium alginate is formed. The elasticity of the films meanwhile conserved. The cross-linking was approved by IR spectroscopy.

**РАЗРАБОТКА СТЕКЛОКОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ СВЕТОДИОДНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ОПТОЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ***Е.Е. Трусова**Белорусский государственный технологический университет, Минск, Беларусь**[trusovakaterina@mail.ru](mailto:trusovakaterina@mail.ru)*

**Abstract.** We present the studies of new luminescent sheet covering derived on the basis of inorganic glass matrix activated by YAG:Ce<sup>3+</sup> fluorophor for white LED lamp. The glass matrix were fabricated on the basis BaO–Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub>–B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> vitreous system. The luminous composition was prepared by mixing of components with isopropanol, further the slurry was casted on a glass substrate and dried up. The glass substrate with a covering was located in the muffle furnace, gradually heated up to temperature of 600 °C and is maintained within 30–60 min, then slowly cooled with the furnace.

Основным препятствием для повсеместного внедрения светодиодного освещения является высокая стоимость светодиодных ламп и светильников, созданных на основе светодиодов белого цвета излучения. Одним из направлений, разрабатываемых с целью снижения стоимости светодиодных осветительных приборов, является использование так называемых удаленных люминесцентных преобразователей (remote converter), т.е. люминесцентных материалов, вынесенных на определенное расстояние от светодиодного кристалла (чипа) или матрицы кристаллов. При этом светопреобразователь может быть изготовлен из керамики, стеклокерамики, люминофорного полимерно–керамического композита, либо люминофорного стеклокристаллического покрытия на прозрачной полимерной или стеклянной подложке.

Разработана технология получения люминофорных стеклокристаллических покрытий для удаленных светодиодных преобразователей оптоэлектронных устройств. Наноструктурированный порошок иттрий-алюминиевого граната, легированного церием YAG:Ce<sup>3+</sup> со средним размером наночастиц  $d_0 \sim 50\text{--}60$  нм, полученные соосаждением и горением с обработкой в Ag (разработан ГГТУ имени П.О. Сухого) и порошок легкоплавкого стекла на основе системы BaO–Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub>–B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> смешиваются с изопропиловым спиртом при широком соотношении стекло : люминофор до получения однородной массы, которая методом литья наносится на стеклянную подложку. В качестве диффузно-рассеивающего компонента, улучшающего светотехнические характеристики можно вводить отмытый в УЗ-ванне порошок кварцевого стекла. Термообработка люминофорных покрытий производится при температуре 600°C с выдержкой в течение 30 минут. В качестве подложки использованы как гладкие, так и рифленые листовые стекла, причем во втором случае процесс нанесения покрытия остается практически неизменным, а расход материала значительно уменьшается. Спектры люминесценции разработанных люминофорных покрытий представляет собой широкую полосу от 480 до 750 нм, а интенсивность люминесценции зависит от состава покрытия и предварительной обработки порошка YAG:Ce<sup>3+</sup> в среде аргона при 1200 °C. Наибольшую яркость при прохождении излучения через структуру «подложка-покрытие» на длине волны излучения синего светодиода ( $\lambda=450$  нм,  $W=1$  Вт) показали покрытия с отмытым в УЗ-ванне кварцевым стеклом-наполнителем.

Суммарный спектр излучения синего светодиода фирмы Fogyard,  $\lambda = 470$  нм (координаты цветности:  $x = 0,151$ ;  $y = 0,114$ ) и желто-зеленой люминесценции люминофорного покрытия дает излучение белого цвета (координаты цветности:  $x = 0,3024$ ;  $y = 0,334$ ). Разработанные люминофорные стеклоконтропозиционные покрытия испытаны в качестве элемента макета светодиодного прожектора с удаленным светопреобразователем. Наибольшую освещенность и равномерность распределения света по площади покрытия создает светильник прожекторного класса с девятью синими светодиодами мощностью каждый 1 Вт, а спектр излучения прибора соответствует спектру квазирбелого света.

# STUDY ON DENDRITIC GROWTH OF FE-0.82WT%C ALLOY

Weiling Wang, Sen Luo, Miaoyong Zhu\*

School of Materials and Metallurgy, Northeastern University, Shenyang, China

\*Corresponding author: [myzhu@mail.neu.edu.cn](mailto:myzhu@mail.neu.edu.cn)

**Abstract.** A series of mathematical models and codes are developed to investigate the dendritic growth of Fe-0.82wt%C alloy. It is found that the small columnar dendrites are growing under the restriction of neighboring bigger ones and will be eventually combined to form the stronger columnar dendrites. With the decrease of cooling intensity, the primary dendrite arm spacing increases, and the secondary arms become undeveloped. The melt flow influencing the solute distribution around the solid dendrites promotes the asymmetrical growth of equiaxed dendrites, and generally inhibits columnar dendritic growth except at downstream side under weak flow intensity. The growth behavior of dendrites under melt flow is determined by the competition between bringing in solute enriched melt from upstream side and carrying away solute rejected at local interfaces.

## 1. Introduction

In traditional research and industrial production, the solidification defects are directly correlated with the processing parameters. The optimization of the process and its parameters relies on the experience and by trial and error. Obviously, it cannot meet the new challenge emerging with the development of high quality steel and the demand of the low cost. Fortunately, the as-cast structure of steel strands provides a bridge to connect the solidification defects and the processing parameters. So, the formation and the development of defects can be fully understood. The as-cast structure including the mesoscopic grain and the microscopic dendrite gives us some important information, such as grain size, equiaxed ratio and DAS. Our group has been devoted to the investigation of the solidification structure of continuously cast steels and focused on the development and the application of models with CA approach and the experimental tests of strands from steel plants. In the present paper, our simulation works on the dendritic growth of Fe-0.82wt%C alloy are briefly introduced. Moreover, their details can be found in the published papers<sup>[1,2]</sup>.

## 2. Our works

Firstly, the columnar dendritic growth of Fe-0.82wt%C alloy predicted by our models is discussed, as well as the effect of the cooling intensity on the primary dendrite arms spacing (PADS). Fig. 1 shows the solute distribution and columnar dendrite morphology at 1.25 s with cooling intensity of 1.0, 0.8 and 0.6 relative to the mold cooling intensity of SWRH82B billet during continuous casting. With the solidification proceeding, the solute is gradually enriched in the liquid between dendrites and distributes as layers from dendritic roots to tips.

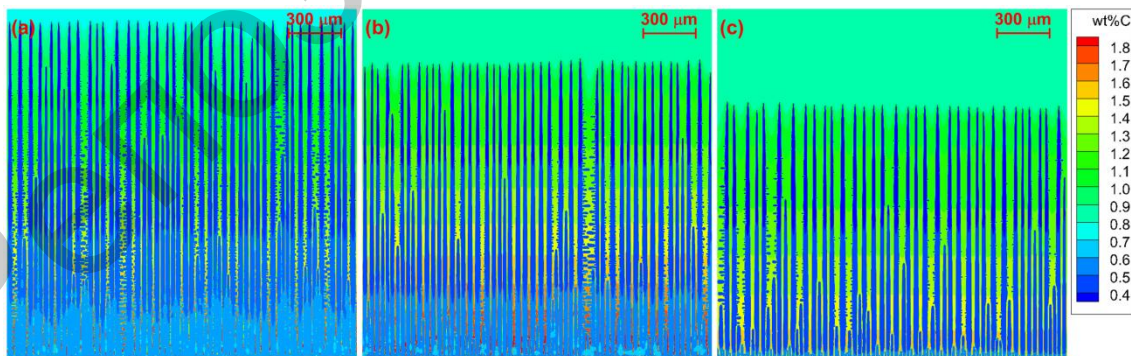


Fig. 1. Solute distribution at 1.25 s under cooling intensity relative to the mold cooling of billet (a) 1.0, (b) 0.8 and (c) 0.6<sup>[1]</sup>

The disturbance induced by temperature field and solute field is gradually intensified and causes the formation of secondary dendrite arms. Moreover, the secondary dendrite arms of strong dendrites will eventually hinder the progressing of neighboring thin and tiny columnar dendrites. However, before

the growth of thin and tiny columnar dendrites is confined, the secondary dendrite arms of strong dendrites are undeveloped because the distance between dendrites is too small. Thin and tiny columnar dendrites will be eventually captured and devoured by neighboring strong dendrites. With the relative cooling intensity reducing from 1.0 to 0.6, PDASs increase from 51.0-130.0  $\mu\text{m}$  (50% below 100  $\mu\text{m}$ ) to 62.0  $\mu\text{m}$  to 169.5  $\mu\text{m}$  (33% above 120  $\mu\text{m}$ ).

Secondly, the effect of the melt flow on the dendritic growth is focused on. As the melt flow is introduced, the four fold symmetrical morphology is destroyed, and changes into symmetry in horizontal direction, since the left (upstream) arm is promoted and the right (downstream) arm is restrained. The tendency becomes more significant with the increase of the inlet velocity and the decrease of the melt undercooling. It is also found that with the introduction of the vertical flow, the formed oblique flow near the dendritic tip at the downstream side will weaken the inhibited growth, especially at the low undercooling. With the introduction of the melt flow, the symmetry of columnar dendrites is also changed. The melt flow blows up the solute enriched at the root of the dendrite at the upstream side to the dendritic tip, which causes the growth of columnar dendrites is inhibited in sequence. However, as the inlet velocity is low, the columnar dendrites at the downstream side can easily break through the blocking of the melt with enriched solute. The melt flow can also promote the development of secondary arms far from the upstream side.

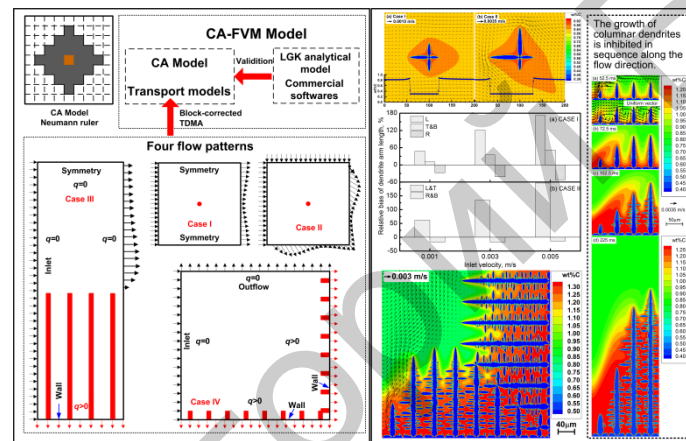


Fig. 2. The effect of melt flow on dendritic growth<sup>[2]</sup>

### 3. Conclusions and prospects

The main conclusions of our works can be summarized as follows:

(1) The coarsening behavior of columnar dendrites is observed. With the increase of cooling intensity, columnar dendrites become more compact, and PDASs decrease, moreover secondary dendritic arms become developed.

(2) The asymmetrical growth caused by the introduction of the melt flow is reinforced with the increase of inlet velocity and the decrease of melt undercooling. Due to the oblique flow near the dendritic tips at the downstream side, the growth there gets less inhibited, especially at the lower melt undercooling. The growth of the columnar dendrite is inhibited in sequence along the flow direction. However, under the weaker melt flow, columnar dendrites near the outlet can easily break through the blockage of the melt flow and achieve better developed structures.

1. Wang W, Luo S, Zhu M. Numerical simulation of dendritic growth of continuously cast high carbon steel [J], Metallurgical and Materials Transactions A, 2014: 1-11.
2. Wang W, Luo S, Zhu M. Dendritic growth of high carbon iron-based alloy under constrained melt flow [J], Computational Materials Science, 2014, 95: 136-148.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕВЕРСИРОВАННОГО ТОКА ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ ПАЯЕМЫХ БЕССВИНЦОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

*В.К. Василец*

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники*

*Минск, Беларусь*

[tbranz5@gmail.com](mailto:tbranz5@gmail.com)

**Abstract.** According to the RoHS directive (July 2006), in the European Union the use of a number of hazardous materials is prohibited, including lead in the materials used in the manufacture of electronic equipment. In the world a suitable and complete tin-lead material substitution has not been found by far. The research results of the influence of nonstationary electrolysis on current efficiency, composition, structure, solderability and contact electroresistance of the Sn-Bi alloy coatings have been demonstrated.

Электрохимические покрытия широко применяются в производстве электронной техники для улучшения функциональных свойств используемых конструкционных материалов. Среди них по объему использования выделяются паяемые материалы, которые во многом определяют надежность работы электронных приборов. Гальванические сплавы, имеющие относительно невысокую температуру плавления, широко применяются в технологии посадки кристаллов ИС в корпус, создания многокристалльных модулей, МЭМС, производстве печатных плат и т.д. Главной проблемой, существующей в этой области, на сегодняшний день остается разработка материалов, которые не содержат в своем составе свинец. В соответствии с директивой *RoHS* с 1 июля 2006 года в Евросоюзе запрещено в законодательном порядке применение ряда опасных материалов, в том числе свинца в материалах, используемых в производстве радиоэлектронной аппаратуры. На сегодняшний момент в мире не предложено полноценной замены оловянно-свинцовым припоям и покрытиям под пайку.

Как альтернатива свинецсодержащим материалам в современной технологии радиоэлектронного приборостроения широко используются функциональные электрохимические покрытия сплавом олово-висмут, обладающие хорошей паяемостью и защитной способностью. Однако существующие процессы формирования данного покрытия на постоянном токе малопродуктивны. Как показывает опыт проводимых ранее исследований, максимального эффекта для обеспечения высоких функциональных и защитных свойств при получении сплавов, а также интенсификации процесса осаждения можно достичь рациональным сочетанием традиционных методов с нетрадиционными: осаждением на периодическом токе, программным изменением режима электролиза, использованием ультразвуковых колебаний.

Для исследований использовался электролит следующего состава: сульфат олова  $\text{SnSO}_4$  (50 г/л); висмут азотнокислый  $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$  (1,4 г/л); кислота серная  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (125 г/л); неонол АФ-9-10 (2-8 г/л); добавка ЦКН-32 (2 г/л). Температура электролита – 18...25 °С. Электроосаждение проводили на источнике нестационарного электролиза ИП 24-5, разработанном в БГУИР. Исследование элементного состава пленок поведено методом энергодисперсионного (ЭДХ) микроанализа, базирующимся на анализе энергии эмиссии рентгеновского спектра. Оценка смачиваемости припоями тонких пленок проводилась в соответствии с ОСТ 4ГО.054.267 «Узлы и блоки РЭА. Пайка монтажных соединений».

В процессе исследований выявлено, что повышение средней катодной плотности тока до 3 А/дм<sup>2</sup> при скважности импульсов  $\gamma=1,5$  увеличивает содержание висмута в сплаве до 1,05 % (рисунок 1).

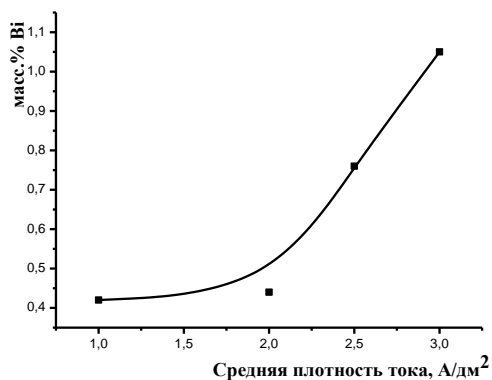


Рис. 1 – Влияние средней плотности тока на состав покрытий

В таблице 1 приведены значения катодного выхода по току сплава, коэффициентов растекания припоя  $K$  и контактного электросопротивления  $R$  покрытий сплавом олово-висмут, полученных при осаждении при различных режимах реверсированного тока. Как видно из представленных результатов, с увеличением скважности импульсов и ростом средней плотности тока наблюдается снижение катодного выхода по току, что связано в первом случае с увеличением времени обратного импульса, во втором – с выделением

водорода.

Также при использовании нестационарного электролиза паяемость покрытий олово-висмут остается высокой по сравнению с покрытиями, полученными на постоянном токе (таблица 2), а величина контактного электросопротивления падает при осаждении на токах с низкой скважностью импульсов.

Таблица 1 – Влияние параметров реверсированного тока на паяемость покрытий сплавом олово-висмут ( $f=1$  Гц)

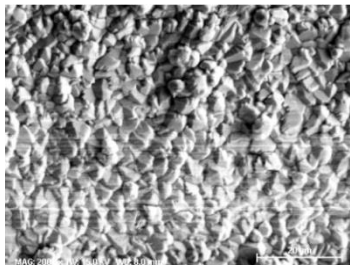
	$i_{cp}=2,0$ А /дм <sup>2</sup>			$i_{cp}=2,5$ А /дм <sup>2</sup>			$i_{cp}=3,0$ А /дм <sup>2</sup>		
	ВТ, %	R, мОм	K, %	ВТ, %	R, мОм	K, %	ВТ, %	R, мОм	K, %
=1,1	84,70	2,08	87,41	87,25	2,12	84,33	84,57	2,85	88,15
=1,2	79,78	2,14	83,74	78,66	2,59	86,82	77,49	3,29	84,87
=1,5	66,03	2,34	88,30	63,82	2,64	88,19	60,75	3,26	88,15
=2	48,60	3,79	86,78	47,91	3,50	85,81	42,07	3,36	85,30

Таблица 2 – Влияние плотности постоянного тока на свойства покрытий сплавом олово-висмут

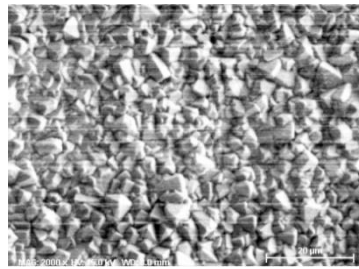
Плотность тока, А /дм <sup>2</sup>	2,0	2,5	3,0
Коэффициент растекания припоя, %	86,12	86,07	87,37
Контактное электросопротивление, мОм	3,10	2,30	2,10

Топологические исследования на сканирующем атомно-силовом микроскопе показали, что покрытия сплавом олово-висмут, полученные на реверсированном токе при средней плотности тока 2 и 2,5 А/дм<sup>2</sup>, имеют однородную среднезернистую структуру с величиной зерна 3,4...4,6 мкм (рисунок 2). При плотности тока 3 А/дм<sup>2</sup> наблюдается неравномерная структура с ярко выраженными крупными кристаллами на поверхности покрытия.

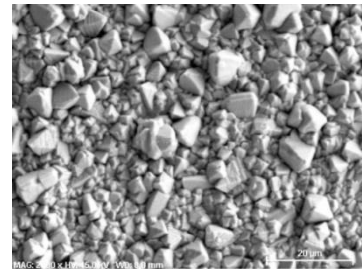




$i_{cp}=2,0 \text{ A /dm}^2$



$i_{cp}=2,5 \text{ A /dm}^2$



$i_{cp}=3,0 \text{ A /dm}^2$

*Рис. 2 – Влияние средней плотности тока на структуру покрытий сплавом олово-висмут ( $f=1 \text{ Гц}$ ,  $\gamma=1,5$ )*

Таким образом, можно сделать вывод о том, что данный сплав, полученный при осаждении на реверсированном токе, может быть использован как стабильное покрытие под пайку с низким контактным электросопротивлением.

## ВЫСОКОГЛИНОЗЕМИСТАЯ ПРОНИЦАЕМАЯ КЕРАМИКА ДЛЯ МИКРО – И УЛЬТРАФИЛЬТРАЦИИ ДИСПЕРСНЫХ СИСТЕМ

*Н.Н. Гундилович*

*Белорусский государственный технологический университет, Минск, Беларусь  
[gundilovich@belstu.by](mailto:gundilovich@belstu.by)*

**Abstract.** As alternative to a traditional foamglass the made foam silicate material (Si-aero) which technology of receiving is developed in the Belarusian State Technological University can serve. Technological process of production of the granulated material with a bulk density of 100–200 kg/m<sup>3</sup> (depending on the size of granules) includes stages: drying, mechanoactivation of initial raw materials; dispensing, mixture and hydration of components; receiving the hydrated polysilicates; product granulation; foaming at a temperature and classification of granules. Distinctive feature of material is overcoming of common fault of known foam materials: low chemical resistance to water, especially hot. Synthesized material is characterized by a significantly lower temperature of foaming. In this work the results of research of developed binder for ceramic membranes based on aluminum oxide. Using the developed binder allows to intensify the process of sintering of high alumina permeable ceramics, to obtain products having high performance permeability, mechanical strength, chemical resistance after sintering temperature 1350 °C.

Керамические мембраны для микро- и ультрафильтрации широко используются во многих отраслях промышленности, таких как пищевая промышленность, фармацевтика и биотехнология, молочная промышленность и производство напитков, химическая и нефтехимическая промышленности, металлообработка. Благодаря высокой механической прочности, термо- и химической устойчивости, низкому температурному коэффициенту линейного расширения они применяются для очистки молока и концентрирования молочных продуктов, очистки и осветления фруктовых и овощных соков, для фильтрации рабочих жидкостей при производстве алкогольных напитков, водоочистки.

В качестве наполнителя в исследуемых керамических массах использован глинозем ГК-2, в качестве связующего – глина Керамик-Веско и стекло марки ХТ-1. Мел МК-1 и кокс КЛ-1 применялись в качестве дополнительных порообразователей. Содержание глинозема ГК-2 в составах керамических масс варьировалось в пределах 75–85 %, стекла марки ХТ-1 – 3,75–12,5 %; глины Керамик-Веско – 7,5–20 %; гиббсита ГБ-1 – 2,5–5 %. Сверх 100 % в массу вводился мел МК-1 и кокс КЛ-1 в количестве 5 %.

Термический анализ керамических масс осуществлялся на приборе DSC 404 F3 Regasus фирмы NETZSCH. Фазовый состав синтезированных материалов изучался на дифрактометре ДРОН-7 с ионизационной регистрацией рентгеновских лучей. Исследования микроструктуры проводились на сканирующем электронном микроскопе JEOL 7600F (Япония) с системой химического анализа EDXJED-2201 JEOL (Япония). Оценка степени однородности полученных образцов на макроуровне осуществлялась на основании методики анализа результатов исследования кинетики водонасыщения и сушки материалов. Открытая пористость материала определялась по методике ГОСТ 2409. Исследования механической прочности при сжатии синтезированных материалов выполнены на гидравлическом прессе марки Walter + bai ag серии LFM 100 (Швейцария) по стандартной методике согласно ГОСТ 8462.

Исследование микроструктуры керамических мембран позволило установить, что при размере каркасообразующих частиц 100–250 мкм поровая структура материала представлена развитой сетью открытых каналобразующих пор размером 10–40 мкм, что позволяет применять разработанный материал для микрофильтрации дисперсных гидросистем.

Повышение содержания связующего в составе масс приводит к увеличению количества образующегося при обжиге расплава и заполнению пор материала стеклофазой. Введение в массу для производства керамических мембран связующего в количестве более 20 % приводит к снижению открытой пористости и росту количества закрытых и тупиковых пор не участвующих в процессах фильтрации.

Использование метода анализа кинетики водонасыщения и сушки образцов керамических мембран позволило установить, что материалы характеризуются высокой степенью однородности структуры на макроуровне, что свидетельствует о равномерном использовании рабочего пористого пространства материала. При температуре обжига 1250 °С значения открытой пористости составляют 52,87–55,66 %; при температуре 1300 °С – 49,30–54,91 %; при температуре 1350 °С – 41,43–49,74%.

Исследование механической прочности образцов позволило установить, что значения механической прочности при сжатии образцов, полученных при температуре обжига 1250 °С составляют 0,167–2,083 МПа, при температуре 1300 °С – 0,291–3,125 МПа, при температуре 1350 °С – 0,860–12,526 МПа, и определяются степенью спекания материала, характером пористости и фазовым составом.

Анализ дифрактограмм позволил установить, что в исследуемых проницаемых материалах основной кристаллической фазой является корунд и муллит. Введение гиббсита приводит к росту механической прочности, что обусловлено активизацией процесса муллитообразования. Введение гиббсита способствует росту игольчатых кристаллов муллита и степени кристалличности материала связки.

Согласно данным дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК) исследуемые массы имеют экзотермический эффект в интервале температур 920–990 °С, который обусловлен образованием скрыто-кристаллического муллита, причем величина экзотермического эффекта зависит от содержания глины и гиббсита в составах масс. При равном содержании глины величина экзотермического эффекта выше у составов, содержащих гиббсит, что свидетельствует о активном взаимодействии оксида алюминия  $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ , образующегося при разложении  $\text{Al}(\text{OH})_3$  в интервале температур 220–360 °С, с оксидом кремния  $\text{SiO}_2$ , входящим в состав связующего.

Одной из важнейших эксплуатационной характеристик керамических мембран является проницаемость. Она характеризует способность материала пропускать дисперсионную среду и определяет производительности фильтрующей системы. Значения коэффициента проницаемости и открытой пористости исследуемых керамических образцов, обожженных при температуре 1350 °С составляют  $(4,213\text{--}5,867) \cdot 10^{-8} \text{ м}^2$ . Наблюдается корреляция значений коэффициента проницаемости образцов с соответствующими значениями открытой пористости.

В результате проведенной работы установлено, что использование связующего на основе стекла марки ХТ-1, глины огнеупорной Керамик-Веско и гиббсита ГБ-1 позволяет интенсифицировать процесс спекания высокоглиноземистой проницаемой керамики и при температуре обжига 1350 °С получать изделия, обладающие высокими эксплуатационными свойствами. Бороалюмосиликатный расплав, образующийся при плавлении материалов связки, характеризуется высокой вязкостью и поверхностным натяжением, и обеспечивает агрегацию частиц глинозема, формируя открытые каналобразующие поры.

Введение гиббсита в состав связующего интенсифицирует формирование муллита, как в объеме материала связки, так и на поверхности зерен наполнителя.  $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ , образующийся при его термической диссоциации, с одной стороны, активно переходит в бороалюмосиликатный расплав, насыщая его оксидом  $\text{Al}_2\text{O}_3$  и, меняя физико-химические свойства расплава, с другой стороны, обладая высокой химической активностью, усиливает кристаллизацию, тем самым способствуя росту значений механической прочности.

Установлено, что величина механической прочности фильтрующей керамики также определяется площадью контакта между частицами. Чем она выше, тем на большую площадь

распределяется прилагаемая нагрузка, а, следовательно, и выше механические показатели. Площадь контакта частиц в материале зависит от количества вводимого связующего и дисперсности зерен наполнителя. При фракции глинозема 100–250 мкм наибольшая прочность достигается при введении 25 % связующего.

В результате выполнения исследований разработан состав керамической массы, включающий в качестве наполнителя глинозем в количестве 80 %, а в качестве связующего глину огнеупорную Керамик-Веско – 12,5 %, стекло марки ХТ-1 – 5 %, гиббсит ГБ-1 – 2,5 %, мел МК-1 – 5 %, обеспечивающий при температуре синтеза 1350 °С высокие эксплуатационные свойства фильтрующей керамики: кислотостойкость 99,65 %; механическая прочность при сжатии 6,41 МПа; коэффициент проницаемости  $5,32 \cdot 10^{-8} \text{ м}^2$ .

Репозиторий БНТУ

## ОТ НАНОТЕХНОЛОГИЙ К НАНОИНДУСТРИИ: ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЕРСПЕКТИВНЫХ РАЗРАБОТОК В КОММЕРЧЕСКИХ ЦЕЛЯХ

*П.В. Сачек, к.э.н*

*Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь*

**Abstract.** This article describes three ways of how to apply nanomaterials to create new products. The purpose of the article is to inspire innovators to develop nanoindustry using existing nanotechnologies.

Приставка «нано-» стала сегодня популярным дополнением, которое часто запутывает потенциального инвестора. Инвестор хочет четко представлять, каким будет продукт, который предполагается продавать. По этой причине инвестор часто задает изобретателю вопрос: «что в этом продукте нано?». Также инвестору неизвестно, есть ли что то лучше чем нано.

В некоторых отраслях нанотехнологии только начинает появляться, в других отраслях нанотехнологии являются уже вчерашним днем. Такая неоднородность распространения нанотехнологий по отраслям сформировала в обществе мнение о недостаточно широком распространении нанотехнологий, об отсталости промышленности.

Инвестор воспринимает кажущуюся отсталость промышленности как барьер, он хочет избежать больших затрат на модернизацию предприятия. На самом же деле заниматься производством продуктов, имеющих отношение к нанотехнологиям, намного легче, чем это кажется на первый взгляд.

Например, в технопарке Академгородка в Новосибирске имеется установка Graphetron.

Это крупнейшая в мире установка синтеза, производящая в год более тонны одностенных углеродных нанотрубок, из которых изготавливается наноприсадка TUBALL. Максимальная производительность «Graphetron 1.0» — до 10 тонн TUBALL'а в год. TUBALL содержит 75% и более одностенных углеродных нанотрубок (SWCNT), а также до 10% двухстенных углеродных нанотрубок (карбон) и может использоваться в качестве универсального аддитива, улучшающего одновременно прочность, электро- и теплопроводность большинства материалов, таких как композитные полимеры, резины, металлы и некоторые другие материалы. Значительное улучшение свойств материала наблюдается уже начиная с добавления 0,01%—0,1% массовых частей TUBALL. Материал продается в банках по 5 долларов за килограмм, что в 40-50 раз дешевле общемировой средней цены. Добавление этого материала в состав резины при производстве шин увеличивает ходимость шины в 2 раза.

Теоретически дальнейшее развитие нанотехнологий предполагает переход к синтезу одностенных и двухстенных пористых углеродных структур. Теоретические расчеты специалистов показывают, что такая «нанопемза» будет представлять из себя твердый материал легче воздуха. Теоретически летательные аппараты из «нанопемзы» смогут подниматься в воздух естественным путем под воздействием выталкивающей силы, создаваемой бассейном окружающего атмосферного воздуха.

Интересным направлением является печать тонкими пленками на поверхности объектов, имеющих сложную конфигурацию. Европейская компания Hydrographics Art предлагает тончайшие пленки с рисунком, которые быстро наносятся на поверхность предметов. Пленка растягивается по поверхности воды, покрывается клеящим составом. Затем через поверхность пленки предмет с полостями (например, колесный диск автомобиля) окунают в ванну. При этом поверхностное натяжение воды равномерно наносит

пленку на поверхность предмета, сохраняя рисунок без искажений. Это достаточно простой технологический процесс изменения внешнего вида предмета, который одновременно дает существенный прирост стоимости конечного продукта. Разумеется, пленка должна быть достаточно тонкой для того, чтобы поверхностное натяжение воды от погружения предмета могло ее порвать.

Следует отметить, что способом погружения в воду с нанопленкой на поверхности можно не только наносить рисунки, но и фактически руками создавать многослойные наноструктуры различного технического назначения (суперконденсаторы, структуры, в которых токопроводящие и диэлектрические слои чередуются и т.п.).

Также следует отметить, что в области изготовления красок пигменты уже давно принято измельчать до уровня пикочастиц. Пикочастицы добавляют практически во все бактерицидные пропитки для дерева. Они настолько мелко размолоты, что при нанесении на поверхность дерева забивают его естественные поры, к которым прикрепляются микроорганизмы и через которые в биоматериал проникают вирусы. На этом основано их бактерицидное действие.

В данном направлении развитие видится в использовании пикочастиц как раз для целей доставки питательных веществ через поры. Уже сегодня имеются проекты где приставки «нано-» и «био-» встречаются совместно.

Сегодня во всем мире возрастает роль изобретательства. Только изобретатель может быстро проверить перспективность того ли иного направления развития технологий. И государство призвано помогать изобретателю, предоставляя возможность поиска форм применения технологий и предоставляя возможность делить с ним риски.

## ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ГРАНУЛИРОВАННОГО ПЕНОСТЕКЛА

*Б.П. Жих, магистрант; А.П. Кравчук, ст. преподаватель, к.т.н.*

*А.А. Грищенко, студент; А.А. Бриль, студент*

*Белорусский государственный технологический университет, Минск, Беларусь*

[kravchuk@belstu.by](mailto:kravchuk@belstu.by)

Пеностекло – теплоизоляционный материал, представляющий собой вспененную стекломассу. Традиционно для его получения используется способность силикатных стекол размягчаться, а в случае наличия газообразователя вспениваться при температуре более 700–800 °С. По мере роста вязкости при охлаждении вспененной стекломассы до комнатной температуры полученный пенный продукт твердеет, приобретая существенную механическую прочность.

В основном пеностекло производится по порошковой технологии: тонкоизмельченное (2–10 мкм) силикатное стекло смешивается с газообразователем (обычно – углеродом), однородная смесь поступает в специальную туннельную печь. В ходе нагрева до 800–900 °С стекло вначале спекается, а затем переходит в вязко-жидкое состояние, а углерод окисляется с образованием газообразных CO<sub>2</sub> и CO, которые и вспенивают стекломассу. Следует отметить также важную роль окислительно-восстановительных процессов взаимодействия углерода с компонентами размягченного стекла, что говорит о достаточной сложности механизма пенообразования [1].

Основные характеристики пеностекла: плотность 150–200 кг/м<sup>3</sup>, теплопроводность 0,05–0,08 Вт/м·К, предел прочности при сжатии 0,7–3,0 МПа, шумопоглощение – до 56 дБ, диапазон температур эксплуатации: –260–800 °С. Наряду с отличными теплоизоляционными свойствами и полной экологической и гигиенической безопасностью пеностекло имеет высокую морозостойкость, безупрочность, негорючесть, а также способность сохранять эти свойства постоянными в течение длительного времени. Материал устойчив в воде, к кислотам и их парам, не подвержен поражению бактериями и грибами, непроходим для грызунов. Подобного сочетания свойств нет ни у одного из известных теплоизоляционных материалов.

Практика показывает, что не всегда выгодно производить пеностекло в виде блоков (плит). В последнее время резко возрос интерес к гранулированным вспененным материалам (гравий, щебень). За рубежом накоплен опыт использования вспененного гравия «Poraver» и щебня «Schaumglas». Особенно выгодным считается производство мелкогранулированного легкого материала (фракция 1–4 мм), наиболее эффективным с точки зрения теории теплообмена.

Технологический процесс производства гранулированного пеностекла не имеет особых сложностей, напротив, существенно интенсифицируется процесс вспенивания (до 5–20 мин), в большинстве случаев отпадает необходимость отжига. Массовое производство при этом не требовательно к составу стекла и к типу теплотехнических агрегатов. Возможным становится широкое применение природного и техногенного сырья. Успешно решается проблема снижения температуры вспенивания стекла. Имеется ряд публикаций, согласно которым синтез пеностекла осуществляется при температурах порядка 300–500 °С [2, 3].

В целом гранулированное пеностекло несколько уступает по теплоизоляционным характеристикам блочному, однако, обладая существенно меньшей ценой (в среднем в 8–10 раз), пользуется большим спросом при производстве легких бетонов, выполнении теплоизолирующих засыпок, обеспечении звукоизоляции, для термоизоляции оборудования, поглощения электромагнитных волн, в качестве адсорбента и фильтрующей среды.

Ввиду приведенных обстоятельств весьма актуальной является разработка технологии получения высокоэффективных гранулированных теплоизоляционных материалов широкого применения низкотемпературного синтеза.

Альтернативой традиционному пеностеклу может служить вспененный силикатный материал (Си-аэро), технология получения которого разработана в БГТУ. Сущность новой

технологии получения вспененных стекловидных (стеклокристаллических) материалов базируется на следующих принципах:

– в качестве сырья используется не стеклособой и не механическая смесь компонентов, а химические соединения, содержащие в своем составе все необходимые компоненты как для стеклообразования, так и для вспенивания;

– конечный продукт получается путем гидротермального синтеза стекла из силикатов с одновременным вспениванием;

– синтез осуществляется при низких в сравнении с традиционным стекловарением температурах (350–500°C); вспенивание осуществляется при пиропластическом состоянии материала выделяющимися из него парами воды;

– придание водостойкости вспененному материалу достигается за счет ввода в шихту водоупрочняющих добавок;

– вспенивание гранулированного полуфабриката обеспечивает возможность получения на его основе, как блоков, так и щебня и гравия, снижает трудоемкость процесса и энергозатраты.

Таким образом, новый технологический процесс обеспечивает получение гранулированного теплоизоляционного материала по одностадийной технологии, исключающей предварительную варку стекла или использование стеклособой. Это предопределяет применение в качестве основного сырьевого компонента аморфного кремнеземистого сырья, например, диатомитов, трепелов, техногенного кремнезема и др.

Технологический процесс изготовления гранулированного материала с насыпной плотностью 100–200 кг/м<sup>3</sup> (в зависимости от размера гранул) включает стадии: сушку, механоактивацию исходного сырья; дозирование, смешение и увлажнение компонентов; получение гидратированных полисиликатов; гранулирование продукта; вспенивание при температуре 350–450°C; классификацию гранул.

Полученный по вышеприведенной технологии продукт характеризуется следующими показателями, обеспечиваемыми высокопористой структурой и силикатной основой: насыпная плотность  $\rho=80-180$  кг/м<sup>3</sup>, водостойкость эффективная  $H=0,9-1,2$  мг/см<sup>3</sup>; прочность на раздавливание  $P = 0,4-1,5$  МПа; отсутствие запаха и эмиссии вредных веществ; негорючесть (класс НГ); биологическая устойчивость.

Особенностью предлагаемой технологии является преодоление общего недостатка известных пеноматериалов: низкой химической стойкости к воде, особенно горячей. Обеспечена возможность изменения в широких пределах размеров гранул (от 0,5 до 30 мм). По сравнению с пеностеклом материал отличается существенно меньшей температурой вспенивания, отсутствием стадии отжига.

Уникальный комплекс характеристик позволяет применять его в качестве утепляющих и звукоизолирующих засыпок, заполнителей для легких бетонов, теплых и saniрующих штукатурных смесей и кладочных растворов, служить основой для легковесных плит и скорлуп, используемых для термоизоляции оборудования. Перспективно его использование в качестве сорбента и фильтрующей среды.

1. Демидович, Б.К. Пеностекло / Б.К. Демидович. – М.: Гизлегпром, 1957. – 235 с.
2. Малявский, Н.И. Щелочносиликатные утеплители. Свойства и химические основы производства / Н.И. Малявский // Журнал Рос. хим. об-ва им. Д.И. Менделеева. – 2003. – Т. XLVII, № 4. – с. 39–45.
3. Эйне, И.А. Кремнезит – новый энерго- и ресурсосберегающий строительный материал / И.А. Эйне, Ю.И. Хвастухин // Эко-технологии и ресурсосбережение. – 2000, № 5. – с.13–18.



## ПОВЫШЕНИЕ ПРОЧНОСТИ ЛИСТОВЫХ СТЕКОЛ ТОНКИХ НОМИНАЛОВ МЕТОДОМ ХИМИЧЕСКОЙ ЗАКАЛКИ

*А.П. Кравчук, ст. преподаватель, к.т.н.*

*Белорусский государственный технологический университет, Минск, Беларусь*

[kravchuk@belstu.by](mailto:kravchuk@belstu.by)

**Abstract.** In the work with attraction of the planning experiment methods possibility of increase of mechanical strength thin glasses with nominal thickness less than 2 mm by method of chemical hardening in fusion of  $\text{KNO}_3$  is studied. Regression dependences properties of glasses on temperature and time of processing in melt  $\text{KNO}_3$  are received. Researches changing of the chemical composition chip of samples as a result of chemical hardening by means of the microprobe analysis are conducted. On the basis of experimental data the temperature and time mode processing of thin glasses providing a gain of their mechanical strength by 2–3 times and thermal stability by 1,5 times in comparison with the untreated samples. Use of the strengthened thin glasses will allow to lower the weight of products on the basis of sheet glass.

В последнее время все большее внимание уделяется производству листовых стекол тонких номиналов, отличающихся повышенными механическими характеристиками, что позволяет снизить вес изделия и увеличить его надежность при эксплуатации. Такие стекла используются для остекления теплиц, транспорта, изготовления стеклопакетов, солнечных батарей.

Упрочнение стеклянных изделий осуществляют разными способами:

- путем нейтрализации дефектов и повышения качества поверхности. Сюда относят механическую, огневую и химическую полировку, методы нанесения защитных пленок;
- путем создания сжимающих напряжений в результате закалки или ионного обмена.

Основным недостатком способов упрочнения первой группы, является существенное снижение прочности стекол при повреждении поверхности стекла в результате механического или химического воздействия. Серьезным препятствием для широкого применения химической полировки служат необходимость использования токсичных сред, большие затраты фтористоводородной кислоты, непроизводительные потери стекла.

Среди способов второй группы воздушная закалка получила самое широкое распространение в производстве стеклоизделий, обладающих высокой прочностью, термостойкостью, сравнительно малой массой и «безопасным» характером разрушения. Однако, несмотря на свою сравнительную простоту и низкую стоимость, она малоэффективна (непригодна) при упрочнении тонких стекол (3 мм и менее) и вызывает изменения оптических характеристик стекла (появление «закалочных пятен»), а также частую деформация изделий в ходе термообработки.

Для упрочнения тонких стекол, стеклоизделий сложной конфигурации, в том числе полых и переменной толщины, для которых использование закалки невозможно или малоэффективно, целесообразно применять низкотемпературное ионообменное упрочнение в расплавах солей, которое в отличие от закалки позволяет обеспечить более высокое приращение прочности и отсутствие саморазрушения при хранении, царапании, резании, сверлении. Кроме того, поскольку остаточные сжимающие напряжения создаются при температурах ниже  $T_g$ , это позволяет исключить вязкую деформацию стеклоизделий при ионообменном упрочнении [1, 2].

В работе проведены исследования влияния температурно-временного режима химической закалки листовых стекол тонких номиналов в расплаве  $\text{KNO}_3$  на их свойства. Планирование эксперимента осуществлялось согласно трехуровневому полному факторному плану (ПФЭ  $3^2$ ), в котором реализованы комбинации для 2-х факторов (температура и время обработки образцов листового стекла в расплаве  $\text{KNO}_3$ ). Интервал изменения температуры составлял 400–500 °С. Это обусловлено тем, что величина температуры должна обеспечивать получение расплава  $\text{KNO}_3$  и

при этом не должна вызывать релаксацию напряжений для того, чтобы возникающие в результате диффузии ионов напряжения накапливались в стекле. Время обработки варьировалась в пределах 0,5–3,5 ч.

Образцы стекол тонких номиналов погружали в расплав  $KNO_3$  при различных температурах и времени выдержки в соответствии с условиями опытов, представленными в матрице планирования ПФЭ  $3^2$ . Каждый опыт повторялся несколько раз для оценки дисперсии воспроизводимости и проверки адекватности получаемой статистической модели.

На основе результатов исследований свойств: термостойкости, механической прочности (оценивалась по высоте падения стального шара массой 120 г, при которой происходило разрушение образца) и микротвердости по Виккерсу обработанных образцов стекол, по методу наименьших квадратов в программе Mathcad 15 рассчитаны коэффициенты уравнения регрессии.

Анализ полученных данных показал, что существенное влияние на свойства стекол тонких номиналов оказывают, как температура, так и время их ионообменной обработки в расплаве  $KNO_3$ . Повышение температуры до 500 °С и времени обработки до 3,5 ч обеспечивают существенный прирост термостойкости, микротвердости и механической прочности стекол (таблица 1).

Таблица 1 – Физико-химические свойства стекол

Показатели	Значения показателя после ионообменной обработки при температуре		
	400 °С	450 °С	500 °С
Термическая стойкость, %	190–200	210–220	230–260
Микротвердость, МПа	4860–4950	5300–5470	5400–5710
Коэффициент упрочнения по прочности на удар (ГОСТ 10377)	2,0	2,3	2,8
Светопропускание, %	89,5–90		

Результаты определения свойств подтверждаются данными микронзондового анализа химического состава скола образцов. Выявлено, что распределение концентрации ионов  $K^+$  по глубине поверхностного слоя стекла изменяется экспоненциально. Диффузия ионов  $K^+$  осуществляется в узком поверхностном слое стекла, глубина которого не превышает 10–15 мкм вне зависимости от температурно-временного режима ионообменного упрочнения. Повышение времени и температуры обработки обуславливает значительный рост концентрации ионов  $K^+$  за счет замещения ионов  $Na^+$  на глубине не более 1–2,5 мкм, по-видимому, заполнение полостей кремнекислородного каркаса стекла более крупными ионами  $K^+$  обеспечивает уплотнение структуры поверхностного слоя и не позволяет им проникать на большую толщину стекла. Максимальная концентрация ионов  $K^+$  равная 10,6 мас.% достигается в поверхностном слое стекла при температуре 500 °С и времени обработки 3,5 ч, что обуславливает возникновение высоких значений напряжений сжатия и, как следствие, прирост механической прочности стекла в 2–3 раза, а термостойкости в 1,5 раза по сравнению с исходным.

Таким образом, метод низкотемпературного ионного обмена позволяет значительно повысить физико-химические свойства листового стекла тонких номиналов (толщина 0,4–1 мм), обеспечив их эксплуатационные характеристики на уровне стекла толщиной 2–3 мм.

Одновременно с увеличением прочности стекла тонких номиналов приобретают высокую прозрачность (за счет снижения толщины стекла), повышенную термостойкость и твердость поверхности.

1. Бутаев, А.М. Прочность стекла. Ионообменное упрочнение / Бутаев А.М. – Махачкала: ДГУ, 1997. – 253 с.
2. Соболев, Е.В. Состояние и перспективы работ по внедрению в производство ионообменного метода упрочнения стекла / В.Г. Соболев // Ионный обмен в производстве стекла: сб. науч. ст. / Гос. науч.-исслед. Институт стекла.– М,1988.– С.3–4.

## ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫЕ ТЕРМОЭЛЕКТРИКИ НА ОСНОВЕ СЛОЖНЫХ ОКСИДОВ МЕТАЛЛОВ

*И.В. Мацукевич, Н.С. Красуцкая, Е.А. Чижова, А.И. Клындюк*  
Белорусский государственный технологический университет, Минск, Беларусь  
[matsukevich515@rambler.ru](mailto:matsukevich515@rambler.ru)

**Abstract.** It is shown that oxide ceramics based on the layered calcium or sodium cobaltites (*p*-type conductors) and barium–strontium plumbates (*n*-type conductors) possess good thermoelectric characteristics and may be used in high-temperature thermoelectric converters. So, for the  $\text{Ca}_{2,8}\text{Er}_{0,2}\text{Co}_4\text{O}_{9+\delta}$ ,  $\text{Na}_{0,89}\text{Co}_{0,91}\text{Ni}_{0,1}\text{O}_2$  and  $\text{Ba}_{0,2}\text{Sr}_{0,8}\text{Pb}_{1,1}\text{O}_{3,2}$  samples power factor and figure-of-merit values are equal to 0,29  $\text{mW}/(\text{m}\cdot\text{K}^2)$  and 0,40 (1100 K), 0,92  $\text{mW}/(\text{m}\cdot\text{K}^2)$  and 1,01 (1100 K), 1,36  $\text{mW}/(\text{m}\cdot\text{K}^2)$  and 0,68 (1100 K).

Теплота, выделяющаяся при работе промышленных предприятий и транспорта, может быть преобразована в электрическую энергию с помощью термоэлектрогенераторов, для создания которых необходимы материалы, обладающие высокой электропроводностью ( $\sigma$ ) и термо-ЭДС ( $S$ ) и низкой теплопроводностью ( $\lambda$ ), а для устройств, работающих на воздухе при высоких температурах, также термостабильностью и устойчивостью к окислению атмосферным кислородом.

Совокупностью указанных параметров характеризуются слоистые кобальтиты кальция ( $\text{Ca}_3\text{Co}_4\text{O}_{9+\delta}$ ) и натрия ( $\text{Na}_x\text{CoO}_2$ ), являющиеся проводниками *p*-типа, а также перовскитные плюмбаты бария–стронция ( $(\text{Ba},\text{Sr})\text{PbO}_3$ ), являющиеся проводниками *n*-типа, причем функциональные свойства этих оксидов могут быть значительно улучшены путем варьирования их катионного состава [1].

Нами был разработан ряд оксидных высокотемпературных термоэлектриков, представляющих собой твердые растворы и композиционные материалы на основе кобальтитов  $\text{Ca}_3\text{Co}_4\text{O}_{9+\delta}$ ,  $\text{Na}_x\text{CoO}_2$  ( $0,53 \leq x \leq 0,85$ ) и плюмбатов  $(\text{Ba},\text{Sr})\text{PbO}_3$ .

Синтез оксидной керамики осуществляли методом твердофазных реакций [2–4] или цитрат-нитратным [4] методом. Образцы были идентифицированы при помощи рентгенофазового анализа (РФА) и охарактеризованы путем измерения их теплового расширения, электропроводности, теплопроводности и термо-ЭДС [2–5]. Значения фактора мощности ( $P$ ) и безразмерного показателя термоэлектрической добротности ( $ZT$ ) керамики находили по уравнениям  $P = S^2\sigma$ ,  $ZT = PT/\lambda$ .

Согласно данным РФА, спеченная керамика на основе  $\text{Ca}_3\text{Co}_4\text{O}_{9+\delta}$  и  $\text{Na}_x\text{CoO}_2$  была однофазной, а образцы плюмбатов с соотношением  $(\text{Ba},\text{Sr}):\text{Pb} \neq 1$  помимо основной (перовскитной) фазы содержали примесь –  $\text{Ba}_4\text{Pb}_3\text{O}_{10}$  или  $\text{Sr}_2\text{PbO}_4$  для  $\text{Ba}(\text{Sr}):\text{Pb} > 1,05$  и  $\text{PbO}$  для  $\text{Pb}:\text{Ba}(\text{Sr}) > 1,05$ .

Величина коэффициента линейного термического расширения (КЛТР) изменялась в пределах  $(11,6\text{--}12,9)\cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$  для производных  $\text{Ca}_3\text{Co}_4\text{O}_{9+\delta}$  и  $(12,5\text{--}16,2)\cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$  для слоистых кобальтитов натрия, в целом уменьшаясь при замещении кальция редкоземельными элементами в  $\text{Ca}_3\text{Co}_4\text{O}_{9+\delta}$  и возрастая при замещении кобальта другими металлами в  $\text{Na}_x\text{CoO}_2$ . КЛТР плюмбатов  $\text{Ba}_{0,4}\text{Sr}_{0,6}\text{Pb}_{1+x}\text{O}_{3+2x}$ ,  $\text{Ba}_{0,2}\text{Sr}_{0,8}\text{Pb}_{1+x}\text{O}_{3+2x}$  ( $x = 0; 0,1; 0,2$ ) в области температур 730–780 К скачкообразно увеличивался от значений  $(11,3\text{--}13,0)\cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$  до  $(17,6\text{--}20,6)\cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ , что обусловлено перестройкой кислородной подрешетки образцов, а также выделением из них слабосвязанного кислорода [4].

Согласно результатам исследования электротранспортных свойств, синтезированные и изученные нами кобальтиты являлись полупроводниками *p*-типа ( $S > 0$ ), проводимость которых носила полупроводниковый характер ( $\partial\sigma/\partial T > 0$ ) для производных кобальтита кальция и металлический ( $\partial\sigma/\partial T < 0$ ) для слоистых кобальтитов натрия, а термо-ЭДС возрастала при увеличении температуры. Плюмбаты бария–стронция представляли собой проводники *n*-типа ( $S < 0$ ), термо-ЭДС

которых немонотонно изменялась с ростом температуры, проходя через минимум вблизи 700–750 К, а характер электропроводности изменялся от металлического ( $\partial\sigma/\partial T < 0$ ) для образцов, богатых барием, к полупроводниковому ( $\partial\sigma/\partial T > 0$ ) для составов, богатых стронцием.

Значения фактора мощности керамики увеличивались с ростом температуры и для обладающих наилучшими термоэлектрическими показателями образцов в области температур 1000–1100 К достигали значений 0,2–1,3 мВт/(м·К<sup>2</sup>) (таблица 1).

Таблица 1 – Физико-химические и термоэлектрические свойства керамики на основе слоистых кобальтитов кальция или натрия и перовскитных плюмбатов бария–стронция

Состав	$T$ , К	$\sigma_T$ , См/см	$S_T$ , мкВ/К	$P_T$ , мВт/(м·К <sup>2</sup> )	$\lambda_{423}$ , Вт/(м·К)	$ZT_T$
$\text{Ca}_{2,8}\text{Er}_{0,2}\text{Co}_4\text{O}_{9+\delta}$	1100	29,0	315	0,29	0,80	0,40
$\text{Ca}_{2,8}\text{Bi}_{0,2}\text{Co}_4\text{O}_{9+\delta}$	1100	32,0	302	0,29	–	–
$\text{Ca}_{2,8}\text{Tb}_{0,2}\text{Co}_4\text{O}_{9+\delta}$	1100	30,0	304	0,28	–	–
$\text{Ca}_{2,8}\text{Sr}_{0,2}\text{Co}_4\text{O}_{9+\delta}$	1100	24,0	310	0,23	–	–
$\text{Na}_{0,89}\text{Co}_{0,9}\text{Ni}_{0,1}\text{O}_2$	1100	66,0	373	0,92	0,90	1,01
$\text{Na}_{0,89}\text{Co}_{0,9}\text{Bi}_{0,1}\text{O}_2$	1100	16,9	643	0,66	0,87	0,73
$\text{Ba}_{0,2}\text{Sr}_{0,8}\text{Pb}_{1,1}\text{O}_{3,2}$	1000	127	–327	1,36	0,76	0,68
$\text{Ba}_{0,4}\text{Sr}_{0,6}\text{Pb}_{1,1}\text{O}_{3,2}$	1000	73,6	–148	0,16	0,79	0,20
$\text{SrPb}_{1,1}\text{O}_{3,2}$	1000	36,1	–887	2,84	–	–

Теплопроводность спеченной керамики в интервале температур 300–423 К изменялась в пределах 0,5–1,3 Вт/(м·К) и слабо зависела от температуры. Рассчитанные на основании значений  $P$  и  $\lambda$  оценочные значения показателя термоэлектрической добротности ( $ZT$ ) наиболее качественных образцов при повышенных температурах (1000–1100 К) достигали величины 0,7–1,0 (таблица), что позволяет рассматривать разработанные нами материалы как перспективные компоненты  $p$ - и  $n$ -ветвей высокотемпературных термоэлектрогенераторов (практический интерес для термоэлектроконверсии представляют материалы, для которых величина параметра Июффе (безразмерного показателя термоэлектрической добротности) превышает 1 ( $ZT > 1$ )).

Работа выполнена в рамках ГПНИ «Функциональные материалы и технологии, наноматериалы», подпрограмма «Кристаллические и молекулярные структуры» (задание 1.02) и при поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (гранты X10M–026 и X14M–145).

1. Oxide Thermoelectrics. Research Signpost / ed. by K. Koumoto, I. Terasaki, N. Murayama, Trivandrum, India. 2002. 255 p.
2. Клындюк А.И., Мацукевич И.В. Структура и свойства твердых растворов  $\text{Ca}_{3-x}\text{Bi}_x\text{Co}_4\text{O}_{9+\delta}$  // Весті НАН Беларусі. Сер. хім. навук. 2012. № 3. С. 11–16.
3. Красуцкая Н. С., Клындюк А.И. Влияние замещения кобальта на микроструктуру и свойства  $\text{Na}_{0,9}\text{CoO}_2$  ( $0,53 \leq x \leq 0,98$ ) // Термоэлектричество. 2012. №4. С. 43–49.
4. Чижова Е.А., Клындюк А.И. Синтез и термоэлектрические свойства керамики на основе метаплюмбатов бария и стронция // Физика и химия стекла. 2013. Т. 39, № 4. С. 649–653.
5. Клындюк А.И., Мацукевич И.В. Синтез и свойства твердых растворов  $\text{Ca}_{2,8}\text{Ln}_{0,2}\text{Co}_4\text{O}_{9+\delta}$  ( $\text{Ln} = \text{La}, \text{Nd}, \text{Sm}, \text{Tb-Er}$ ) // Неорганические материалы. 2012. Т. 48, № 10. – С. 1181–1186.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИНЕРАЛИЗАТОРОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ ПЛИТОК ОДНОКРАТНОГО ОБЖИГА ДЛЯ ВНУТРЕННЕЙ ОБЛИЦОВКИ СТЕН

*С.К. Мачучко, аспирант*

*Белорусский государственный технологический университет, Минск, Беларусь*  
[machuchko@belstu.by](mailto:machuchko@belstu.by)

**Abstract.** The article is devoted to researches in the field production of ceramic tiles for interior wall covering for single firing technology. The formation of ceramic crock is parallel with the fusing of the glaze by single firing, which causes the appearance of defects on the surface. Found that the use mineralizes shifts the decomposition of dolomite at low temperatures, creating favorable conditions for the formation of glaze coating.

Производство облицовочных плиток является энерго-, ресурсоемким и базируется на использовании как местных сырьевых материалов (легкоплавкие глины, доломит, гранитоидные отсеvy, кварцевый песок) так и импортируемых (огнеупорные глины, каолин). Доля затрат на обжиг при производстве глазурованных плиток существенна и составляет 40 % от общей суммы затрат в себестоимости продукции. Перевод производства керамических плиток на однократный обжиг дает возможность сократить на 20–30 % удельный расход условного топлива за счет уменьшения общей продолжительности обжига. В связи с ростом цен на энергоносители технология однократного обжига получила широкое распространение за рубежом [1, 2].

Особенностью технологии монопороза является одновременное протекание процессов формирования керамического черепка и стекловидного покрытия, что накладывает определенные требования к составам керамических масс и глазурей.

Керамическая основа представляет собой сложную многокомпонентную систему, в процессе обжига в которой протекают различные физико-химические процессы (удаление воды, полиморфные превращения, разложение карбонатов), сопровождающиеся изменением размеров образцов и их структуры. При однократном обжиге облицовочных плиток карбонатсодержащие материалы, способствующие сохранению стабильности геометрических размеров изделий, приводят к образованию наколов на глазурном покрытии вследствие интенсивного газовыделения, вызванного их разложением.

Для получения керамических плиток однократного обжига высокого качества необходимо создать условия для удаления газообразных продуктов из керамической массы до формирования глазурного покрытия. Это может быть достигнуто применением в составах масс минерализаторов, интенсифицирующих процесс разложения карбонатов.

Основываясь на производственном опыте в смежных отраслях промышленности, для интенсификации процесса декарбонизации керамических масс при однократном обжиге облицовочных плиток в качестве добавок-минерализаторов выбраны следующие материалы: микрокремнезем, аэросил, кремнегель, фосфорит Каратау, апатит Ковдорский, флюорит, криолит, фторид алюминия.

Исследования выполнялись на керамических массах содержащих 70–75 мас. % местных сырьевых материалов и характеризующихся следующим соотношением компонентов, мас. %: глина «Гайдуковка» – 40–42,5; глина Курдюм-3 – 10–12,5; доломит – 10–12,5, каолин KZ-1 – 10; песок кварцевый – 10; гранитоидные отсеvy – 17,5. Минерализаторы вводились на стадии помола компонентов массы и их количество варьировалось в интервале от 0,2 до 2 мас. %. Пресс-порошок готовили путем термического обезвоживания шликера после совместного помола компонентов в шаровой мельнице.

Отпрессованные при максимальном удельном давлении  $25 \pm 2$  МПа плитки после сушки подвергались обжигу при температуре  $1100 \pm 5$  °С.

Плитки, полученные при обжиге на поточно-конвейерных линиях в условиях производства удовлетворяют требованиям нормативно-технической документации [3] и обладают следующими свойствами: общая усадка – до 1 %, водопоглощение – 15,1–15,4 %, плотность кажущаяся – 1935–1943 кг/м<sup>3</sup>, пористость открытая – 29,2–29,6 %, термический коэффициент линейного расширения (ТКЛР) –  $(7,43–7,47) \cdot 10^{-6}$  К<sup>-1</sup>, предел прочности при изгибе – 19,6–20,5 МПа.

Согласно данным совмещенного термогравиметрического анализа и дифференциальной сканирующей калориметрии, представленным в таблице, присутствие в массах микрокремнезема, флюорита и криолита позволяет сместить температуру диссоциации доломита в интервал 685–790 °С и увеличить температурный интервал между процессами декарбонизации керамической массы и спекания глазури до 130 °С, что в условиях скоростного обжига является существенным фактором формирования бездефектного покрытия и получения изделий высокого качества.

Таблица 1 – Влияние минерализаторов на температурный интервал между процессами диссоциации доломита и спекания глазури

Добавка	Температура диссоциации доломита Т <sub>д</sub> , °С	Температура начала спекания глазури Т <sub>сп</sub> , °С [4]	Температурный интервал между процессами диссоциации доломита и спекания глазури Δ= Т <sub>сп</sub> - Т <sub>д</sub> , °С
Без добавки	700–820	900	820–900
Микрокремнезем	685–790		790–900
Кремнегель	700–830		830–900
Аэросил	705–820		820–900
Фосфорит Каратау	700–820		820–900
Апатит Ковдорский	700–820		820–900
Флюорит	670–780		780–900
Криолит	660–770		770–900
Фторид алюминия	700–825		825–900

Механизм действия микрокремнезема, флюорита и криолита основан на их высокой химической активности и заключается в де-стабилизации химических связей между структурными единицами доломита, облегчая его диссоциацию при меньшем дефиците энергии, о чем свидетельствуют рассчитанные значения энергии активации термического эффекта, которая составляет: для массы без минерализатора – 125,3 кДж/моль, для массы с микрокремнеземом, флюоритом и криолитом соответственно – 101,2 кДж/моль, 100,4 кДж/моль и 99,3 кДж/моль.

Использование фторида алюминия, апатита и фосфорита в исследованной керамической массе не привело к снижению температуры декарбонизации. Возможно, данные соединения инертны по отношению к компонентам системы или их количество недостаточно для создания условий, способствующих интенсификации процессов разложения карбонатов, что требует дополнительных исследований.

Таким образом, в условиях однократного обжига для согласованного протекания процессов формирования керамического черепка и глазурного покрытия применение в составах масс минерализаторов (микрокремнезем, флюорит) обеспечивает смещение температуры разложения доломита в низкотемпературную область 680–720 °С, что в

комплексе с использованием глазурей с высокими температурами спекания и наплавления обеспечивает высокое качество плиток.

1. Porous single-fired wall tile bodies: Influence of quartz particle size on tile properties / J.L. Amorós [et. all] // Journal of the European Ceramic Society, 2010. – №30. – P. 17–28.
2. Керамическая масса для производства плитки методом однократного обжига: пат. 2380339 РФ: МПК С 04 В 33/132 / А.А. Галенко, Л.Д. Попова; дата публ.: 27.01.2010.
3. Плитки керамические глазурованные для внутренней облицовки стен. Технические условия: СТБ 1354–2002. – Введ. 22.08.2002. – Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2002. – 9 с.
4. Павлюкевич, Ю.Г. Повышение качества глазурного покрытия облицовочных плиток однократного обжига / Ю.Г. Павлюкевич, С.К. Мачучко // Энерго- и материалосберегающие экологически чистые технологии: тезисы докладов X Международной научно-технической конференции, г. Гродно, 15–16 октября 2013 г. / НАН Беларуси [и др.]; редкол. А.И. Свире-денюк (гл. ред.) [и др.]. – Гродно, 2013. – С. 56–57.

## НОВЫЙ ВИД ОТДУШКИ С ДОБАВЛЕНИЕМ ЭФИРНОГО МАСЛА ПИХТЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ШАМПУНЯ

*П.В. Ноздрин, магистрант, С.А. Ламоткин, науч. рук. доц.  
Кафедра физико-химических методов сертификации продукции  
Белорусский государственный технологический университет, Минск, Беларусь*

Косметика представляет собой обширный набор средств по уходу за кожей и волосами, применяемых с целью улучшения внешности человека. Из широко разнообразия косметических средств значительный интерес представляет группа средств по уходу за волосами, в частности, – шампуни. Высокий спрос на данные средства по уходу за волосами способствует расширению ассортиментного перечня шампуней. Перспективным направлением является разработка шампуней с добавлением натуральных ингредиентов. Это обусловлено широким разнообразием и лечебно-профилактическими свойствами таких компонентов.

Целью работы являлось разработка рецептурного состава отдушки на основе синтетических душистых веществ с добавлением эфирного масла пихты, которая бы в сочетании с пеномоющей основой, была приемлема для потребителя.

В лабораторных условиях были получены 6 образцов шампуней с добавлением экспериментально разработанных пихтовых отдушек. Первый образец представляет собой пеномоющую основу без добавления отдушки и выбран в качестве объекта исследования как «базовый». Состав второго образца представляет собой пеномоющую основу с добавлением эфирного масла пихты. Третий образец выступал в качестве эталона и представляет собой вариант пихтового шампуня с добавлением широко применяемой хвойной отдушки «Гальбор». Образцы шампуней четыре, пять и шесть – это образцы, приготовленные с добавлением разработанных отдушек. В качестве основного компонента для разработки новых хвойных отдушек «Пихта 1», «Пихта 2» и «Пихта 3» использовали эфирное масло пихты (20%) и синтетические душистые вещества.

Первоначально была приготовлена пеномоющая основа шампуня. Далее в раствор добавили 22 г диэтаноламидов кислот кокосового масла и 3 г консерванта и также подвергли механическому воздействию до получения однородного раствора. На заключительном этапе были приготовлены образцы (200 г) шампуней из полученной пеномоющей основы с добавлением соответствующих отдушек. Для этого в 200 г основы, добавили в по 0,4 г отдушки, 0,2 г лимонной кислоты, 4–5 к. красителя и 4 г поваренной соли. Для подтверждения качества и безопасности новых видов шампуней были проведены физико-химические испытания. Определение водородного показателя pH проводится в соответствии с требованиями ГОСТ 29188.2 «Изделия косметические. Метод определения водородного показателя pH», Массовая доля хлоридов в шампунях определяется в соответствии с требованиями ГОСТ 26878 «Шампуни для ухода за волосами и для ванн. Метод определения хлоридов», Определение пенообразующей способности шампуней проводится в соответствии с ГОСТ 22567.1 «Средства моющие синтетические. Метод определения пенообразующей способности». Для всех образцов значения показателей находились в заданных диапазонах.

Потребительская оценка разработанных образцов шампуней проводилась органолептическим методом в соответствии с требованиями ГОСТ 29188.0.

Образцы шампуней с добавлением эфирного масла пихты (шампунь 2) и эфирного масла пихты и отдушки «Гальбор» (шампунь 3) использовались в качестве эталонных. Шампунь 2 позволил потребителю сравнить его натуральный аромат с ароматами разработанных образцов. А шампунь 3 выступал в качестве эталонного шампуня с хвойной отдушкой.

Как показали результаты опроса потребителей, 60 % потребителей предпочли образец с добавлением отдушки «Пихта 1». Образец с добавлением отдушки «Пихта 2» выбрали 33,3 % оценщиков, а шампунь с добавлением отдушки «Пихта 3» предпочли 46,7 %. То есть, из трех предложенных вариантов шампуней, наиболее предпочтительным оказался шампунь с добавлением отдушки «Пихта 1». Потребители в этом образце оценили наибольшими баллами ароматы свежей, водной и зеленой нот.



## САМОРАСПРОСТРАНЯЮЩИЙСЯ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫЙ СИНТЕЗ КЕРАМИЧЕСКИХ МАТРИЦ НА ОСНОВЕ ОБОГАЩЕННОГО ЦИРКОНИЕМ ПИРОХЛОРА ДЛЯ ИММОБИЛИЗАЦИИ АКТИНИДСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ

*К.Б. Подболотов*

*Белорусский государственный технологический университет, Минск, Беларусь*

[podbolotov@belstu.by](mailto:podbolotov@belstu.by)

**Abstract.** The paper presents the results of the study on self-propagating high-temperature synthesis of mineral matrices based on phase of pyrochlore ( $Y_2Ti_2O_7$ ) and zirconia additives for immobilize actinide-containing waste (HLW). Investigations carried out in the system Ti -  $ZrO_2$  - CaO -  $Y_2O_3$  -  $Me_nO_m$  ( $Me = Mo, Fe, Ni, Cr, Mn, Cu$ ) using models HLW. But such oxides as  $MoO_3$ , CuO,  $MnO_2$  and metals reduced from them at high temperatures are exposed to increased ash due to evaporation. There under the perspective is the use of  $Fe_2O_3$  as an oxidant. It is found that the components of HLW do not form an individual crystalline phases and includes as isomorphic impurities in the crystal lattice of pyrochlore, zirconolite and perovskite. A matrix material consisting of two phases – enriched by zirconium pyrochlore, containing HLW elements and metallic iron is produced. Substitution of titanium atoms to zirconium in the pyrochlore lattice is made up to 26 at. %.

Переработка отработавшего ядерного топлива приводит к накоплению большого количества высокоактивных отходов (ВАО), безопасное и долговременное хранение которых представляет сложную научно-техническую проблему. Перспективными с этой точки зрения являются кристаллические матрицы, в которых радионуклиды входят в синтетические высокоустойчивые минералы в виде изоморфных примесей. В ряде работ для иммобилизации актинидсодержащих отходов предлагаются минералоподобные матрицы со структурой типа пирохлора состава  $Y_2Ti_2O_7$ , которые могут включать в свою структуру значительные количества редкоземельных элементов и актинидов, а также продуктов деления и коррозии. Матрицы на основе  $Y_2Ti_2O_7$ , в том числе и синтезированные методом СВС, обладают высокой степенью закрепления актинидов, но не обладают достаточной радиационной стойкостью. Радиационная и химическая стойкость матричного материала значительно увеличиваются в случае введения в состав пирохлора  $Y_2Ti_2O_7$  циркония.

Целью данной работы является исследование процессов фазообразования при получении методом СВС минералоподобных матриц на основе пирохлора  $Y_2Ti_2O_7$ , обогащенного цирконием. В рамках работы для достижения поставленной цели решались конкретные задачи - введение в структуру пирохлора циркония, замена летучего окислителя оксида молибдена  $MoO_3$  на оксид железа  $Fe_2O_3$ , выбор оптимальных составов с помощью термодинамического расчета, СВС и исследование конечного продукта.

Проведен термодинамический анализ в системе Ti -  $ZrO_2$  - CaO -  $Y_2O_3$  -  $Me_nO_m$  ( $Me = Mo, Fe, Ni, Cr, Mn, Cu$ ), определены адиабатические температуры горения, показана возможность синтеза фаз пирохлора и цирконолита при использовании различных окислителей. Однако при высоких температурах оксиды  $MoO_3$ , CuO,  $MnO_2$  и восстановленные из них металлы подвержены повышенному уносу из-за испарения. В соответствии с этим перспективным представляется использование  $Fe_2O_3$  в качестве окислителя, что предотвращает возможные потери элементов ВАО в газовую фазу в виду низкой летучести  $Fe_2O_3$  и более низкой температуры горения. Выявлена зависимость образования и соотношения кристаллических фаз в синтезированной матрице от состава шихты и содержания ВАО. Установлено, что компоненты ВАО не образуют самостоятельных кристаллических фаз и входят в виде изоморфных примесей в кристаллические решетки пирохлора, цирконолита и перовскита. Корректировка шихтового состава позволила получить матричный материал, состоящий из двух фаз - титанатного пирохлора  $Y_2Ti_2O_7$ , содержащего элементы ВАО, и металлического железа. Замещение атомов титана на цирконий в решетке пирохлора в этом случае составило 26 ат. %.

## ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ГРАНИТНЫХ ОТХОДОВ КАМНЕОБРАБОТКИ

Д.В. Бурба

Гродненский государственный университет им. Я. Купалы, Гродно, Беларусь  
[dmitrij.burba@gmail.com](mailto:dmitrij.burba@gmail.com)

**Abstract.** The paper deals with materials that are waste stone processing company "Granite". According to the results of a literature review and on its own experimental data set possible applications of the fine fraction of crushed granite screenings.

В последнее время очень актуальна проблема использования отходов образующихся на различных предприятиях. Одним из перспективных направлений использования отходов является применение их при изготовлении строительных материалов и изделий. В настоящий момент известно большое количество материалов, получаемых на основе отходов химической, топливной и энергетической промышленности. Очень часто отходы этих предприятий используются в качестве заполнителей в бетоны.

В тоже время по целому ряду предприятий по-прежнему не решены проблемы, касающиеся установления рациональной области применения образующихся отходов. Так, в Республике Беларусь широко известно предприятие РУПП "Гранит", на котором производится гранитный щебень разных фракций. Объем выпускаемой предприятием продукции составляет около 15 млн. тонн щебня в год. В Гродненской области филиалом этого предприятия является КУП "Гроднооблдорстрой".

При производстве гранитного щебня образуется большое количество отходов в виде отсевов дробления – до 30% от перерабатываемой горной массы [1]. Следовательно, возникает необходимость в их вторичном использовании. Однако, применение отсевов дробления щебня ограничено из-за отсутствия практических рекомендаций по их использованию.

Выполненный литературный обзор показал, что изучением данного вопроса занимаются как отечественные, так и зарубежные исследователи.

В научной работе Чумакова Л.Д., Нгуена Вьет Кыонга рассмотрена возможность использования пылеватых фракций гранитного щебня в качестве активного наполнителя для тяжелых цементных бетонов [1]. Авторами установлено, что использование пылевидной фракции (менее 0,14 мм) близкой по размерам к крупным зернам цемента, с удельной поверхностью 1800 см<sup>2</sup>/г, в качестве активного наполнителя способствует повышению прочности бетона на сжатие и при изгибе, и сокращению расхода цементного вяжущего до 10%.

В научной работе Федоровича П.Л., Смолякова В.В., Дрозда А.А., Батяновского Э.И. рассмотрена возможность использования гранитных отсевов в качестве минеральной добавки к цементу, а также возможность создания бетонов на мелком заполнителе, обогащенном крупными фракциями отсева [2]. Ими экспериментально доказана эффективность обогащения мелкозернистых песков до  $M_k=3,5$  крупными фракциями гранитного отсева (приводит к улучшению морозо-, соле-, водостойкости; снижается водопоглощение мелкого заполнителя и увеличивается прочность бетона).

В научной работе Кузнецовой Е.Ф., Соболева Г.М., Соболева К.Г. обосновано получение эффективных литых бетонов путем введения минерального микронаполнителя из отходов добычи и обработки известняка и гранитного щебня и суперпластификатора С-3 в состав бетонных смесей [3]. Это способствует улучшению структуры цементного камня, повышению прочности бетона при сжатии при сокращении расхода цементного вяжущего до 10%.

Таким образом, по результатам литературного обзора основными направлениями использования отходов камнеобработки могут быть:

- 1) использование пылеватых частиц отсевов щебня в качестве активного наполнителя для тяжелых цементных бетонов;
- 2) использование отходов камнеобработки для создания тяжелых цементных бетонов на мелком заполнителе, обогащенном крупными фракциями отсева;

3) использование мелких частиц отсева в качестве минеральной добавки к цементу.

На инженерно-строительном факультете ГрГУ им. Я.Купалы изучается возможность использования отходов камнеобработки. В качестве исследуемого материала используется отсев гранитного щебня крупностью 0-5 мм, предоставленный КУП "Гроднооблдорстрой". Гранулометрический состав отсева определен по ГОСТ 12536-79. Результаты испытаний представлены в таблице 1.

Таблица 1- Гранулометрический состав отсева гранитного щебня

Остатки на ситах	Размер отверстий сит, мм					< 0,14мм
	2,5	1,25	0,63	0,315	0,14	
Частные остатки, г	194	224	136	134	196	100
Частные остатки, %	19,4	22,4	13,6	13,4	19,6	
Полные остатки, %	19,4	41,8	55,4	68,8	88,4	

В соответствии с таблицей 1 характеристики исследуемого материала следующие:

- ✓ содержание зерен крупностью свыше 10 мм – 0,5%;
- ✓ содержание зерен крупностью свыше 5 мм – 5,6%;
- ✓ модуль крупности отсева  $M_k$  – 2,74.

Исходя из модуля крупности и полного остатка на сите №0,63 отсева гранитного щебня соответствуют группе песков – крупный.

Помимо гранулометрического состава нами определена величина удельной поверхности отходов камнеобработки по каждой из фракций. Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2- Удельная поверхность отсева гранитного щебня

№ п/п	Крупность частиц отсева, мм	Среднее значение удельной поверхности, $\bar{S}$ , см <sup>2</sup> /г
1	0,14-0,10	1231
2	0,10-0,08	1435
3	0,08-0,07	1888
4	< 0,07	2387

Исходя из значений, представленных в таблице 2 можно сделать вывод о том, что частицы, крупность которых менее 0,07 мм, по своим размерам приближаются к крупным частицам цемента.

Таким образом, исследование отсева камнеобработки предприятия КУП "Гроднооблдорстрой" позволяет говорить о том, что возможно при дальнейших исследованиях использовать отходы для изготовления эффективных бетонных смесей и бетонов.

1. Чумаков Л.Д., Нгуен Вьет Кыонг. Влияние содержания пылевидных частиц в отсевах дробления горных пород на свойства растворной составляющей бетона// Одиннадцатая международная научно-практическая конференция молодых ученых, аспирантов и докторантов «Строительство формирование среды жизнедеятельности» -М.: МГСУ, 2008, с 538-541.
2. Федорович П.Л., Смоляков А.В., Дрозд А.А., Батыновский Э.И. Эффективность использования технологических гранитных отсева РУПП "Гранит" в цементных бетонах//Перспективные направления инновационного развития строительства и подготовки инженерных кадров– Брест: БрГТУ, 2014. –Ч.2. – с. 195-203.
3. Кузнецова Е. Ф., Соболев Г. М., Соболев К. Г. Получение эффективных литых бетонных смесей и бетонов на основе наноматериалов и отходов камнеобработки // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. №2 2014 г. – Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2014. – с. 7-10.

**К ВОПРОСУ О ПРОБЛЕМЕ НОРМИРОВАНИЯ ТРУДА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

*Е.А. Коледа*

*Гродненский государственный университет им. Я. Купалы, Гродно, Беларусь*

[elena.koleda@bk.ru](mailto:elena.koleda@bk.ru)

**Abstract.** This article summarized on existing technical regulations in the construction industry operating in the territory of the Republic of Belarus. An example the analysis of data on used construction machinery in leading organizations of Grodno shows difficulty arising from the normalization of mechanized earth works according to current normative literature.

В строительстве действует большое количество различных по назначению, структуре, сущности, форме и содержанию нормативных документов, часть из которых была разработана и утверждена до 1991 года организациями государственного управления Советского Союза. С обретением Республикой Беларусь самостоятельности возникла необходимость создания национальной нормативной базы в строительстве, часть которой выполняется в рамках Межправительственных соглашений стран СНГ. Разработка такой базы способствовала дальнейшему совершенствованию управления строительным комплексом, повышению обоснованности ценообразования, более достоверной оценке экономической эффективности инвестиций, новой техники и технологий.

Перечень технических нормативных правовых актов в области архитектуры и строительства (далее — ТНПА), действующих на территории Республики Беларусь включает следующие виды документов [1]: технический регламент Республики Беларусь (ТР); технические кодексы установившейся практики (ТКП); европейские стандарты, введенные в качестве технических кодексов установившейся практики (ТКП EN); государственные стандарты Республики Беларусь (СТБ); предварительные стандарты Республики Беларусь (СТБ П); европейские и международные стандарты, введенные в качестве государственных стандартов Республики Беларусь (СТБ EN, СТБ ISO); строительные нормы Республики Беларусь (СНБ); пособия к строительным нормам Республики Беларусь (П к СНБ); строительные нормы и правила (СНиП); пособия к строительным нормам и правилам (П к СНиП); межгосударственные стандарты в области архитектуры и строительства (ГОСТ); руководящие документы в строительстве (РДС).

СНБ, П к СНБ, СНиП, П к СНиП, ГОСТ, РДС будут утрачивать силу по мере их переработки и утверждения в качестве технических нормативных правовых актов в соответствии с Законом Республики Беларусь «О техническом нормировании и стандартизации».

Систему производственных норм труда в строительстве в Республике Беларусь составляют рекомендательные отраслевые и местные нормы затрат труда на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы. Рекомендательные отраслевые нормы затрат труда утверждены приказом Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 22 июня 2009г. №201 и включены в 26 сборников рекомендательных отраслевых норм затрат труда (РОНЗТ).

На отдельные строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы, не охваченные сборниками РОНЗТ, а также на работы, выполняемые по более совершенной технологии, чем предусмотрено соответствующим сборником рекомендательных отраслевых норм затрат труда, разрабатывают местные нормы затрат труда (МНЗТ). Они вводятся в строительной организации своими локальными актами по согласованию с местными профсоюзом и обязательны для применения только в данной организации.

На те виды работ, на которые сборники НЗТ не разработаны в виду ряда причин, действуют сборники ЕНиР, выпущенные еще в советские времена. В частности это касается механизированных земляных работ.

Следует заметить, что ЕНиР значительно отстал от современных условий производства строительных работ. Необходимость модифицирования документов, нормирующих строительную технику, может быть вызвана различными причинами, обусловленными усовершенствованием машин, механизмов и оборудования, постоянного научного прогресса, новыми требованиями законодательства, реорганизацией системы управления и т.д.

Вышесказанное можно подтвердить на примере анализа строительной техники используемой в ведущих организациях г. Гродно: ОАО “Гродножилстрой”, ОАО “Гроднопромстрой”, ГОУП “Гроднооблсельстрой” и Гродненский филиал ОАО “Белорусское управление механизации”.

В результате проведенного анализа данных было выявлено:

- В строительных организациях г. Гродно в основном используется техника, произведенная в России, и только затем отечественного производства (Беларусь). Однако стоит заметить, что в строительных работах задействован немалый процент техники производства дальнего зарубежья (Корея, Германия, Англия, США, Япония). Как следствие, технические характеристики будут иметь характерные отличия при одних и тех же параметрах и условиях работы.
- Анализируя мощностные характеристики, видно, что используется достаточно широкий диапазон мощностей (от 40 л.с. до 380 л.с.), затраты труда, при выполнении работ с использованием различной по мощности техники, будут различны. Однако в соответствующей нормативной литературе норма приводится с существенным укрупнением, ввиду отсутствия в свое время такого разнообразия используемых мощностных возможностей.
- Только 16,7% экскаваторов, из числа используемых в организациях, соответствуют машинам, нормируемым в ЕНиР одновременно по мощности и объему ковша.
- После сравнения бульдозеров, находящихся в организациях г. Гродно, с бульдозерами, представленными в нормативной документации, по мощностным характеристикам, было обнаружено, что только около 43% техники можно рассчитывать по ЕНиР.
- После сравнения катков, числящихся в организациях г. Гродно, с катками из нормативной документации одновременно по мощности и весу, обнаружили, что данные из ЕНиР абсолютно не совпадают по характеристикам.

Сложившаяся система перехода на европейские нормы подталкивает к пересмотру действующих или созданию новых подходов к нормированию затрат труда, которые бы отвечали современным реалиям. Для достижения этой цели необходимы общие усилия Министерства экономики, Министерства архитектуры и строительства, а также пожелания и предложения действующих строительных организаций, с целью создания некоторого банка, куда бы вошли нормы действующие на отдельных предприятиях и те стандарты которые разработаны на данный момент. Либо принять европейский вариант и отказаться от жесткого нормирования затрат труда в строительной области.

1. Перечень технических нормативных правовых актов в области архитектуры и строительства, действующих на территории Республики Беларусь (по состоянию на 1 января 2014 г.) . - Минск : Минстройархитектуры Республики Беларусь, Минск : Стройтехном, Минск : СтройМедиаПроект, 2014. - IV, 305 с.
2. Организация, нормирование, оплата труда на предприятиях строительства: учебное пособие / Е.Ю. Рожина, А.А. Седанов. – Омск: СибАДИ, 2009. – 291 с.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ АРМИРОВАНИЯ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

*О.В. Дунникова*

*Гродненский государственный университет им. Я. Купалы, Гродно, Беларусь*

[Volhax@inbox.ru](mailto:Volhax@inbox.ru)

**Abstract.** Traditionally, to enhance the wooden structures used metal fittings. This article describes the possibility of using composite materials to enhance the wooden structures.

Высокие темпы и уровень современного строительства предъявляют качественно новые требования к строительным материалам и конструкциям [1]. Особое внимание уделяется внедрению новых технологий в строительную отрасль, путем использования современных инновационных материалов, которые по техническим и экономическим показателям превосходят традиционные материалы. Одним из инновационных направлений в строительстве является использование композитной арматуры, что обусловлено рядом ее неоспоримых преимуществ – высокая прочность, коррозионная устойчивость, простота производства, легкость.

В центре внимания конструкторов и исследователей с конца XIX в. постоянно находится проблема повышения надежности деревянных конструкций и элементов, работающих на растяжение и поперечный изгиб [1].

Наиболее распространенным способом повышения надежности и увеличения несущей способности изгибаемых деревянных конструкций является усиление поперечного сечения балок композитными материалами: стекловолокном, углеволокном, арамидоволокном, базальтоволокном, а также тканями на их основе. В наши дни усиление деревянных конструкций с использованием композитных материалов, среди которых выделяются цельные волокна, сетки (ткани) и арматурные стержни периодического профиля, осуществляется путем:

- армирования поперечного сечения арматурными стержнями;
- приклейки композитной ткани к поверхности (чаще растянутой) – внешнее армирование;
- приклейки композитной ткани между слоями древесины в швах клееных конструкций (внутреннее армирование);
- вклейки композитной ткани на монтажный клей в предварительно подготовленные пропилы;
- устройства обоймы из композитной ткани [2].

Применение композитов обеспечивает сокращение общих расходов на строительство и последующую эксплуатацию, повышение производительности, снижение веса конструкций и изделий, устойчивость конструкций к коррозии и их долговечность. Однако массовое применение композитной арматуры ограничено отсутствием нормативной базы по применению композитных материалов в строительных конструкциях и требует проведения экспериментальных исследований. Эффективность усиления экспериментально подтверждается исследователями в нашей стране и за рубежом.

Экспериментальные исследования Малазийского технического университета показали [3], что армирование растянутой грани деревянных балок углеродным волокном увеличивает их несущую способность и жесткость: при площади армирования равной 0,15 % прочность увеличилась на 31,87%; 0,21% – на 35,67%; 0,30% – на 42,21%; 0,42% – на 44,27%.

Для определения эффективности усиления деревянных балок композитными материалами на базе лаборатории ГрГУ им. Я. Купалы были проведены экспериментальные исследования работы изгибаемых деревянных балок, усиленных композитами. В качестве композитных материалов были использованы стеклопластиковая арматура и техническая ткань производства компании ОАО «Гродно Химволокно».

Для изучения влияния композитных материалов на прочность и жесткость изгибаемых деревянных конструкций были изготовлены и испытаны 3 серии балок: Б0 – опытный образец

без усиления; Б1 – балки, усиленные стеклопластиковой арматурой диаметром 6 мм; Б2 – балки, усиленные технической тканью производства компании ОАО «Гродно Химволокно» путем ее приклейки на растянутую грань балки.

В каждой серии были подготовлены и испытаны по две балки, имеющие разный процент армирования: Б1-2 – балка с двумя закрепленными в заранее подготовленных пазах стержнями стеклопластиковой арматуры диаметром 6 мм; Б1-4 – балка с внешним армированием четырьмя стержнями стеклопластиковой арматуры на растянутой грани; Б2-2 – балка с внешним армированием двумя слоями технической ткани; Б2-4 – балка с внешним армированием четырьмя слоями технической ткани.

Таблица 1 – Результаты проведенных исследований

№ образца	Величина разрушающей нагрузки, кН	Характер разрушения	Процент повышения прочности за счет усиления
Б0	41,0	Разрыв растянутых волокон в пролете	-
Б1-2	61,6	Разрыв нижних растянутых волокон в центре пролета с отрывом арматуры на приопорных участках	50,2
Б1-4	44,0		7,3
Б2-2	41,2	Разрушение образца по дефекту	0,5
Б2-4	71,6	Раскалывание древесины на опоре	74,6

Проводя анализ разрушения балок, усиленных композитными материалами, можно отметить следующее [4]: усиление растянутой зоны деревянных балок стеклопластиковой арматурой способствует повышению прочности до 50 %; армирование деревянных балок композитной тканью производства компании ОАО «Гродно Химволокно» увеличивает их несущую способность до 74% (таблица 1). Важно отметить, что разрушения армирующего материала не произошло.. Следовательно, армирующий слой влияет на несущую способность балок.

Кроме того, композитные материалы используются для усиления поврежденных в ходе эксплуатации конструкций. Проведенные исследования показали, то при усилении балок с трещиной обоймой из двух и четырех слоев технической ткани производства компании ОАО «Гродно Химволокно» разрушения произошли по дефекту древесины, что говорит о неисчерпанности ресурса композитных материалов.

1. Клееные армированные деревянные конструкции. В.Ю. Щуко, С.И. Рощина./ Учеб. пособие. – СПб.: ГИОРД, 2009. – 128 с.
2. Цветинский, И.И. Влияние расположения армированных клеевых швов на напряженно-деформированное состояние изгибаемых клеешчатых балок /И.И. Цветинский// Труды молодых специалистов Полоцкого государственного университета, №3, 2006. – С.51 – 52
3. Yusof Ahmad, Ductility of Timber Beams Strengthened Using Fiber Reinforced Polymer, Journal of Civil Engineering and Architecture, ISSN 1934-7359, USA, May 2013, Volume 7, No. 5 (Serial No. 66), pp. 535-544
4. Волик А.Р., Дунникова О.В. Композитные материалы, используемые для усиления деревянных конструкций // сборник научных статей XIX Международного научно-методического семинара; Брест, 23-25 октября 2014 года / БрГТУ; редкол.: С.М. Семенюк [и др.]. – Брест: БРГТУ, 2014. – Ч.2 – 29-32 с.

## НОРМИРОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ И ИСПЫТАНИЯ КОМПОЗИТНОЙ АРМАТУРЫ

П.П. Каскенов

Гродненский государственный университет им. Я. Купалы, Гродно, Беларусь

[rockman\\_is\\_here@mail.ru](mailto:rockman_is_here@mail.ru)

**Abstract.** Mass production of composite rebar is limited by the lack of normative literature about using and testing of composite rebar in building constructions. In United States of America, Canada, European Union, Italy, Japan, Russian Federation there are number of normative documents, that normalize using and testing of composite rebar.

В настоящее время композитная арматура становится все более распространенным материалом в строительной отрасли. После второй мировой войны, когда бурное развитие химической промышленности и достижения аэрокосмической и оборонной промышленности поспособствовали распространению композитов, объем их производства не прекращает увеличиваться [1, 2].

В настоящее время композитные материалы, используемые в строительных конструкциях, можно классифицировать следующим образом:

- волокна (цельные, рубленные)
- сетки, холсты, ленты;
- арматура периодического профиля.

Мировыми лидерами по производству композитной арматуры (рисунок 1а) являются Китай, Соединенные Штаты Америки и Канада, страны Европейского Союза[3]. Наибольшее распространение получила стеклопластиковая арматура (рисунок 1б).

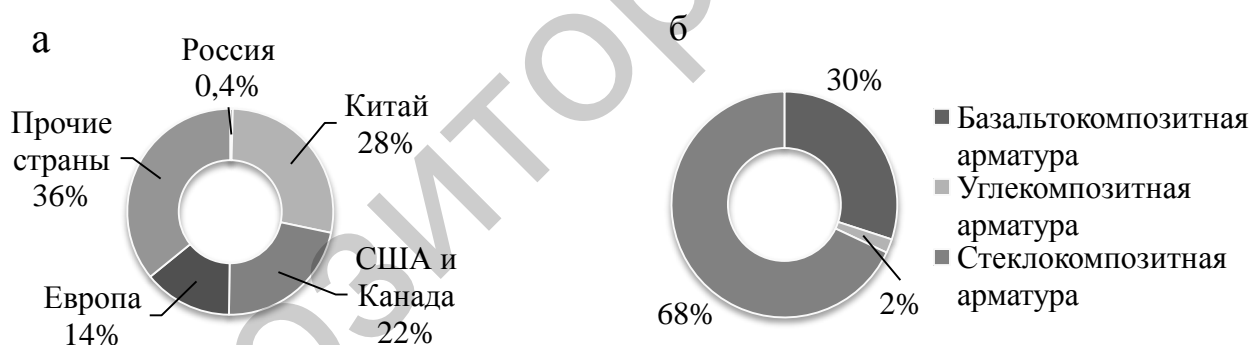


Рис. 1 – Обзор рынка композитной арматуры по странам-производителям (а) и по материалу волокон (б)

В Республике Беларусь нормативная документация по испытанию, применению и расчётам композитной арматуры в строительстве находится на стадии разработки. Это объясняется новизной и инновационностью продукта в нашей стране. Однако Соединенные Штаты Америки, Япония и другие государства уже накопили достаточный опыт в этом направлении. Ниже приведены нормативные документы различных стран и их содержание.

Таблица 1 – Нормативная документация по испытанию, применению и расчётам композитной арматуры

Маркировка	Название	Страна	Содержание
ACI440.1R-06	Guide for the Design and Construction of Structural Concrete	США	Классификация арматуры по различным признакам; Общие



	Reinforced with FRP Bars		конструктивные требования к конструкциям.
ACI440.2R-08	Guide for the Design and Construction of Externally Bonded FRP Systems for Strengthening Concrete Structures	США	Требования к доставке и хранению композитной арматуры, требования к условиям установки композитной арматуры.
ACI440.3R-04	Guide Test Methods for Fiber-Reinforced Polymers (FRPs) for Reinforcing or Strengthening Concrete Structures		Методы испытания арматуры.
CAN/CSA-S806-12	Design and Construction of Building Structures with Fibre-Reinforced Polymers	Канада	Принципы расчета и конструирования конструкций, армированных композитной арматурой.
CAN/CSA-S6-00	Canadian Highway Bridge Design Code		Методы и способы строительства дорог и мостов, в том числе с использованием композитной арматуры.
CNR-DT 203/2006	Guide for the Design and Construction of Concrete Structures Reinforced with Fiber-Reinforced Polymer Bars	Италия	Способы производства и характеристики композитной арматуры, методика проведения испытаний композитной арматуры.
FIP Task Group 9.3	FRP reinforcement in RC structures	ЕС	Армирование бетонных конструкций композитной арматурой
ГОСТ 31938-2012	Арматура композитная полимерная для армирования бетонных конструкций. Общие технические условия	РФ	Основные параметры и размеры композитной арматуры, технические требования к ней.
СТБ 1103-98	Арматура стеклопластиковая. Технические условия	РБ	Технические характеристики арматуры диаметром бмм, её маркировка, упаковка, правила приёмки и методы контроля.

Для расширения областей применения композитной арматуры следует провести испытания композитной арматуры с учетом опыта зарубежных специалистов, а также конструкций различного назначения, армированных и усиленных композитной арматурой.

1. Про-арматура. Композитные материалы [Электронный ресурс] // Стеклопластиковая композитная арматура—свойства и перспективы. ООО «Про-арматура», 2014 – Режим доступа: <http://www.pro-armatura.ru/articles/stekloplastikovaya-kompozitnaya-armatura.html> - Дата доступа: 29.09.2014
2. ACI 440.1R-06 «Guide for the Design and Construction of Structural Concrete Reinforced with FRP Bars» (Reported by ACI Committee 440) // American concrete institute, Farmington Hills, Mich., USA. - 2006. – 44 pp.
3. "ПолиКомпозит" [Электронный ресурс] // 2013-2014 ООО "ПолиКомпозит", город Псков. – Режим доступа: [www.polycompozit.com](http://www.polycompozit.com) – Дата доступа: 28.11.2014

## К ВОПРОСУ О ПРИМЕНЕНИИ БИОЦИДНЫХ ДОБАВОК ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ЭФФЕКТИВНЫХ БЕТОННЫХ СМЕСЕЙ И БЕТОНОВ

*А.В. Гаврильчик*

*Гродненский государственный университет им. Я. Купалы, Гродно, Беларусь*

[aleksey\\_zov@mail.ru](mailto:aleksey_zov@mail.ru)

**Abstract.** The ability to use additives “Biopag – D” for protection from corrosion biochemical concrete mortar and concrete without changing the physical and physico - mechanical properties.

Получение высококачественных бетонов возможно только при использовании химических модификаторов. Их применение позволяет целенаправленно влиять на отдельные свойства бетонных смесей и бетонов.

Для повышения стойкости против биохимической коррозии в состав бетона или раствора на стадии их приготовления вводят специальные добавки: бактерицидные – от бактерий, фунгицидные – от грибов, альгицидные – от водорослей, действие которых обусловлено наличием в составе химических элементов или соединений, угнетающих жизнедеятельность микроорганизмов или отравляющих их [1].

В качестве химических биоцидных добавок возможно использование как органических веществ (карбоновые и оксикарбоновые соединения, фенолы, хлорфенолы, карбаминовые и тиокарбаминовые кислоты и т. д.), так и неорганических веществ (соли и окислы меди, хрома, мышьяка, бора и т.д.). При этом, применяемые биоциды различаются по целому ряду признаков: по растворимости (водорастворимые, малорастворимые и растворимые в органических растворителях), по отношению к воде (невымываемыми или трудновымываемыми, легковымываемыми); по агрегатному состоянию (твердые (порошки), жидкие и газообразные (фумиганты, летучие фунгициды и др.)).

При выборе биоцидной добавки необходимо учитывать следующие требования: степень активности по отношению к патогенным микроорганизмам, минимизация отрицательного воздействия на окружающую среду, вид бетона или строительного раствора, сохранение технологических и физико-механических свойств бетонов; сохранность защитных свойств в течение большого отрезка времени. Однако основным требованием остается защита от биохимической коррозии.

Биоцидных модификаторов известно большое количество и с каждым годом их число увеличивается. В настоящее время применяются: формалин, катапин-бактерицид (КБ) [2], латексный биоцид (АБП-40), катамин (АВ), оловоорганический биоцид (ластанокс), соли высших жирных аминов (средство «Дон-5»), хлоргидраты аминопарафинов (средство АНП-2), алкилтриметиламмонийхлорид (средства «Ниртан», «Роккал») и ряд других [1].

Биоцидные добавки придают бетону специальные свойства, но, улучшая одни характеристики бетонной смеси или бетона, они могут не изменять, а зачастую ухудшать другие характеристики. Так, при повышенных дозировках биоцидов, часто наблюдается снижение прочности бетона и быстрая потеря подвижности бетонных смесей. Биоцидное действие некоторых модификаторов (типа «бура+борная кислота» или на основе неорганических солей) может утрачиваться в процессе тепловлажностной обработки. Медные соли уксусно-мышьячной и мышьячной кислот имеют высокую водную растворимость, что обуславливает их быстрое выщелачивание из бетона, поэтому действие таких биоцидов носит временный характер. Формалин имеет характерный резкий запах, который проявляется уже при низких концентрациях вещества (порог чувствительности запаха 0,1-0,3 мг/м<sup>3</sup>), а пары формальдегида обладают высокой токсичностью для человека

(ПДК в воздухе рабочей зоны 0,5 мг/м<sup>3</sup>; ПДК в воде 0,05 мг/л; класс опасности 2) [1].

АБП-40 сохраняет биоцидную активность бетонов, модифицированных ими, после тепловлажностной обработки. Это позволяет использовать их при изготовлении сборных железобетонных изделий, однако АБП-40 нерастворим в воде и используется для так называемой вторичной защиты бетона, а не для подавления микроорганизмов в растворах самих добавок. КБ как катионактивное ПАВ пластифицирует бетонную смесь, не изменяя прочностных характеристик бетона.

Ознакомившись с положительными и отрицательными свойствами различных биоцидных модификаторов, установили, что одним из перспективных направлений в защите бетонов является использование добавок, созданных и производимых в настоящее время Институтом эколотехнологических проблем на основе нетоксичных полимеров – полиалкиленгуанидинов (препараты «Биопаг» и «Фосфопаг»).

Полиалкиленгуанидины эффективны против бактерий, грибов и водорослей; они относятся к ограниченному кругу биоцидных препаратов, способных подавлять как аэробную, так и анаэробную микрофлору. Благодаря своей полимерной структуре эти препараты обладают пролонгированным действием. После их применения на обработанных поверхностях образуется тончайшая неосязаемая пленка, обеспечивающая длительную биоцидную защиту поверхности [3]. В настоящее время модификатор «Биопаг-Д» уже применяется для дезинфекции поверхностей помещений, аппаратов, приборов, санитарно-технического оборудования, для борьбы с плесневыми грибами [3].

Предварительные исследования показали [4], что при введении в бетон полиалкиленгуанидины способны играть роль не только биоцидов, но и вспомогательных полимеров, влияющих на физико-химические свойства материала: при добавлении в цемент и бетон полиалкиленгуанидины оказывают упрочняющее, пластифицирующее, стабилизирующее действие. Введение в бетон незначительного количества полиалкиленгуанидинов улучшает проникающую способность жидкого бетона, а также позволяет получить сверхпрочные бетонные конструкции. Бетон, содержащий полиалкиленгуанидины, приобретает способность просачиваться в поры и полости, а после затвердевания образовывать бетонный камень, в 2-3 раза превышающий по прочности обычный бетон. Разработчики утверждают, что добавка препарата «Биопаг» к раствору бетона повышает подвижность раствора и стабильность его консистенции, улучшает фиксацию на вертикальной поверхности и сцепление его с керамическим основанием, повышает морозостойкость получаемых компаундов; при этом водопоглощение их не увеличивается.

Ознакомившись со свойствами добавки «Биопаг-Д», было принято решение о проведении дополнительных исследований для изучения особенностей формирования структуры, физико-механические и эксплуатационные свойств бетонных смесей и бетонов с добавкой «БИОПАГ-Д».

1. Батраков В.Г. Модифицированные бетоны. Теория и практика. -2-е изд., перераб. и доп. – М., 1998. – 768 с.
2. Биоповреждения в строительстве /М.Ф. Иванов, С.Н. Горшин, Дж. Уэйт и др., Под ред Ф М Иванова, С Н Горшина — М.: Стройиздат, 1984 — 320 с.
3. ТУ 9392-020-41547288-02 «Дезинфицирующее средство «БИОПАГ-Д» с извещениями об изменении ТУ от 2005 г. №1, от 10.09.2007 г. №2, от 02.03.2009 г. №3 и инструкциях по применению средства: от 05.03.2008 г. №1/08, 10.09.2007 г. №1/07, от 02.03.2009 г. №2-09.
4. <http://polyguanidines.ru/sprom/beton-na-veka.htm>

## THE LASER WELDING FEATURES OF STAINLESS STEELS AND GALVANIZED STEELS

A. Lapkouski, O. Devoino

Plasma and Laser Technologies Laboratory, Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus  
[alapkovskii@gmail.com](mailto:alapkovskii@gmail.com), [scvmed@bntu.by](mailto:scvmed@bntu.by)

**Abstract.** This paper is about the most important investigation result process of laser welding thin stainless and galvanized plates. The feature of this issue was the need to preserve the appearance of side reversed side of welding.

Laser welding is a widespread and effective technology. The popularity of this technology is growing because continuous improvement of laser sources has already provided 25-40 percent efficiency.

Process welding of stainless steels with using laser has been well studied but the requirement such as preservation the appearance of side reversed side of welding leads to necessity of additional investigation.

For this study, next equipment was used: fiber laser (power  $P=1\text{kW}$ , min spot diameter 0,16mm, wavelength  $\lambda=1,06\mu\text{m}$ ), 3-axial coordinate system, welding head, microscope "Micro-200", tensile machine. All samples had 40x250mm size. AISI304 thickness 0,8mm, 1,2mm and 2mm were used. Argon was used for welding joint shield from oxidation.

Previously, it was supposed that main problem would be oxidation the side reversed the side of welding, but the destruction of the polymer protective film was more important problem. Temperature is destructing film and products of film decomposition are deleted badly. This is unacceptable at industrial production. This problem was resolved by regulating of thermal contribution for few thin pair. The results of these studies are shown in table 1.

Table 1 – The results of welding stainless plates

Thickness of top plate, mm	Thickness of bottom plate, mm	Welding speed mm/min	Laser power, W	Shift focus, mm	Destructing film
0,8	0,8	5700	800	+1	No
0,8	1,2	5000	1000	+1	No
0,8	2,0	3500	1000	-1	No
1,2	0,8	3000	1000	-1	insignificant
1,2	1,2	2700	1000	-2	No
1,2	2,0	2300	1000	-2	No
2,0	0,8	1200	1000	-3	Yes
2,0	1,2	1000	1000	-3	insignificant
2,0	2,0	700	1000	-4	No

The speed in column "welding speed" is speed which corresponds to maximum strength of joint and minimal destruction film. For all samples which shown in table 1 breaking load had value 9,94 - 11,74kN on length 40mm. The table shows that the majority of results are positive and the film is not damaged. From this it can be concluded:

- this technique is effective when the ratio of the thickness of the top plate to the thickness of the bottom plate less than 2 mm
- for fiber laser with a power 1 kW and min spot diameter 0,16 mm, maximum thickness of top plate is 2 mm. Welding of thicker sheets require the use of more powerful sources.

It should be noted, shield gas should be supplied such to zone front of laser beam as to zone back from laser beam.

During the study, authors have met with next problem. The edges formed from side reversed side of welding as a result of residual stresses activities. For solving this problem several ways were used:

- decreasing deep welding and increasing joint length (for compensation loss of strength);
- different trajectories joint (circle, zigzag, snake, dotted line).

All ways have had positive result, but most of them lead to decreasing welding speed. Only dotted line could resolve problem with preserve welding speed. Authors were established that using short lines eliminate edge if their total length is less of 30 percent of the welding trajectory length and length of one line is less of the certain value (for example, this value for stainless steel of 1,25mm thickness is 10mm).

In this study also the issue of welding galvanized plates with 1 and 1.5 mm thickness with stainless steel plates of the same thickness addressed. This problem occurs if there is a need to increase the rigidity of stainless steel sheet.

The welding scheme is shown in Figure 1.

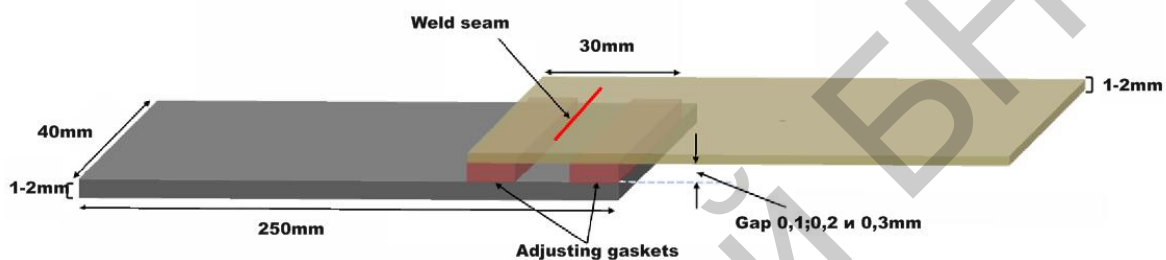


Fig. 1- Scheme of the welding process

The feature of this scheme is the presence of gaskets. They provide a constant gap between welding plates as result zinc vapor can escape, not only through the keyhole channel.

The welding modes are presented in table 2.

Table 2 – Welding modes

Thickness, mm	Gap, mm	Welding speed mm/min	Laser power, W	Shift focus, mm	Shield gas flow, l/min
1	0	3300	1000	-0,7	20
2	0	2750	1000	-1,2	30
1	0,2	2800	1000	-0,7	10
2	0,2	2100	1000	-1,2	10

Increase the gap over 0.2 mm was led a partial lack of the joint fusion.

From this it can be concluded:

1. The use of argon as a shielding gas is sufficient when welding galvanized steel is handled by fiber lasers, there is no need to add helium (as CO<sub>2</sub>).
2. When welding stainless and galvanized steel overlap, the only effective tool to combat the formation of defects is to provide a constant gap between the welded parts.
- 3 When welding stainless and galvanized steel overlap without gap with full penetration it is possible to avoid in the joint defects by great increasing the pressure of the shielding gas. However, this leads to blowing the metal from the bath and external defects.

The results of these studies can be used in different fields of industry, for example, at the railway/subway wagon and elevator manufacturing and etc.

## ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ИМПЛАНТАТОВ НА ЕЕ АДСОРБЦИОННЫЕ СВОЙСТВА

*М.Г. Киселев, А.В. Дроздов, С.Г. Монич, М.В. Макаренко*  
*Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь*  
[dav7@tut.by](mailto:dav7@tut.by)

**Abstract.** Article is devoted to determining the effect of different surface treatments of metallic implants and its cytotoxicity and adsorption properties. It is shown that in addition to the traditionally used methods of processing (modification) of the surface of metallic implants (abrasive blast and shot peening) promising is the use of electric discharge machinery (EDM), which allows you to create a developed surface, which is a set of overlapping rug other holes that promotes favorable conditions for the occurrence of the process of integration of the implant in the human body.

С целью обеспечения благоприятных условий взаимодействия поверхности металлического имплантата с биологическими средами в процессе его интеграции в организме человека применяют ее модификацию. Для этого используют травление поверхности кислотами, а также струйно-абразивную и дробеструйную обработки [1, 2]. В результате выполнения этих операций производят модификацию исходной поверхности имплантата с формированием на ней характерного для данного способа обработки микрорельефа. Нами предложено расширить арсенал способов модификации поверхности металлических имплантатов путем ее электроконтактной обработки, которая является разновидностью электроэрозионной. В результате ее выполнения модифицированная поверхность представляет собой совокупность перекрывающих друг друга лунок, образовавшихся в результате действия электрической эрозии – направленного разрушения токопроводящих материалов за счет испарения и расплавления под действием кратковременных электрических разрядов.

Экспериментальные исследования по определению адсорбционной способности поверхности образцов проводилось совместно с ГНУ «Институт биоорганической химии НАН Беларуси». После тщательной очистки образцы были взвешены и затем помещены в раствор человеческого сывороточного альбумина (ЧСА) (20 мг/мл) при температуре +22<sup>0</sup>С [2]. По истечении 48 часов образцы были изъятые из раствора, промыты дистиллированной водой и высушены в течение одного часа при температуре +50<sup>0</sup>С. После этого образцы были повторно взвешены и по разности весовых показателей была определена адсорбционная способность их поверхности. Полученные данные, отражающие влияние способа обработки поверхности образцов на изменение их массы после выдержки в растворе ЧСА, представлены в таблице 1.

*Таблица 1. Значения исходной и после осаждения ЧСА массы титановых (Ti) и стальных (St) образцов при разных способах обработки их поверхности*

Номер образца	Способ обработки поверхности образца	Масса образца в исходном состоянии, г	Масса после осаждения ЧСА, г	Приращение массы образца после осаждения ЧСА, нг
Ti 1	полирование	1,04925	1,04925	0
Ti 2	пескоструйная обработка	1,02930	1,02930	0
Ti 3	электроконтактная обработка на воздухе	1,09685	1,09690	50
St 1	полирование	1,88590	1,88590	0
St 2	пескоструйная обработка	1,88055	1,88055	0
St 3	электроконтактная обработка на воздухе	1,90585	1,90605	20

Из приведенных данных следует, что как у стальных, так и у титановых образцов, имеющих полированную поверхность, подвергнутую пескоструйной обработке, приращение их массы за счет осаждения ЧСА не происходит, что свидетельствует о весьма низкой адсорбционной способности таких поверхностей. Применение электрокотактной обработки поверхности образцов благоприятно сказывается на их адсорбционной способности. Так, для титанового образца приращение его массы за счет осаждения ЧСА составило 0,05 мг, а для стального – 0,2 мг, т.е. в 4 раза больше.

Таким образом, по сравнению с поверхностью, полученной полированием и пескоструйной обработкой, поверхность, сформированная в результате ЭКО обладает более высокой адсорбционной способностью, что свидетельствует о перспективности применения ЭКО поверхностей металлических имплантатов с целью повышения их биомеханических показателей.

На рисунке 1 представлены фотографии поверхности титановых образцов, сформированные различными способами обработки, после осаждения ЧСА, которые получены с помощью сканирующего электронного микроскопа высокого разрешения «Mira» фирмы "Tescan" (Чехия).

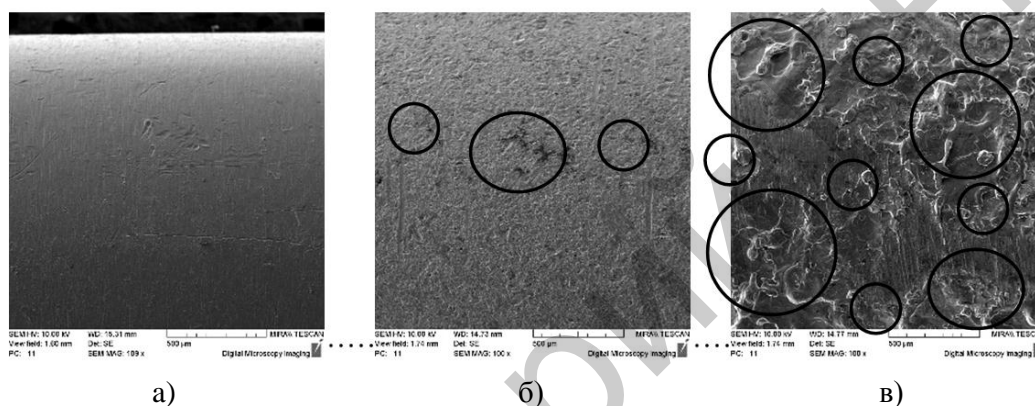


Рис.1. Фотографии поверхности титановых образцов имплантатов, полученных различными способами обработки после осаждения на них ЧСА: а – при токарной обработке; б – при пескоструйной обработке; в – при электроконтактной обработке; кружками показано нахождение клеточной культуры на поверхности имплантата

Из сравнительного их анализа четко видно, что на полированной поверхности образца, а также на поверхности, полученной пескоструйной обработкой, практически отсутствуют следы осаждения ЧСА. В то же время поверхность образца, сформированная электроконтактной обработкой на воздухе содержит значительное количество осажденного на ней ЧСА, что свидетельствует о достаточно высокой ее адсорбционной способности.

1. Савич В.В. Модификация поверхности титановых имплантатов и ее влияние на их физико-химические и биомеханические параметры в биологических средах / В.В. Савич, Д.И. Сарока, М.Г. Киселев, М.Г. Макаренко; под научн. ред. В.В. Савича. – Мн.: «Беларус. навука». – 2012. – 244 с.
2. ISO 10993-5: 1999 Изделия медицинские. Оценка биологического действия медицинских изделий. Исследования на цитотоксичность: методы *in vitro*. 2010. 13с.

## СТЕКЛА ДЛЯ ОПТИЧЕСКОГО ВОЛОКНА

*М.В. Дяденко, старший преподаватель к.т.н.*

*Белорусский государственный технологический университет, Минск, Беларусь*

[dyadenko-mihail@mail.ru](mailto:dyadenko-mihail@mail.ru)

**Abstract.** Glasses for an optical fiber of the developed compositions are resistant to crystallization in the range of 600–1100 °C at their heat treatment during 24 h, do not interact with each other at the border of the reference junction in the fiber drawing and matched to each other to the refractive index, size of temperature coefficient of linear expansion and viscous characteristics. This provides the increase of the light transmission of the finished fiber optic element and the decrease by 10–12 % yield of substandard product in comparison with industrial peers. The use of the developed glass compositions allows obtaining of fiber-optical plates with high resolution and required cleanliness of a vision's field that allows using them in devices of night vision II + generations.

Различают волоконно-оптические изделия, изготовленные на основе гибкого и жесткого оптического волокна. Данная разработка посвящена волоконной оптике на основе жесткого волокна и решает важную задачу обеспечения надежности и мобильности приборов и составляющих их компонентов – волоконно-оптических элементов (ВОЭ). К ним относятся волоконно-оптические жгуты, волоконно-оптические пластины, фоконы и твистеры, которые находят широкое применение в медицине, электронике, автомобилестроении, приборостроении, и оборонной промышленности – как основа всех приборов ночного видения.

Жесткое многомодовое оптическое волокно является основой ВОЭ и представляет собой систему, состоящую из световедущей жилы, светоотражающей и защитной оболочек.

Существенной проблемой производства волоконно-оптических изделий является низкий выход годной продукции, что связано главным образом с кристаллизацией стекла для световедущей жилы в процессе вытягивания волокна. Рост спроса на изделия волоконной оптики требует увеличения объема производства, поэтому актуальным является повышение качества продукции и снижение ее себестоимости за счет совершенствования составов стекол и снижения технологических потерь на стадии вытягивания волокна.

В качестве основы для синтеза стекол световедущей жилы выбрана низкремнеземистая область системы  $\text{La}_2\text{O}_3\text{--B}_2\text{O}_3\text{--SiO}_2$ . По результатам синтеза стекол указанной системы установлена область стеклообразования при температуре  $1350 \pm 10$  °C, граница которой определяется установленным соотношением  $\text{La}_2\text{O}_3/(\text{B}_2\text{O}_3 + \text{SiO}_2)$ , не превышающим 0,45. Введение  $\text{TiO}_2$  в состав лантанборосиликатных стекол в количестве до 10 мол. % снижает склонность к фазовому разделению при их шестичасовой термообработке в интервале температур 600–1050 °C. Установлен сложный характер влияния  $\text{La}_2\text{O}_3$ , вводимого взамен  $\text{SiO}_2$ , на показатели вязкости стекол в интервале значений  $10^9\text{--}10^4$  Па·с.

Произведено модифицирование стекол системы  $\text{La}_2\text{O}_3\text{--B}_2\text{O}_3\text{--TiO}_2\text{--SiO}_2$  с целью снижения температуры синтеза и склонности опытных стекол к кристаллизации. Исследованиями установлено, что введение оксида бария не обеспечивает требуемое значения показателя преломления и температурного коэффициента линейного расширения (ТКЛР).

Установлена зависимость кристаллизационной способности стекол системы  $\text{BaO--La}_2\text{O}_3\text{--B}_2\text{O}_3\text{--TiO}_2\text{--SiO}_2$  от содержания оксидов лантана и титана: минимальную склонность к кристаллизации проявляют стекла, включающие 5–10 мол. %  $\text{TiO}_2$  и 5–10 мол. %  $\text{La}_2\text{O}_3$ .

Проведено дальнейшее совершенствование составов стекол системы  $\text{BaO--La}_2\text{O}_3\text{--B}_2\text{O}_3\text{--TiO}_2\text{--SiO}_2$  добавками  $\text{ZrO}_2$ ,  $\text{Nb}_2\text{O}_5$ ,  $\text{WO}_3$ ,  $\text{Bi}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Y}_2\text{O}_3$  и  $\text{Gd}_2\text{O}_3$ , которые вводились



раздельно, с целью обеспечения устойчивости стекол к кристаллизации и достижения требуемого уровня физико-химических свойств. Проведенные исследования позволили установить положительное влияние оксидов циркония, ниобия, иттрия и вольфрама, в связи с чем проводилось их комплексное введение. Подавление процессов фазового разделения при длительных изотермических выдержках и достижение требуемого показателя преломления не ниже 1,8 обеспечено при совместном введении оксидов циркония, ниобия, иттрия и вольфрама в состав стекол системы  $\text{BaO-La}_2\text{O}_3\text{-B}_2\text{O}_3\text{-TiO}_2\text{-SiO}_2$  в количестве от 1 до 4 мол. %.

При разработке стекол для светоотражающей оболочки оптического волокна синтезированы стекла на основе систем  $\text{R}_2\text{O-B}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ , где  $\text{R}_2\text{O}$  –  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$  и  $\sum(\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})$ . Определена область составов стекол, характеризующихся устойчивостью стеклообразного состояния при шестичасовых изотермических выдержках в интервале 600–1100 °С, показателем преломления менее 1,49 и величиной ТКЛР  $(60\text{--}65)\cdot 10^{-7} \text{ K}^{-1}$ .

Получены температурные зависимости вязкости стекол системы  $\text{R}_2\text{O-B}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$  в интервале значений  $10^9\text{--}10^4$  Па·с. Установлено, что показатели вязкости натрийсодержащих стекол при равнозначном содержании  $\text{R}_2\text{O}$  на 1–2 порядка ниже, чем калийсодержащих, при этом различие в данных показателях увеличивается по мере снижения температуры образца и перехода его от жидкого к пластическому состоянию.

По температурным зависимостям вязкости стекол с различным содержанием  $\text{K}_2\text{O}$ , вводимого взамен  $\text{B}_2\text{O}_3$ , можно заключить, что оксид калия обладает менее выраженным флюсующим действием, чем оксид бора. На зависимостях изоком от содержания  $\text{K}_2\text{O}$  имеются максимумы при соотношении  $\text{K}_2\text{O/B}_2\text{O}_3$ , близком к единице. Увеличение соотношения  $\text{K}_2\text{O/B}_2\text{O}_3$  обуславливает рост доли групп  $[\text{BO}_{4/2}]\text{K}$ . Вхождение данных групп в ассоциаты с тетраэдрическими группировками  $[\text{SiO}]_{4/2}$  обуславливает повышения степени связности структурных группировок и соответственно менее активное влияние щелочного металла на вязкость опытных стекол.

Исследовано влияние добавок  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{BaO}$  и  $\text{MgO}$  на реологические свойства стекол системы  $\text{K}_2\text{O-B}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$  и определено их оптимальное содержание, введение которых обеспечивает температурный интервал изменения вязкости стекол  $10^9\text{--}10^4$  Па·с не менее 360 °С.

Разработан состав стекла для светоотражающей оболочки на основе системы  $\text{K}_2\text{O-Na}_2\text{O-B}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ , модифицированное оксидами  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{BaO}$  и  $\text{MgO}$  в соотношении 4:1:1.

Синтезированы стекла для защитной оболочки оптического волокна на основе системы  $\text{Na}_2\text{O-K}_2\text{O-CaO-BaO-Al}_2\text{O}_3\text{-B}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$  при содержании оксидов, мол. %:  $\text{SiO}_2$  60–80,  $\text{B}_2\text{O}_3$  5–25,  $\text{R}_2\text{O}$  5–25. Оксиды  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaO}$ , и  $\text{BaO}$  введены в качестве постоянных добавок при их суммарном содержании 5 мол. % (сверх 100 %).

Проведены систематические исследования вязкости данного типа стекол в интервале значений  $10^9\text{--}10^4$  Па·с и установлено влияние компонентов, а также структуры стекол на их реологические свойства, которые определяют стабильность геометрических параметров жесткого оптического волокна. По результатам исследований установлено, что с ростом содержания  $\text{Na}_2\text{O}$  от 5 до 25 мол. % температурный интервал, соответствующий вязкости  $10^9\text{--}10^{4.5}$  Па·с, уменьшается от 280 до 210 °С. Заданный интервал температур, составляющий 250–280 °С, имеют стекла, включающие, мол. %:  $\text{Na}_2\text{O}$  10,0–15,0;  $\text{B}_2\text{O}_3$  10,0–15,0;  $\text{SiO}_2$  60,0–70,0;  $\sum(\text{Al}_2\text{O}_3+\text{K}_2\text{O}+\text{RO})$  10.

ТКЛР опытных стекол изменяется в пределах  $(62\text{--}81)\cdot 10^{-7} \text{ K}^{-1}$ . Оптимизация составов стекол проводилась по показателям ТКЛР, который должен составлять  $(77,7\pm 0,5)\cdot 10^{-7} \text{ K}^{-1}$ , температурной зависимости вязкости в интервале значений  $10^9\text{--}10^4$  Па·с и поглощающей способности в диапазоне длин волн 380–780 нм.

Установлено, что высокая поглощающая способность исследуемых стекол, предназначенных для формирования защитной оболочки, обеспечивается при совместном введении оксидов  $\text{CoO}$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  и  $\text{Mn}_2\text{O}_3$  в количестве по 0,1–0,6 мас. %.

В качестве оптимального выбраны составы стекол, включающие, мол. %:  $\text{SiO}_2$  70,  $\text{B}_2\text{O}_3$  6,9–10,9,  $\text{Na}_2\text{O}$  5–9,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  2,1,  $\text{K}_2\text{O}$  7–11,  $\text{CaO}$  1 и  $\text{BaO}$  2. В стекла вводились красящие оксиды, мас. % (сверх 100 %):  $\text{CoO}$  0,2,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  0,6 и  $\text{Mn}_2\text{O}_3$  0,4. В результате проведенных исследований разработан состав стекла для защитной оболочки с ТКЛР  $77,7 \cdot 10^{-7} \text{ K}^{-1}$ , которое устойчиво к кристаллизации в температурном интервале вытягивания оптического волокна.

Разработанные составы стекол прошли промышленную апробацию в условиях ОАО «Завод «Оптик», на их основе осуществлен выпуск опытной партии волоконно-оптических пластин, характеризующихся следующими показателями: числовая апертура составляет 1,03; светопропускание ВОЭ толщиной 5 мм на длине волны 550 нм – 57 %.

Репозиторий БНТУ

ФОТОЛЮМИНОФОРЫ НА ОСНОВЕ  $\text{LaInO}_3$ *И.Н. Кандидатова**Белорусский государственный технологический университет, Минск, Беларусь**[kin1988@mail.ru](mailto:kin1988@mail.ru)*

**Abstract.**  $\text{LaInO}_3$ -based phosphors activated with rare-earth ions were synthesized and their properties were investigated. New red and green oxide phosphors were found, that could be prospective for w-LED fabrication. It was found that chromium (III) ion works as a sensitizer for  $\text{Pr}^{3+}$  and  $\text{Nd}^{3+}$  ions in  $\text{LaInO}_3$ -based phosphors increasing resulting photoluminescence intensity by 40–90% and 50–80%, respectively.

Одним из способов создания светодиодов белого света, излучающих в широкой области спектра, является использование ультрафиолетовых или синих светодиодов в комбинации с люминофорами различного цвета. УФ-светодиоды обеспечивают достаточную энергию активации для возбуждения различных люминофоров с преобразованием длины волны исходного излучения и создания белого спектра. Светодиоды, получаемые данным методом, называют люминофорными светодиодами (phosphor-converted white light-emitting diodes – PC-WLEDs). Создание люминофорных светодиодов стало возможным после разработки УФ-светодиодов на основе двойных гетероструктур p-GaN/n-InGaN/n-GaN, которые были впервые описаны в 1993 г. Ш. Накамура. В настоящее время разработаны промышленные яркие УФ-светодиоды, излучающие как в ближней части УФ-спектра ( $360 \leq \lambda_{\text{max}} \leq 405$  нм), так и в более далекой части ( $210 \leq \lambda_{\text{max}} \leq 360$  нм). Для создания эффективных люминофорных светодиодов белого света необходимым условием является согласование спектров возбуждения люминофоров со спектрами излучения светодиодов. Особенно актуальной является задача поиска люминофоров, излучающих в красной области видимого спектра, так как одним из недостатков промышленно выпускаемых в настоящее время светодиодов белого света с люминофорами является нехватка красного компонента в спектре их излучения. Среди требований, предъявляемых к люминофорам, также выделяют высокую эффективность люминесценции, высокую химическую и термическую стабильность. Всеми этими качествами обладают люминофоры на основе оксидных соединений со структурой перовскита, легированные ионами редкоземельных элементов.

Нами были синтезированы твердые растворы  $\text{Pr}_x\text{La}_{1-x}\text{InO}_3$ ,  $\text{Nd}_x\text{La}_{1-x}\text{InO}_3$ ,  $\text{Sm}_x\text{La}_{1-x}\text{InO}_3$ , с концентрацией иона-активатора  $x = 0,01; 0,20; 0,30$ , твердые растворы  $\text{Tb}_x\text{La}_{1-x}\text{InO}_3$  с концентрацией иона-активатора  $x = 0,03; 0,05; 0,07; 0,15$ , а также индат лантана  $\text{LaInO}_3$ , не содержащий оптически активных ионов редкоземельных элементов. Была исследована кристаллическая структура, тепловое расширение, термическая стабильность и люминесцентные свойства синтезированных индатов.

Твердые растворы  $\text{R}_x\text{La}_{1-x}\text{InO}_3$ , ( $\text{R} = \text{Pr}, \text{Nd}, \text{Sm}, \text{Tb}$ ) и индат лантана  $\text{LaInO}_3$  получали керамическим двустадийным методом из оксидов  $\text{Pr}_6\text{O}_{11}$ ,  $\text{Nd}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Sm}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Tb}_2\text{O}_3$ ,  $\text{La}_2\text{O}_3$ ,  $\text{In}_2\text{O}_3$ . Обжиг проводили на воздухе при 1523 К. Рентгеновские дифрактограммы получали на дифрактометре D8 ADVANCE Bruker AXS с использованием  $\text{Cu}_{K\alpha}$ -излучения пошаговым методом съемки в диапазоне углов  $2\Theta$  от 20 до 80 градусов. Для идентификации индивидуальных соединений и твердых растворов были использованы данные картотеки международного центра дифракционных данных (ICDD JCPDS). Тепловое расширение керамических образцов исследовали на воздухе в интервале температур 300–1100 К при помощи кварцевого dilatометра (вертикально расположенный толкатель, материал корпуса и толкателя – плавленый кварц) с индикатором микронным ИГМ в динамическом режиме (скорость нагрева и охлаждения 3–5 К·мин<sup>-1</sup>). Термическую стабильность образцов определяли при помощи термического анализа. Кривые дифференциальной сканирующей калориметрии, термогравиметрического и дифференциального термогравиметрического анализа снимали на

дериватографе TGA / DSC1/1600 фирмы METTLER TOLEDO Instruments до максимальной температуры 1273 К с использованием в качестве эталона  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (использовали платиновые тигли; скорость нагревания – 10 К/мин.; атмосфера – статическая; навеска образца 100 мкг). Относительная погрешность определения массы 0,0001%, относительная погрешность измерения температуры 0,15%. Измерения спектров люминесценции и спектров возбуждения люминесценции проводили на модернизированном спектро-измерительном комплексе СДЛ-2М, состоящем из светосильного монохроматора возбуждения МДР-12 и монохроматора регистрации МДР-23. В качестве источника возбуждения использовали ксеноновую лампу ДКсШ-120. Регистрацию светового сигнала после прохождения монохроматора регистрации осуществляли с помощью охлаждаемого фотоумножителя ФЭУ-100 (диапазон 230–800 нм) в режиме счета фотонов.

Установлено, что все синтезированные образцы индатов были однофазными и имели структуру орторомбически искаженного перовскита. Внедрение иона-активатора не вызвало значительных изменений в структуре матрицы  $\text{LaInO}_3$ .

По результатам исследования термической стабильности и теплового расширения твердых растворов  $\text{R}_x\text{La}_{1-x}\text{InO}_3$ , ( $\text{R} = \text{Pr}, \text{Nd}, \text{Sm}, \text{Tb}$ ) установлено отсутствие в них в интервале температур 400–1100 К каких-либо фазовых переходов первого рода. Средние коэффициенты линейного теплового расширения  $\alpha$  исследованных твердых растворов в зависимости от степени замещения  $x$  отличаются незначительно и изменяются в интервале значений  $(8,2\text{--}10,5) \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ . Потеря массы при нагревании навески твердых растворов  $\text{R}_x\text{La}_{1-x}\text{InO}_3$ , ( $\text{R} = \text{Pr}, \text{Nd}, \text{Sm}, \text{Tb}$ ) до 1273 К крайне незначительна, обусловлена наличием в образцах микроколичеств воды и изменяется без определенной закономерности в интервале значений (0,0064–0,5813) масс.%. Потеря кислорода при нагревании в исследованных образцах не наблюдалась.

По результатам исследования спектров возбуждения люминесценции и спектров люминесценции синтезированных твердых растворов установлены зависимости интенсивности фотолюминесценции от концентрации иона-активатора. Для индатов  $\text{R}_x\text{La}_{1-x}\text{InO}_3$ , ( $\text{R} = \text{Pr}, \text{Nd}, \text{Sm}$ ) оптимальной концентрацией иона-активатора является  $x = 0,10$ , а для индатов  $\text{Tb}_x\text{La}_{1-x}\text{InO}_3$  оптимальной является концентрация  $x = 0,07$ .

Нами установлено, что твердый раствор  $\text{Pr}_{0,10}\text{La}_{0,90}\text{InO}_3$  является фотолуминофором, излучающим в сине-зеленой и красной областях света, твердый раствор  $\text{Tb}_{0,07}\text{La}_{0,93}\text{InO}_3$  – в зеленой области света, твердый раствор  $\text{Sm}_{0,1}\text{La}_{0,9}\text{InO}_3$  – в красной области света, а твердый раствор  $\text{Nd}_{0,10}\text{La}_{0,90}\text{InO}_3$  – в ближней ИК-области. Спектры возбуждения люминесценции исследованных твердых растворов хорошо согласуются со спектрами излучения существующих в настоящее время УФ-светодиодов

Также нами впервые проведено легирование фотолуминофоров  $\text{Pr}_{0,10}\text{La}_{0,90}\text{InO}_3$ ,  $\text{Nd}_{0,10}\text{La}_{0,90}\text{InO}_3$  ионами хрома  $\text{Cr}^{3+}$  в количестве 0,5 мол.%. Установлено, что интенсивность фотолюминесценции хромсодержащих твердых растворов  $\text{Pr}_{0,10}\text{La}_{0,90}\text{InO}_3 : 0,005 \text{ Cr}^{3+}$ ,  $\text{Nd}_{0,10}\text{La}_{0,90}\text{InO}_3 : 0,005 \text{ Cr}^{3+}$  выше, чем у исходных фотолуминофоров  $\text{Pr}_{0,10}\text{La}_{0,90}\text{InO}_3$  и  $\text{Nd}_{0,10}\text{La}_{0,90}\text{InO}_3$  на 40–90% и 50–80% соответственно, что позволяет сделать вывод о том, что ион хрома  $\text{Cr}^{3+}$  является сенсибилизатором фотолюминесценции ионов  $\text{Pr}^{3+}$ ,  $\text{Nd}^{3+}$  в люминофорах на основе  $\text{LaInO}_3$ .

Таким образом, нами были синтезированы и исследованы новые оксидные фотолуминофоры на основе индата лантана, активированные ионами редкоземельных элементов. Предложены оксидные фотолуминофоры, излучающие в красной и/или зеленой областях света, которые могут быть перспективны для производства светодиодов белого света. Обнаружен сенсибилизирующий эффект, оказываемый ионом хрома  $\text{Cr}^{3+}$  на люминесценцию ионов  $\text{Pr}^{3+}$ ,  $\text{Nd}^{3+}$  в люминофорах на основе  $\text{LaInO}_3$ , позволивший повысить интенсивность люминесценции твердых растворов на 40–90% и 50–80% соответственно.

## SPECTROSCOPIC AND LUMINESCENCE PROPERTIES OF ERBIUM IONS IN TRANSPARENT GLASS-CERAMICS CONTAINING (ER,YB)NbO<sub>4</sub> NANOCRYSTALS

*N.A. Skoptsov<sup>1</sup>, O.S. Dymshits<sup>2</sup>, A.A. Zhilin<sup>2</sup>, I.P. Alekseeva<sup>2</sup>, K.V. Yumashev<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>*Center for Optical Materials and Technologies, Belarusian National Technical University  
Minsk, Belarus, [nikolai.skoptsov@tut.by](mailto:nikolai.skoptsov@tut.by)*

<sup>2</sup>*NITIOM S.I. Vavilov State Optical Institute, St. Petersburg, Russia*

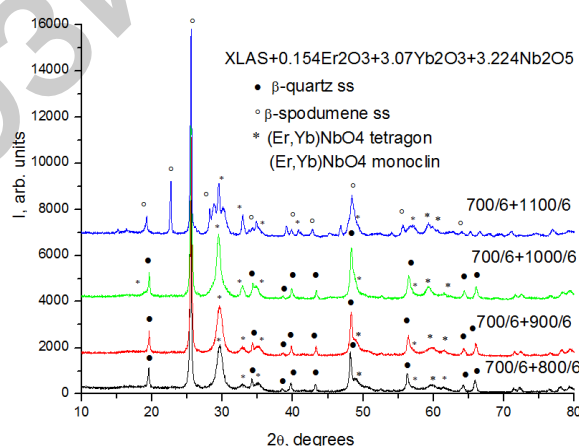
**Abstract.** Transparent glass-ceramics containing nanocrystals of (Er,Yb)NbO<sub>4</sub> and  $\beta$ -quartz solid solution have been prepared; their absorption spectra, IR and up-conversion luminescence spectra have been studied. Spectral-luminescent characteristics prove these materials to be promising media for 1.5  $\mu$ m laser generation.

Materials doped with erbium and ytterbium ions attract attention as active media for 1.5  $\mu$ m lasers. Radiation of such lasers lies within the atmosphere transparency region and is relatively eye-safe. Er-doped media based on phosphate glasses are most commonly used at present. However, their thermal conductivity is low. Crystals with Er<sup>3+</sup> ions operating in the range of  $\sim$ 1.5  $\mu$ m have long lifetimes of <sup>4</sup>I<sub>11/2</sub> level. It results in negative processes of up-conversion and back energy transfer from Er<sup>3+</sup> to Yb<sup>3+</sup> ions.

New type of promising active media, transparent glass-ceramics doped with erbium and ytterbium ions was recently prepared. Relatively high thermal conductivity of glass-ceramics gives them an important advantage over glasses as active media. Low lifetime (4-5  $\mu$ s) of <sup>4</sup>I<sub>11/2</sub> level significantly reduces green up-conversion luminescence and increases the intensity of IR luminescence.

Glass-ceramics was obtained from the precursor lithium aluminosilicate glass doped by Er<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Yb<sub>2</sub>O<sub>3</sub> and Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Heat-treatment of the initial glass in the temperature range of 800 – 1000 °C leads to precipitation of (Er,Yb)NbO<sub>4</sub> nanocrystals in the glass matrix. The concentration of Er<sup>3+</sup> and Yb<sup>3+</sup> ions is 0.6 $\times$ 10<sup>20</sup> cm<sup>-3</sup> and 12 $\times$ 10<sup>20</sup> cm<sup>-3</sup> respectively. These crystals are the nucleators of volume crystallization of  $\beta$ -quartz solid solutions. X-ray diffraction (XRD) patterns of powdered samples were measured using Shimadzu XRD-6000 diffractometer, Cu K $\alpha$  radiation with a Ni filter. Absorption spectra were measured by Cary Varian 5000 spectrophotometer. Luminescence has been excited by 962 nm cw laser diode. Luminescence spectra were registered by monochromator with lock-in amplifier.

According to XRD data (Fig. 1), rare-earth niobate nanocrystals with tetragonal structure precipitated in samples heat-treated at 800 -900 °C. Heat-treatment at 1000°C leads to precipitation of monoclinic (Er,Yb)NbO<sub>4</sub> nanocrystals.



*Fig. 1. X-ray diffraction of glass-ceramics*

Figure 2 shows absorption spectra of erbium (a) and ytterbium (b) ions in initial glass and glass ceramics. Bands in the range 900–1000 nm are attributed to <sup>2</sup>F<sub>7/2</sub>→<sup>2</sup>F<sub>5/2</sub> transition of ytterbium ion and bands at 1450–1550 nm connected with <sup>4</sup>I<sub>15/2</sub>→<sup>4</sup>I<sub>13/2</sub> transition of erbium ion. Secondary heat-treatment at 800–900°C leads to absorption spectra structuring due to a change of the ligand field around erbium and ytterbium ions caused by the formation of (Er,Yb)NbO<sub>4</sub> nanocrystals (110–130 Å) with tetragonal structure.

Heat-treatment at 1000°C leads to a partial transformation of (Er,Yb)NbO<sub>4</sub> crystals into a monoclinic form, which resulted in additional Stark splitting of the absorption bands. Co-precipitation of nanosized (500 Å) crystals of β-quartz solid solutions (Fig. 1) does not change the shape of the absorption bands as large Er<sup>3+</sup> and Yb<sup>3+</sup> ions do not enter its structure. This crystalline phase ensures high thermal shock resistance of the prepared materials.

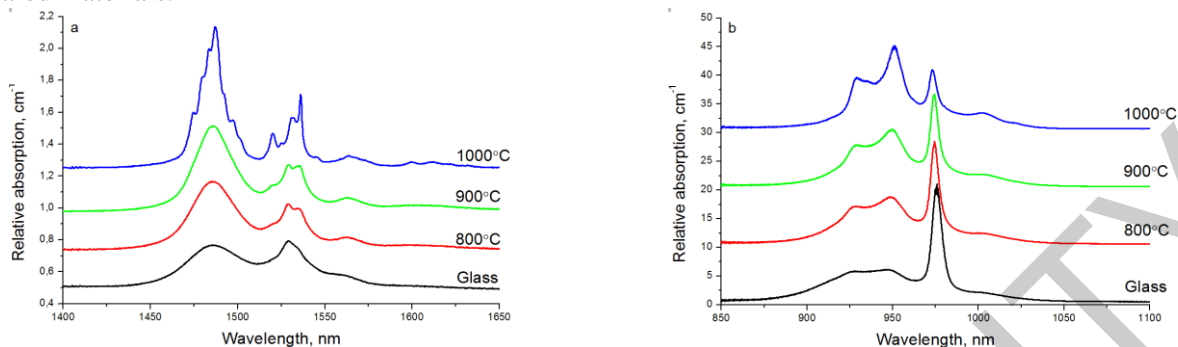


Fig. 2. Absorption spectra of Er<sup>3+</sup> (a) and Yb<sup>3+</sup> (b) ions in initial glass and glass-ceramics

Figure 3 presents up-conversion and near IR luminescence spectra of Er<sup>3+</sup> ions in the initial glass and glass-ceramics. Luminescence bands in the green and red spectral ranges are attributed to transitions <sup>2</sup>H<sub>11/2</sub>→<sup>4</sup>I<sub>15/2</sub> (near 522 nm) and <sup>4</sup>S<sub>3/2</sub>→<sup>4</sup>I<sub>15/2</sub> (near 545 nm) of Er<sup>3+</sup> ions. The population of appropriate luminescence levels takes place due to excited state absorption and/or cross-relaxation processes while the <sup>4</sup>I<sub>11/2</sub> level of Er<sup>3+</sup> ions is populated predominantly due to energy transfer from the Yb<sup>3+</sup> ion excited state <sup>2</sup>F<sub>5/2</sub>. Luminescence spectra near 1.5 μm correspond to <sup>4</sup>I<sub>13/2</sub>→<sup>4</sup>I<sub>15/2</sub> transition of Er<sup>3+</sup> ions. Lifetime of Yb<sup>3+</sup> ions in the <sup>2</sup>F<sub>5/2</sub> state (~3 μs) and Er<sup>3+</sup> lifetimes in the <sup>4</sup>I<sub>11/2</sub> (~4-5 μs) and <sup>4</sup>I<sub>13/2</sub> states (~0,9-1 ms) have been obtained.

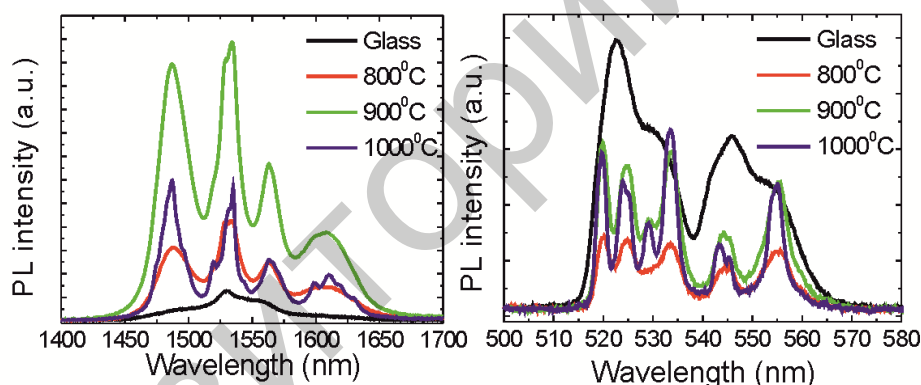


Fig. 3. IR and up-conversion luminescence spectra of Er<sup>3+</sup> ions in the initial glass and glass-ceramics

After heat-treatment, luminescence spectra structuring and splitting is observed according to a change of the ligand field due to precipitation of tetragonal (Er,Yb)NbO<sub>4</sub> nanocrystals and their partial recrystallization into monoclinic (Er,Yb)NbO<sub>4</sub> nanocrystals. The decrease in the symmetry results in the increased splitting of the luminescence bands.

### Conclusion

Transparent thermal shock resistant glass-ceramics composed of nanosized crystals of ErYbNbO<sub>4</sub> and β-quartz solid solutions has been prepared for the first time. It was shown that niobate nanocrystals doped with erbium and ytterbium ions have strong luminescence in the spectral region of 1.5 μm. Low lifetime of <sup>4</sup>I<sub>11/2</sub> state for erbium ions reduces the intensity of up-conversion luminescence. Studied materials seem to be promising for 1.5 μm laser generation.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ И ОТХОДОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ КЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

А.А. Жукова<sup>1</sup>, К.Б. Подболотов<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>ГНУ «Физико-технический институт НАН Беларуси», Минск, Беларусь

[hannazhukova@mail.ru](mailto:hannazhukova@mail.ru);

<sup>2</sup>Белорусский государственный технологический университет, Минск, Беларусь

[kirilbor@mail.ru](mailto:kirilbor@mail.ru)

**Abstract.** The paper is devoted to feasibility of creation of ceramic materials for heating aggregates on the basis of refractory phases and with application of production wastes and secondary raw materials.

В последнее время при разработке, модернизации и ремонте тепловых агрегатов особое внимание уделяется созданию и применению тугоплавких и огнеупорных материалов. Данный интерес связан с решением ряда определенных задач. К их числу следует отнести: повышение эксплуатационных свойств и срока службы, снижение себестоимости, импортозамещение. Кроме того, использование керамических материалов с необходимым набором свойств, позволяет решить проблему экономии материальных и энергетических ресурсов.

Актуальной является возможность использования отходов производства (алюминиевый шлак, бой шамотных и магнезиальных огнеупоров, окалина) при получении материалов и изделий традиционным печным синтезом с набором необходимых эксплуатационных свойств.

Работа посвящена исследованию возможности получения керамических материалов с использованием вторичных ресурсов, а именно боя магнезиальных огнеупоров и шлака плавки алюминия.

Для получения керамических материалов в качестве основного компонента шихты использовали шлак плавки алюминия размером частиц 315 мкм, а бой периклазового кирпича размером частиц 315 мкм в качестве добавки. Давление прессования и температуру обжига подбирали экспериментально (10-70 МПа).

При прессовании исходной шихты с давлением 10-15 МПа образцы имели малую прочность и после отпрессовки разрушались. При увеличении давления 45-70 МПа на боковых стенках образовывались трещины.

Зависимости прочности материалов после спекания от давления прессования показаны на рисунке 1.

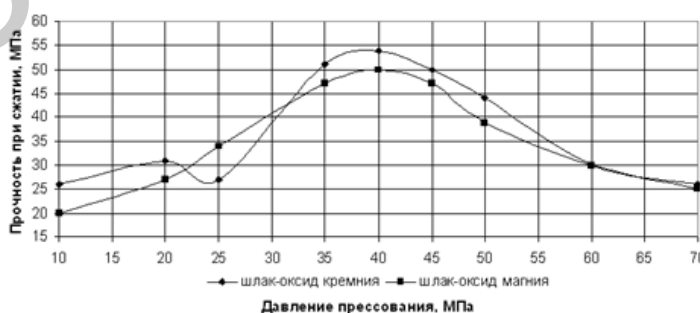


Рис. 1 – Зависимость механической прочности образцов после спекания от давления прессования

Температурный интервал обжига устанавливали в пределах от 800 до 1300 °С. По данным рентгенофазового анализа основными фазами для полученных материалов являются: шпинель

( $MgAl_2O_4$ ), корунд ( $Al_2O_3$ ), сиалон ( $Si_3Al_7O_{13}N_9$ ), которые образуются при взаимодействии между компонентами шлака, а также окислительных процессов с участием кислорода воздуха (рис. 2).

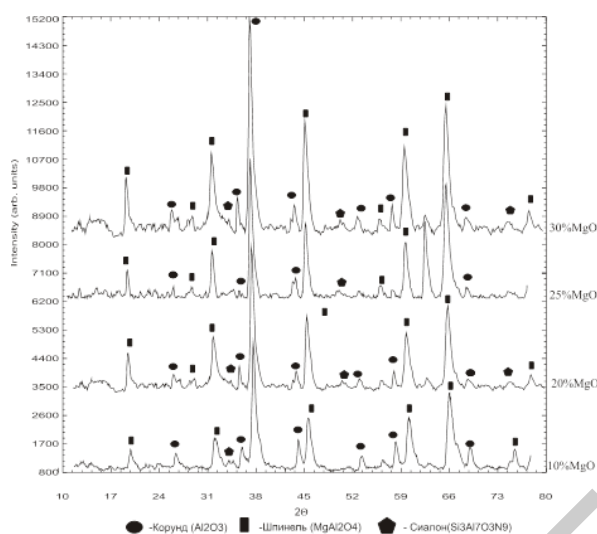
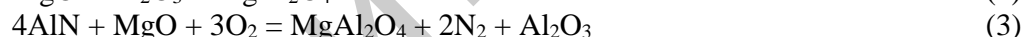


Рис. 2 - Фазовый состав керамических материалов

С увеличением содержания оксида магния интенсивность дифракционных максимумов алюмомагнезиальной шпинели увеличивается, а корунда снижается. Корунд ( $\alpha-Al_2O_3$ ) образуется как при полиморфном превращении оксида алюминия ( $\gamma - Al_2O_3$ ), так и при окислении алюминия, который содержится в шлаке. Алюмомагнезиальная шпинель образуется в результате взаимодействия оксида магния с оксидом алюминия, а также с алюминием и нитридами алюминия, которые окисляются кислородом воздуха. При увеличении температуры обжига с 1100 °С до 1300 °С в синтезируемых образцах отсутствуют сиалоны, что, связано с окислением кислородом воздуха данной фазы с образованием алюмосиликатов и газообразного азота.

Таким образом, процессы, протекающие при обжиге шлака с оксидом магния можно описать следующими реакциями:



Установлено, что при содержании в шихте оксида магния 20 % механическая прочность керамических материалов составляет 30-58 МПа. При этом образцы, обожженные при 1300 °С, обладают большей механической прочностью и плотностью по сравнению с образцами, обожженными при 1100 °С за счет увеличения интенсивности протекания процесса образования шпинели и одновременного удаления хлоридов щелочных металлов. При содержании оксида магния в пределах от 25 до 35 % наблюдались максимальные значения прочности 60 и 75 МПа (1100 °С и 1300 °С) соответственно. Последующее увеличение содержания оксида магния в шихте приводит к понижению кажущейся плотности и прочности при наличии объемных изменений в структуре керамических материалов за счет образования алюмомагнезиальной шпинели, что приводит к разрыхлению структуры образца, а, следовательно, к росту пористости.

Таким образом, установлено, что оптимальными являются составы, содержащие 25–30 % MgO, температура обжига которых составляла 1300 °С. Полученные керамические материалы, характеризуются кажущейся плотностью (1800–1900 кг/м<sup>3</sup>) и прочностью при сжатии (75–80 МПа).



## НОВЫЕ САМОФЛЮСУЮЩИЕСЯ НАПЛАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ЖЕЛЕЗНОЙ ОСНОВЕ ДЛЯ НАНЕСЕНИЯ ИЗНОСОСТОЙКИХ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ

*Г.В. Петришин, В.М. Быстренков*

*Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого  
Гомель, Беларусь*

**Abstract.** Comparative analysis of up-to-date coating materials applied for protective coating of the parts operating in the conditions of abrasion wear is presented in the paper. Technological characteristics of the novel coating material based on iron shot, experimental data on comparative wear resistance of the parts coated with various coating materials, and the results of operational testing of the parts coated with the novel coating materials are presented.

В работе проведен сравнительный анализ современных наплавочных материалов, применяемых при нанесении защитных покрытий на детали, работающие в условиях абразивного изнашивания. Приведены технологические характеристики нового наплавочного материала на основе чугуна, экспериментальные данные по сравнительной износостойкости деталей с покрытиями из различных наплавочных материалов, результаты эксплуатационных испытаний деталей с покрытиями из новых наплавочных материалов.

## СЕКЦИЯ «ОБОРУДОВАНИЕ, ПРИБОРЫ И ТЕХНИКА»

УДК 622.002.5

### ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ШАГАЮЩЕГО ДВИЖИТЕЛЯ ЭКСКАВАТОРА

*М.С. Горностай, Д.О. Евтягин, студенты, 4-й курс*

*Г.А. Басалай, научный руководитель, ст. пр.*

*Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь*

**Abstract.** The algorithm and the program of calculation of trajectories of the main hinges of the mechanism of walking of the excavator are developed. For increase of stability of the walking excavator on a frame of a rotary platform the additional support in the form of a cross ski is fixed.

Используемые на предприятиях ОАО «Нерудпром» при разработке месторождений нерудных полезных ископаемых открытым (карьерным) способом одноковшовые экскаваторы представлены в виде драглайнов ЭШ (Россия), НКМЗ (Украина) и МЗШ (Беларусь) с длиной стрелы до 75 м и емкостью ковша 6 м<sup>3</sup>.

При работе машина опирается на основание (базу), а лыжи приподняты над грунтом. Во всех моделях машин используются кривошипные или эксцентриковые (кулачковые) механизмы шагания. Они имеют один общий привод на два бортовых механизма для синхронного приведения в движение ног с лыжами.

На реальных конструкциях шагающих отвалообразователей и экскаваторов процесс переноса базы во время шагания осуществляется плавно в течение времени (12÷20 с), значительно превосходящем низкий период собственных колебаний конструкции этих машин. Поэтому в основном только импульсные скорости, приобретаемые элементами конструкции в моменты подъема и посадки, как показывают соответствующие расчеты и экспериментальные исследования, вызывают колебания в вертикальной продольной плоскости, следовательно, и динамические нагрузки в элементах несущих конструкций.

При определенных технологических и сезонных условиях происходят нештатные процессы, в частности, повышенная деформация опорного основания массива породы, которые приводят к предельным кренам машин, что требует проверки запаса устойчивости на моделях и принятия мер по модернизации механизмов шагания. Одним из решений данной проблемы может послужить увеличение клиренса или высоты отрыва опорной базы от поверхности почвы. Данная мера поможет предотвратить «зарывание» опорной рамы в грунт, что чаще всего и наблюдается при перемещении шагающих экскаваторов при разработке карьеров при добыче мела и мергеля.

Шагание происходит за несколько характерных фаз поворота ведущего звена, т. е. кривошипа. В исходном положении горная машина опирается на круговую базу, а опорные лыжи удерживаются в подвешенном состоянии. Перед началом передвижения машины надстройка с исполнительными органами поворачивается в направлении движения. Следует обратить внимание, что отвалообразователи шагают в направлении на отвальную консоль конвейера, а одноковшовые экскаваторы-драглайны передвигаются в противоположном направлении, т.е. от стрелы с ковшом. После этого включается привод механизма шагания. В результате синхронного поворота кривошипов левого и правого механизмов лыжи подаются вперед и одновременно опускаются до касания с опорной поверхностью. В этот момент нагрузка от массы машины переносится от опорной базы на лыжи. При этом одновременно машина приобретает продольный крен и опирается на третью «точку», расположенную в отвалообразователей на приемной консоли в зоне загрузочного бункера, а у экскаваторов – на переднюю кромку (в виде сегмента) опорного круга. После подталкивания машины относительно лыж на один шаг она опускается на круговую базу.

В ходе анализа конструктивных параметров кривошипного механизма шагания одноковшового экскаватора авторами разработан алгоритм расчета траектории характерных шарниров и составлена программа, позволяющая изображать в динамике данные траектории.

По данным уравнениям построены траектории характерных точек механизма в системе подвижных координат.

Для анализа продольной устойчивости экскаватора во время шагания разработана модель в системе неподвижных координат с началом в точке, совпадающей с центром опорной базы. В данной модели учитывается продольный угол крена, где ключевой точкой является центр масс машины.

Ключевым фактором при проектировании механизма шагания экскаватора, предназначенного для эксплуатации на карьерах по добыче мергеля и мела, является давление в пятне контакта лыж и опорной базы с опорным основанием. Для снижения давления в пятне контакта сегмента круглой базы во время шагания авторами предлагается дополнительное опорное устройство.

Шагающий экскаватор, состоящий из опорной базы, поворотной платформы, стрелы, установленной на раме поворотной платформы с помощью горизонтальных проушин, ковша, подвешенного на канате, противовеса, тяговой лебедки, подвеса стрелы и механизма шагания, принципиальная схема которого представлена на рисунке, отличается тем, что на раме поворотной платформы закреплен подпятник, представляющий собой поперечную лыжу, установленную на регулируемых по высоте кронштейнах в секторе крепления проушин установки стрелы.

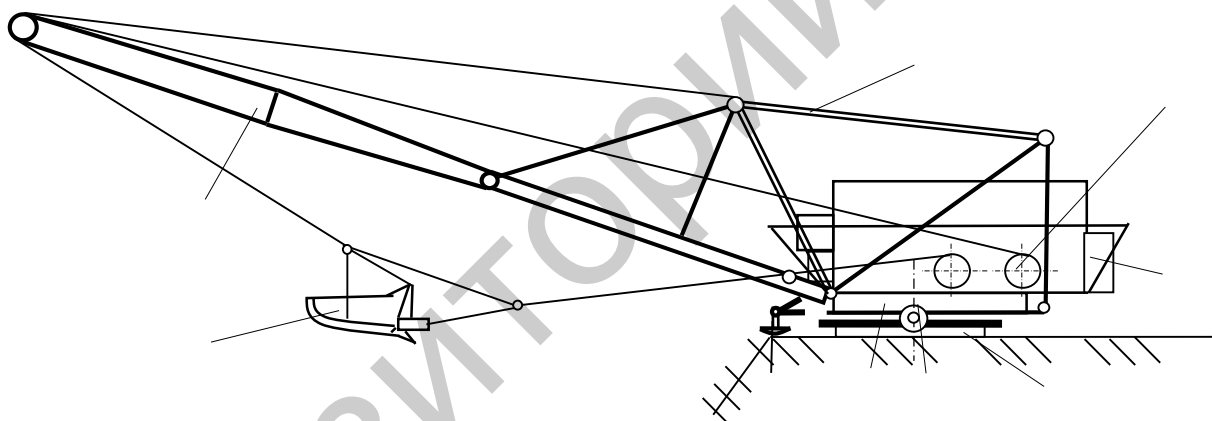


Рис. 1 - Схема одноковшового экскаватора

- 1 – база; 2 - поворотная платформа; 3 – стрела; 4 – ковш (драглайн); 5 - противовес;  
6 – тяговые лебедки; 7 – подвес стрелы; 8 - механизм шагания; 9 – подпятник

**Выводы.** В работе проведен информационный обзор и анализ шагающих отвалообразователей и одноковшовых экскаваторов, применяемых на разрабатываемых месторождениях Республики Беларусь. Рассмотренные в работе вопросы позволяют разрабатывать достаточно подробные модели машин на шагающих движителях, модернизировать конструкции их опорных баз и механизмов шагания, обеспечивая требуемую устойчивость как в статическом положении, так и во время передвижения. В качестве технических мер по повышению надежности движения экскаваторов на деформируемом основании предложено увеличить эксцентриситет ведущего звена механизма шагания, а также оборудовать его дополнительным опорным устройством в виде поперечной лыжи, установленной на регулируемых по высоте кронштейнах в секторе крепления проушин установки стрелы.

# MODELING OF POLYDISPERSED BUBBLY FLOW IN CONTINUOUS CASTING MOLD USING MULTIPLE-SIZE-GROUP MODEL

Zhongqiu Liu<sup>a</sup>, Baokuan Li<sup>b</sup>, Maofa Jiang<sup>c</sup>

*School of Materials and Metallurgy, Northeastern University, Shenyang, China*

*[liuzhongqiu1860@163.com](mailto:liuzhongqiu1860@163.com), [libk@smm.neu.edu.cn](mailto:libk@smm.neu.edu.cn), [jiangmf@smm.neu.edu.cn](mailto:jiangmf@smm.neu.edu.cn)*

**Abstract.** A population balance model based on the Multiple-Size-Group (MUSIG) approach has been developed to investigate the polydispersed bubbly flow inside a slab continuous casting mold. The Eulerian-Eulerian approach is used to describe the motion of the two-phase flow. Sato and Sekiguchi model is used to account for the bubble induced turbulence. Luo and Svendsen model and Prince and Blanch model are used to describe the bubbles breakup and coalescence behavior respectively. A 1/4rd water model of the slab continuous casting mold were applied to investigate the bubble distribution. Against experimental data, numerical results show good agreement for the gas volume fraction and local bubble Sauter mean diameter. The bubble Sauter mean diameter in the upper recirculation zone decreases with increasing water flow rate and increases with increasing gas flow rate. Close agreements between the predictions and measurements demonstrates the capability of the MUSIG model in modeling bubbly flow inside the continuous casting mold.

**Keywords:** polydispersed bubbly flow, bubble size distribution, Multiple Size Group model, continuous casting mold

## Introduction

Transport of argon bubbles dispersed in a turbulent immiscible flow is a common phenomenon in the continuous casting process. Argon gas disintegrates into small bubbles of varying sizes as it issues out of the submerged entrance nozzle (SEN). However, fine argon bubbles were sometimes observed inside the continuous casting slabs<sup>[1]</sup>, which were trapped by the solidified shell. In the subsequent rolling process, these bubbles can lead to the formation of pinhole defects. So understanding the bubble size distribution inside the mold is essential for designing effective methods to remove fine bubbles.

Several water model experiments have been used to study the bubble size distribution in the SEN<sup>[2]</sup> or mold<sup>[3]</sup> after air injected through the SEN. Many numerical simulation studies<sup>[4,5]</sup> have been carried out to assess argon gas injection on the liquid flow in the mold. However, in most simulations of dispersed gas-liquid flow, the local bubble size distribution is not used, but a constant bubble size is used instead.

This work was undertaken to increase the understanding of the bubble size distribution inside the continuous casting mold. Comparisons of gas volume fraction and bubble size distribution with water model experiment data are provided, showing the applicability and accuracy of the model for studying the polydispersed bubbly flow inside the continuous casting mold.

## Model Formation and Experimental Details

The population balance model presented in this paper is based on the two-fluid Eulerian-Eulerian approach. To account for non-uniform bubble size distribution, the MUSIG model employs multiple discrete bubble size groups to represent the population balance of bubbles, as shown in Fig.1. In order to measure the bubble size distribution inside the mold and validate the mathematical model, a 1/4rd scaled water model was established. Five experimental photographs at different times under the same flow conditions were used to obtain the mean bubble diameter, and both sides of SEN were analyzed using ImageJ. Then the effects of water flow rate and gas flow rate on the bubble mean diameter were studied. Details can be seen in previous works<sup>[6,7]</sup>.

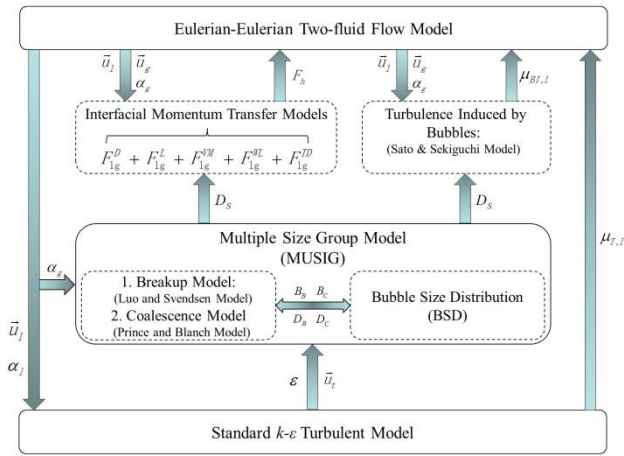


Fig.1. Flow chart of solution methodology

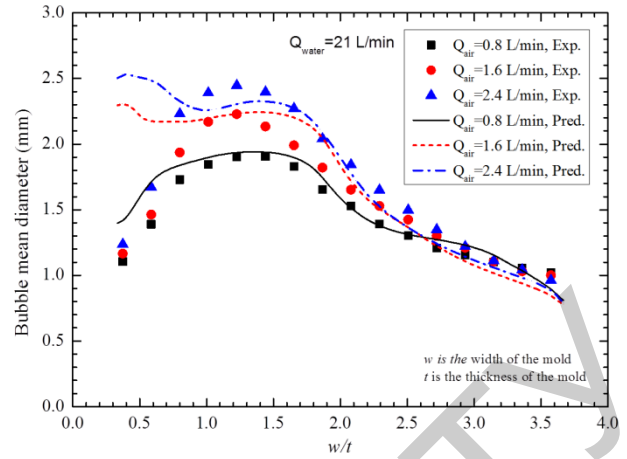


Fig.2. Predicted and measured bubble mean diameter distributions

## Conclusions

Eulerian–Eulerian two-fluid model coupled with population balance model for bubbly flow in a slab continuous-casting mold is demonstrated through the implementation of the MUSIG model along with the standard  $k$ - $\varepsilon$  turbulence model for the first time. From the obtained results [6], the following conclusions can be drawn.

(1) At a given gas flow rate, the horizontal bubble dispersion increases with increasing water flow rate. Bubbles tend to float up just in front of the SEN at the lower water flow rate, and at the higher water flow rate bubbles penetrate deeper into the mold.

(2) At a given water flow rate, as shown in Fig.2, the horizontal bubble dispersion decreases with increasing gas flow rate, but not very obvious. More bubbles tend to escape from the top surface close to the SEN and some of them spread into the lower part of the mold.

(3) The bubble mean diameter in the upper recirculation zone decreases with increasing water flow rate and increases with increasing gas flow rate.

(4) The MUSIG model can be considered as a practicable approach for modeling the population balance bubbly flow inside a slab continuous-casting mold.

1. G. Abbel, W. Damen, G. de Gendt and W.Tiekink: *ISIJ Int.*, vol. 36 (1996), pp.219.
2. H. Bai and B.G. Thomas: *Metall Mater. Trans. B*, vol. 32 (2001), pp. 1143.
3. A. Ramos-Banderas, R.D. Morales, R. Sanchez-Perez, L. Garcia-Demedices and G. Solorio-Diaz: *Int. J. Multiphase Flow*, vol. 31(2005), pp. 643.
4. Y.J. Kwon, J. Zhang and H.G. Lee: *ISIJ Int.*, vol. 46 (2006), pp. 257.
5. Z.Q. Liu, B.K. Li, M.F. Jiang and F. Tsukihashi: *ISIJ Int.*, vol. 53(2013), pp. 484.
6. Z.Q. Liu, L.M. Li, F.S. Qi, B.K. Li, M.F. Jiang and F. Tsukihashi: *Metall Mater. Trans. B*, 2014, Online.
7. Z.Q. Liu, B.K. Li, M.F. Jiang and F. Tsukihashi: *ISIJ Int.*, vol. 54 (2014), pp. 1314.

## РАЗРАБОТКА ДВУХПОТОЧНОГО ПРИВОДА КОЛЕС ШАХТНОГО САМОХОДНОГО ВАГОНА

*Ю.В. Загоровский, Э.В. Матусович., студенты, 5-й курс*

*Научные руководители: канд. техн. наук, доц. Г.А. Таяновский., ст. пр. Г.А. Басалай  
Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь*

**Abstract.** Authors developed four options of Two-Flow Drive for Wheels of Mining Self Propelled Car. They provide decrease of dynamic loadings in transmission at start-off from a place and dispersal.

В народном хозяйстве Республики Беларусь значительное место занимает горнодобывающая промышленность. По запасам калийных солей и объему производства удобрений наша страна занимает одно из первых мест в мире.

Анализ отечественного и зарубежного опыта развития горной промышленности в условиях разрабатываемых калийных месторождений показал, что наиболее перспективным методом добычи является комбайновая выемка калийных руд с использованием мощного выемочного и доставочного оборудования. С применением самоходного погрузочного и доставочного оборудования существенно изменилось одно из важнейших технологических звеньев добычи руды: погрузка – доставка – разгрузка. В результате уменьшился объем вторичного дробления и подготовительно–нарезных работ, упростились схемы расположения подготовительных выработок и сократилось число погрузочно-разгрузочных пунктов. Эффективность применения нового самоходного оборудования определяется степенью использования его во времени, правильной организацией работ, а также высокой механизацией и автоматизацией работ по его монтажу, ремонту и обслуживанию в подземных мастерских.

В результате обновления парка подземного самоходного оборудования, особенно доставочных машин, осуществлено как значительное повышение производительности, скорости и мощности ранее применявшегося оборудования (экскаваторы, погрузочные машины, самоходные вагоны), так и широкое внедрение высокопроизводительных видов специализированных машин (шахтных автосамосвалов) и особенно, мощных комбинированных погрузочно-доставочных машин, позволяющих комплексно выполнять весь объем работ по погрузке и доставке горной массы из очистных камер и проходческих забоев. В частности, применяется большое количество самоходных вагонов различных типов.

Основной задачей данной работы является обобщение имеющегося опыта создания и эксплуатации современного самоходного погрузочно–доставочного и доставочного оборудования, оценка результатов его применения, а также выявление основных направлений дальнейшего совершенствования этого оборудования.

На калийных рудниках для доставки отбитой проходческим комбайном горной массы к конвейерам на расстояния до 200 метров используют колесные самоходные шахтные вагоны (ШВС). Вагон состоит из самоходного шасси, обычно четырехколесного, со всеми ведущими и всеми управляемыми колесами, кузова со скребковым конвейером, привода, трансмиссии и органов управления.

Привод исполнительных органов ШСВ может быть электрическим с питанием по кабелю или дизельным. Отечественные самоходные вагоны имеют электрический привод с двигателями постоянного тока с последовательным возбуждением или переменного тока с асинхронными двигателями с короткозамкнутым ротором (подвышенным до 14 % скольжением, многоскоростные, частотно-регулируемые).

На калийных рудниках ОАО «Беларуськалий» наибольшее распространение получили вагоны 5ВС-15М грузоподъемностью 15 т., на стадии промышленных испытаний – вагон 5ВС-17. На ОАО «БелАЗ» разработан новый самоходный шахтный вагон БелАЗ-79271 с микропроцессорным электроприводом с частотным регулированием скорости вращения двигателей хода и конвейера. Это техническое решение позволило значительно увеличить

плавность движения машины при ее трогании с места, подъезде к месту разгрузки; снизить нагрузки на шахтную электросеть, а также приводы колес и конвейера.

За рубежом самоходные вагоны с дизельным и электрическим приводом выпускают фирмы «Джой» (США) и «Зальцгиттер» (Германия).

Каждая бортовая пара колес приводится от самостоятельного электродвигателя через механическую трансмиссию, включающую в себя редукторы и карданные валы, на ближнее и дальнее колеса. Свойства электродвигателей обуславливают большую динамичность трогания с места и остановки ШВС, а значит и высокую нагруженность приводов колес, дергания вагона на этих режимах движения. Такая особенность характерна также и для новых зарубежных и отечественных моделей самоходных вагонов. Использование частотного регулирования тяговых электродвигателей не устраняет отмеченной динамики.

На данном этапе выполнения работы авторами рассмотрены потенциальные возможности нескольких вариантов технических решений на основе двухпоточных передач, способных обеспечить целесообразный характер динамики движения и нагрузок в трансмиссии ШВС:

- а) использование ручного регулирования;
- б) применение гидроходообразователей;
- в) использование объемных гидромеханических передач (ОГМП);
- г) применение фрикционных управляемых муфт.

В частности, представленная на рисунке 1 схема привода колес одного борта ШВС, состоящего из тягового электродвигателя, раздаточного редуктора, системы карданных телескопических валов, а также конических и планетарных редукторов, обеспечивающих передачу вращающих моментов параллельными кинематическими цепями на ближнее и дальнее колеса, снабжен дополнительно планетарной передачей таким образом, что вращение от двигателя на ведущее зубчатое колесо раздаточного редуктора передается внутренним валом 1 на центральное колесо 2, через сателлиты 3 на зубчатый венец 4, который закреплен на фланце полого вала 5, на котором посажено ведущее зубчатое колесо 6, водило 7 соединено с валом гидромотора 8, частота вращения которого регулируется дросселем 9, фланец полого вала 5 соединен с тормозом 10.

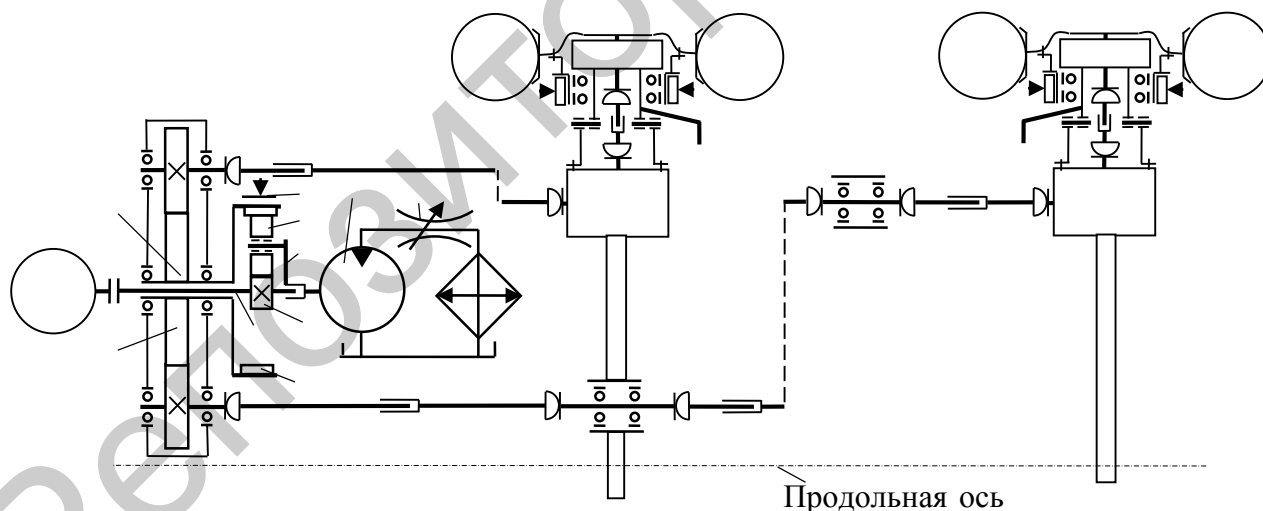


Рис. 1 - Кинематическая схема двухпоточного привода колес одного борта ШВС с использованием ОГМП

Для перечисленных вариантов разработаны принципиальные комбинированные схемы приводов колес вагона. На их основе по методике динамической схематизации приводов машин составлены динамические расчетные схемы с сосредоточенными параметрами перечисленных вариантов приводов колес ШВС, математические описания движения масс расчетных динамических моделей и получены соответствующие системы уравнений динамики.

## ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КОМПОЗИТНОГО КУСКОВОГО ТОПЛИВНОГО ТОРФА

*И.В. Джежора, студентка, 4-й курс,*

*Г.А. Басалай, научный руководитель, ст. пр.*

*Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь*

**Abstract.** In work two essentially new technological schemes and a complex of the equipment for production of Composite Fuel Sod Peat are proved. The main installation consists of coaxially located two delivery mechanisms of continuous action.

В Республике Беларусь запасы торфа составляют около 1,2 млрд. т. В настоящее время, когда резко возрос спрос на энергоносители, добыча торфа как местного вида топлива и сырья для ряда отраслей промышленности и сельского хозяйства становится актуальной при условии дальнейшего развития и совершенствования технологии и модернизации оборудования торфяного производства. За счет выполнения мероприятий по техническому перевооружению и реконструкции предусматривается увеличение производства брикетов - в 1,2 раза (с 1246 тыс. тонн в 2006 г. до 1471 тыс. тонн к 2020 г.), а кускового топливного торфа - в 17,4 раза.

В некоторых торфодобывающих странах широко применяется традиционный способ получения кускового торфа из торфяной переработанной массы, полученной глубоким щелевым фрезерованием залежи дисковой фрезой с последующей переработкой в винтовом прессе и формованием через мундштуки [1 - 3]. Для повышения эффективности естественной сушки сформованной массы в полевых условиях и получения кускового торфа с заданными физико-механическими свойствами, в том числе и прочности, разрабатываются новые технологические процессы и оборудование.

В данной работе рассмотрены две принципиально новые технологические схемы и комплекс оборудования для получения твердого кускового топлива из двух компонентов торфа различной влажности или торфа высокой влажностью и различных наполнителей.

Принципиальная технологическая схема получения твердого топлива с использованием торфа высокой влажностью (82-85 %) и различных наполнителей, отходов деревообрабатывающей отрасли и перерабатывающее производств сельскохозяйственной продукции с влажностью (35-45 %) или фрезерного торфа (45-55 %), может быть реализована на мобильно-стационарных агрегатах в полевых условиях. Отличительной особенностью данного процесса является то, что в нем преследуется цель формирования твердого топлива из двух компонентов не путем предварительного интенсивного их перемешивания, а отдельным прессованием и формованием в совмещенной головке. Это позволяет сформировать куски из непрерывной ленты, в поперечном сечении которых центральный сектор заполнен более сухим материалом, а периферийное охватывающее его кольцо - связующая оболочка из влажного торфа. Соотношение площадей центрального сектора и охватывающего кольца (при соотношении радиусов головок 2/3) равно 4/5 перед сушкой и 1/1 - в результате усадки в процессе сушки.

Варианты применяемого оборудования и организация процесса зависят от вида используемого наполнителя - более сухого материала, возможности доставки компонентов, а также условий проведения сушки до кондиционной влажности готовой продукции.

В случае применения наполнителя из фрезерного торфа процесс может быть организован на базе мобильной добывающей машины типа существующих МТК. с установкой на ней специального перерабатывающе-формующего устройства и бункера. Сырой торф фрезеруется из залежи и подается в приемную воронку традиционным рабочим органом - дисковой фрезой. Сушка проводится в естественных условиях на полях добычи.



Доставка наполнителя - автономным транспортным средством от предварительных складочных единиц или непосредственной загрузкой бункера во время разворотов и заездов на карты добывающей машины.

По второй схеме процесс может проводиться на передвижной формующе-прессующей установке, расположенной в непосредственной близости от штабеля фрезерного торфа, работающей совместно с простейшей конвейерной установкой многоярусного или барабанного типа под навесом для естественной сушки сформированных кусков. Доставка сырого торфа осуществляется транспортными агрегатами от добывающего одноковшового экскаватора, ведущего карьерную разработку торфяного массива.

Основной установкой в предлагаемых схемах является пресс-формователь, состоящий из соосно расположенных двух нагнетательных механизмов непрерывного действия с букелем и формующей головкой. Внутренний пресс прессует компонент *Б* в виде сыпучего вещества (относительная влажность в пределах 40 %). Он включает корпус 6 с загрузочной горловиной 5 и букелем 8, а также напорный шнек 7. Внешний формователь также имеет цилиндрический корпус 2, загрузочный лоток 1, формующую головку 4, шнек 3 и служит для формования сырого материала *А* (влажность 82-86 %).

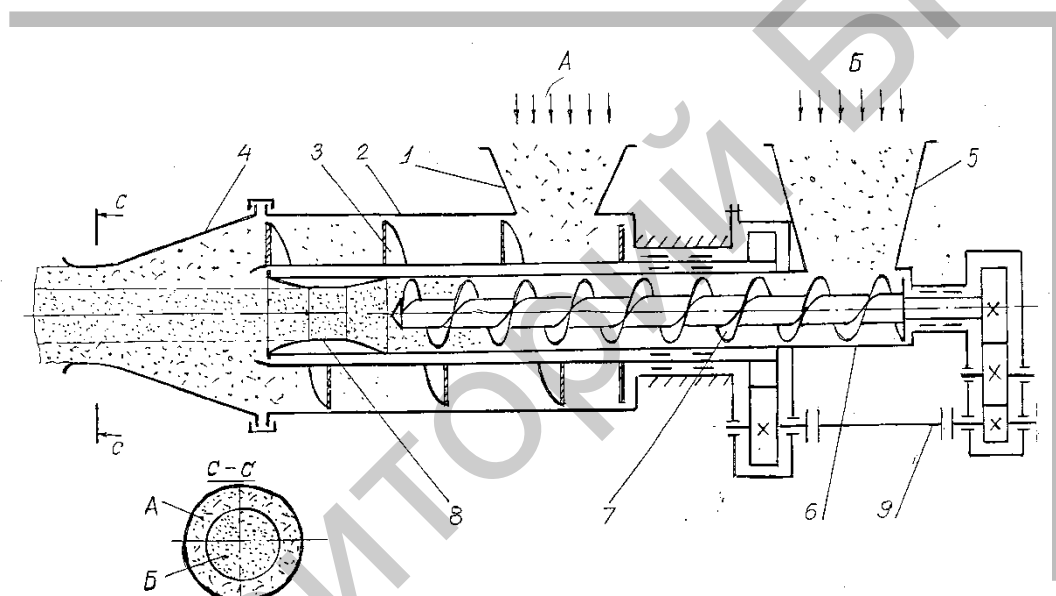


Рис. 1 – Конструктивная схема соосного пресс-формователя

Шнеки 3 и 7 приводятся в движение от общего привода 9, при этом частота вращения их должна быть оптимальной на основании экспериментальных исследований. Более удобным следует признать независимые приводы с возможностью бесступенчатого регулирования частоты вращения одного из них. Напор, развиваемый внутренним шнеком, а также форма букеля должны обеспечивать лишь частичное прессование материала для сохранения им фильтрационных способностей на первый период сушки композитного сформованного материала.

1. Костюк Н.С., Яцевич Ф.С. Производство мелкокускового торфа. – Минск: Наука и техника, 1975, 136 с.
2. Солодухо Н.М. Фрезформовочный способ добычи торфа. – Минск: Наука и техника, 1980, 96 с.
3. Справочник по торфу / Под ред. А.В. Лазарева и С.С. Корчунова. - М.: Недра, 1982. С.401-407.

## МИКРОКОНТРОЛЛЕРНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ С ПОМОЩЬЮ МИКРОКОМПЬЮТЕРА RASPBERRY PI

*А.С. Горбачевский, В.Л. Ланин*

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники*

*Минск, Беларусь*

[vlanin@bsuir.by](mailto:vlanin@bsuir.by)

**Abstract.** The scheme of the control of temperature in processes of the soldering of electronic modules in real time by means of one-paid microcomputer RASPBERRY is developed.

Микроконтроллерное управление технологическими процессами является бурно развивающейся областью науки и техники, которая активно поддерживается государством и множеством частных компаний. В связи с этим, становится актуальной задача подготовки молодых специалистов в этой области, которые могли бы заниматься решением проблем машинного зрения, искусственного интеллекта и автоматического управления.

В отличие от существующих аналогов, в данной работе, в качестве основы для управления технологическими процессами используется одноплатный компьютер Raspberry PI. Это устройство включает в себя микропроцессор с архитектурой ARM11, 512Мб оперативной памяти и встроенный графический процессор. Благодаря такой комбинации, на Raspberry PI можно решать ресурсоемкие задачи машинного зрения и искусственного интеллекта, а также задачи по управлению технологическими процессами.

Компьютер Raspberry PI снабжен двумя портами USB2.0, HDMI и композитным видеовыходами, что позволяет выполнять лабораторные работы без использования отдельного персонального компьютера. Управляющая программа составляется и тестируется на стороне Raspberry PI в графической среде операционной системы Debian. Отдельно следует отметить наличие входов/выходов общего назначения и распространенных шин передачи данных: SPI, I2C и UART. Эти электронные интерфейсы значительно упрощают соединение с различными датчиками (термопарой), индикаторами и исполнительными устройствами.

К Raspberry PI подключается внешнее измерительное устройство ОБЕН TPM210 – ПИД-регулятор температуры, давления или других физических величин, предназначен для измерения и точного поддержания заданных параметров в различных технологических процессах.

В состав Raspberry PI входят: CPU&GPU - центральный процессор с интегрированным графическим ускорителем; 512MB RAM - модуль ОЗУ 512Мб; HDMI - выход HDMI для подключения цифрового дисплея высокого разрешения; RCA Video - выход RCA для подключения аналогового дисплея; Audio - выход звуковой карты; порт USB; LAN - порт сети Ethernet; LEDs – набор индикаторов работы сети, питания и флешкарты; GPIO (General Purpose Input/Output) – порт ввода/вывода общего назначения; Power – разъем питания microUSB и SD Card – разъем для флеш карты с операционной системой.

Подключение ОБЕН TPM210 производится посредством встроенного интерфейса RS-485, однако необходимо преобразование интерфейсов из RS-485 в USB, что реализуется с использованием автоматического преобразователя интерфейсов USB/RS-485 ОБЕН AC4 (рисунок 1). Для измерения термических профилей пайки электронных модулей в реальном масштабе времени в состав схемы включается дисплей (рисунок 2), на котором отображается исследуемый термопрофиль объекта (рисунок 3).

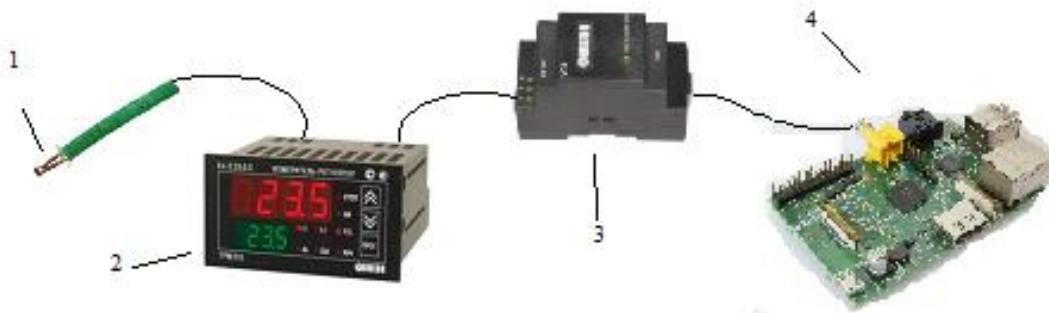


Рис. 1 – Структурная схема измерения температуры: 1 – датчик температуры (термопара), 2 – измеритель-регулятор TRM210, 3 – автоматический преобразователь интерфейса АС4, 4 – миникомпьютер



Рис. 2 – Схема измерения термопрофилей пайки

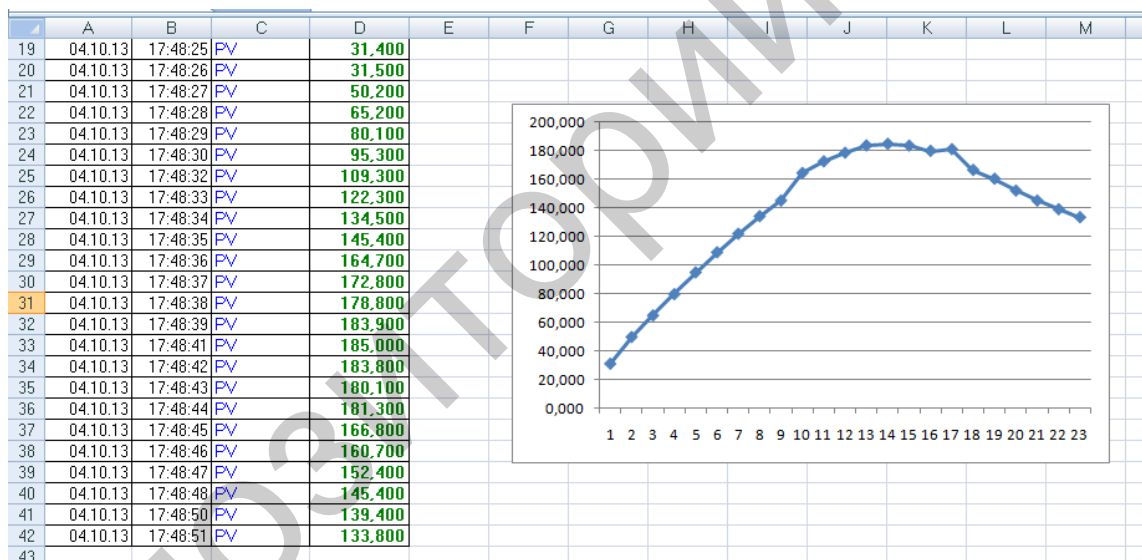


Рис. 3 – Термопрофиль по результатам эксперимента

Таким образом, предложенная схема микроконтроллерного управления температурными режимами пайки электронных модулей с помощью миникомпьютера Raspberry PI позволяет оперативно и без больших затрат отслеживать заданные температурные профили нагрева различными источниками: инфракрасного излучения, индукционного нагрева и термофена и своевременно принимать меры по их корректировке.

# ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ УСЛОВИЙ ЭЛЕКТРОКОНТАКТА ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПРОЦЕДУРЫ ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИИ В СОЧЕТАНИИ С УДАРНО-ФРИКЦИОННЫМ ВОЗДЕЙСТВИЕМ

*М.Г. Киселев, Е.И. Лабунь*

*Белорусский национальный технический университет, каф. КиПП, Минск, Беларусь  
тел. +375-17-292-40-81*

[ozelot@bk.ru](mailto:ozelot@bk.ru)

**Abstract.** The experimental complex of apparatus of electrical stimulation with combination of active electrode vibration of original design was developed. It has a possibility to use various mechanical and electrical parameters of vibration influence and electrical stimulation. In particular it has a possibility to apply various directions of vibrations to an active electrical stimulation electrode. Moreover, the developed human skin imitation model gives a possibility to investigate direct current effects and impact of mechanical vibration of the electrode. The results of experiments are show that use of vibration-combined electrical stimulation procedure has an advantage in efficiency over traditional non-vibrating regime of procedure.

Сочетание электростимуляции и вибротерапии, при котором вибрационные колебания подаются на электрод, представляют собой особый интерес. В таком случае, появляется возможность сочетать режимы электростимуляции и вибротерапии, достигая, например, электроанальгезирующего воздействия при вибростимуляции и в любых других вариациях, что было показано в предыдущих исследованиях [1,2]. Данная работа посвящена исследованию влияния дополнительного вибрационного воздействия на длительность электроконтакта при проведении процедуры электростимуляции имитатора кожного покрова человека.

На рисунке 1 показана фотография общего вида экспериментального комплекса примененного в исследованиях. Насадка с токопроводящими лопастями 1, приводимая во вращение при помощи электродвигателя 2, взаимодействует с имитатором кожного покрова человека 3. Электроды имитатора подключены к плате с микроконтроллером 4, управление которой совершается при помощи ПК 5. На рисунке 2 показана структурная схема программно-аппаратного комплекса.



*Рис. 1 – Фотография общего вида экспериментального комплекса*

Имитатор кожного покрова выполнен из медицинского стоматологического силикона, его модуль упругости соответствует кожному покрову человека, порядка  $(1-5) \cdot 10^5$  Н/м<sup>2</sup>. В имитаторе располагаются 48 электродов для обеспечения электроконтакта.

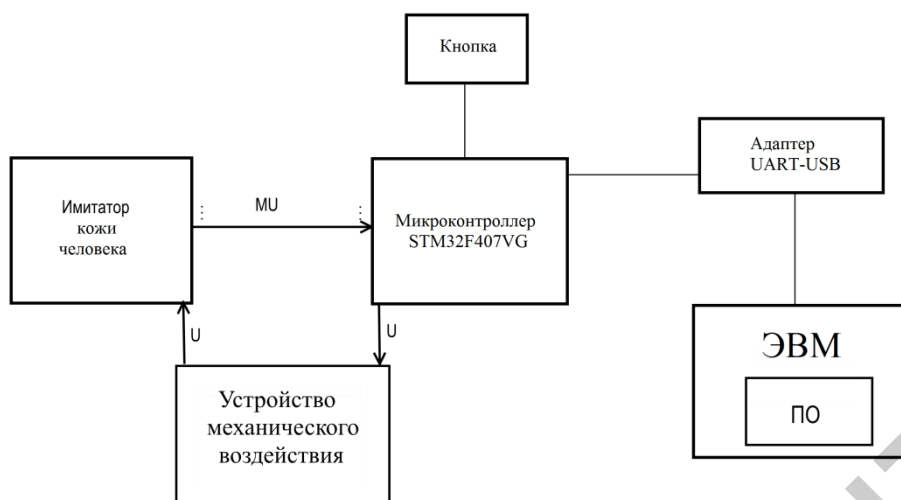


Рис. 2 – Структурная схема программно-аппаратного комплекса.

Методика эксперимента заключалась в следующем. Насадка с лопастями подводилась к имитатору кожного покрова, на максимальное расстояние  $h_{\max}$  необходимое для установления электроконтакта. На лопасти при помощи встроенного токосъемного устройства подавался постоянный ток напряжением 5В, который затем поступал на входы платы с микроконтроллером подключенной к ПК, где и регистрировался на каждом отдельном электроде имитатора с частотой 85Гц при помощи ПО собственной разработки. После чего включался электродвигатель с частотой вращения  $N=90$  об/мин для обеспечения вращения насадки. Лопасты в таком режиме начинают оказывать ударно-фрикционное воздействие на имитатор. Затем процедура повторялась при различном расстоянии от оси вращения насадки до поверхности имитатора ( $h_{\text{avg}}$  и  $h_{\text{min}}$ ), путем чего изменялся натяг лопастей, и при различной частоте вращения насадки. Длительность взаимодействия составляла 50 секунд. Каждый такт регистрации, в случае наличия на электроде напряжения, соответствует одной логической единице в таблице.

В результате обработки полученных экспериментальных данных и их последующего анализа установлено следующее:

1. Разработана методика и создана экспериментальная установка, позволяющая осуществлять процедуру электростимуляции имитатора кожного покрова человека постоянным током при сообщении электроду вынужденных колебаний различного направления, частоты и амплитуды.

2. Получены экспериментальные данные, отражающие влияние частоты вращения насадки с лопастями и натяга на суммарную длительность электроконтакта лопасти-электрода с поверхностью имитатора кожного покрова человека. На основании их сравнительного анализа установлено, что наибольшее влияние на процесс электростимуляции постоянным током имитатора кожного покрова человека оказывает натяг, а именно, расстояние между осью вращения насадки и поверхностью имитатора. Частота вращения насадки оказывает влияние в меньшей степени. При малом натяге и высокой частоте вращения насадки в 250 об/мин, значение длительности электроконтакта минимально, что можно проявлением сильных вибраций, разрывающих электрическую цепь.

Лабунь Е.И. Влияние дополнительного вибрационного воздействия на эффективность проведения процедуры электростимуляции / М.Г.Киселев, А.Н. Осипов, А.В. Волотовская, Е.А. Сушеня, Е.И. Лабунь, Г. Сагаймаруф, М.А. Барышев // Военная медицина – 2014. - №2 (31). – с. 71-77.

## ПОВЫШЕНИЕ ПРОЧНОСТИ ПАЯНЫХ СОЕДИНЕНИЙ БЕССВИНЦОВЫМИ ПРОПОЯМИ

*В.Л. Ланин, А.И. Лаппо*

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники*

*Минск, Беларусь*

[vlanin@bsuir.by](mailto:vlanin@bsuir.by)

**Abstract.** Durability and transitive electric resistance soldering connections executed with application Pb-free solders are investigated. At introduction grafen a mass fraction of 0,5 % transitive resistance decreases on 0,2 mOm, and the additive Ge a mass fraction of 1,8 % increases durability characteristics on 20 МПа.

Паяные электрические соединения являются самыми распространенными монтажными соединениями в электронных модулях благодаря: низкому и стабильному электрическому сопротивлению, широкой номенклатуре соединяемых металлов, легкости автоматизации, контроля и ремонта. Переход на бессвинцовую технологию — процесс сложный и касается не только изменения паяльных материалов, но и режимов работы оборудования. Переход к бессвинцовым припоям поставил задачу повышения электрофизических и прочностных характеристик паяных соединений.

Наиболее приемлемым и распространенным бессвинцовым сплавом является эвтектический сплав Sn95,5Ag3,8Cu0,7 (SAC4), который имеет более низкую температуру плавления, более высокую надежность паяных соединений и обладает наилучшей паяемостью среди всех бессвинцовых сплавов. Добавление меди снижает температуру плавления (217°C), повышает смачиваемость, а также прочность паяного соединения.

Главное отличие бессвинцовых технологических процессов пайки электронных модулей – это повышение температуры нагрева зоны соединений на 30–40°C, в связи с чем могут измениться такие свойства паст, как срок службы и хранения, текучесть, что потребует изменения конструкции ракеля и режимов оплавления. При воздействии повышенной температуры пайки может произойти расслоение печатных плат, вспучивание корпусов компонентов, растрескивание кристаллов, нарушение функционирования схем. Под действием температуры ухудшается плоскостность платы, что отрицательно сказывается на точности установки компонентов в корпусах больших размеров.

Исследованы зависимости прочности и переходного электрического сопротивления паяных соединений, выполненных с применением трех типов припоев: оловянно–свинцового ПОС61, бессвинцовых SAC (Sn 96,5Ag3Cu0,5) и ПОМ (Sn 99,3Cu0,7) от температуры пайки и активации электрическим током. Температуру в зоне пайки контролировали с помощью прибора ТРМ1. В соответствии с ГОСТ 28830-90 образцы для испытания на растяжение выбраны в виде двух латунных стержней диаметром 3,5 мм, а для равномерности распределения напряжений растяжения в соединении была обеспечена их соосность.

Нагрев зоны пайки осуществляли с помощью жала паяльника, подключенного к паяльной станции Proskit, поддерживающей температуру жала на заданном уровне с точностью до 1°C (рисунок 1). Прочность паяных соединений образцов проверяли методом нормального разрыва на разрывной машине РП–100, а переходное сопротивление измеряли по 4–х проводной схеме с помощью внешнего источника тока и вольтметра В7–73/1.

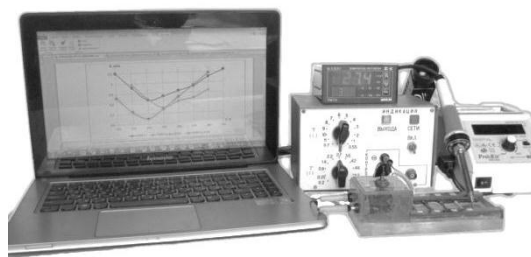


Рис. 1 – Рабочее место исследования пайки соединений

Исследованиями установлено, что легирование примесью графена и германия приводит к снижению переходного сопротивления. Так, для припоя легированного графеном снижение переходного сопротивления составило 11%. Припой с легирующей примесью германия показали улучшение по сравнению с ПОМ-3 – 23%, что составляет 0,65 мОм (рисунок 2а).

Легирование примесью графена и германия приводит также к росту прочностных характеристик припоев. Так, введение легирующей примеси германия массовой долей 1,8% в ПОМ-3 привело к увеличению прочностных характеристик на 39%, а для графена массовой долей 0,5%, легированного в ПОМ-3, рост составил 44% (рисунок 2б).

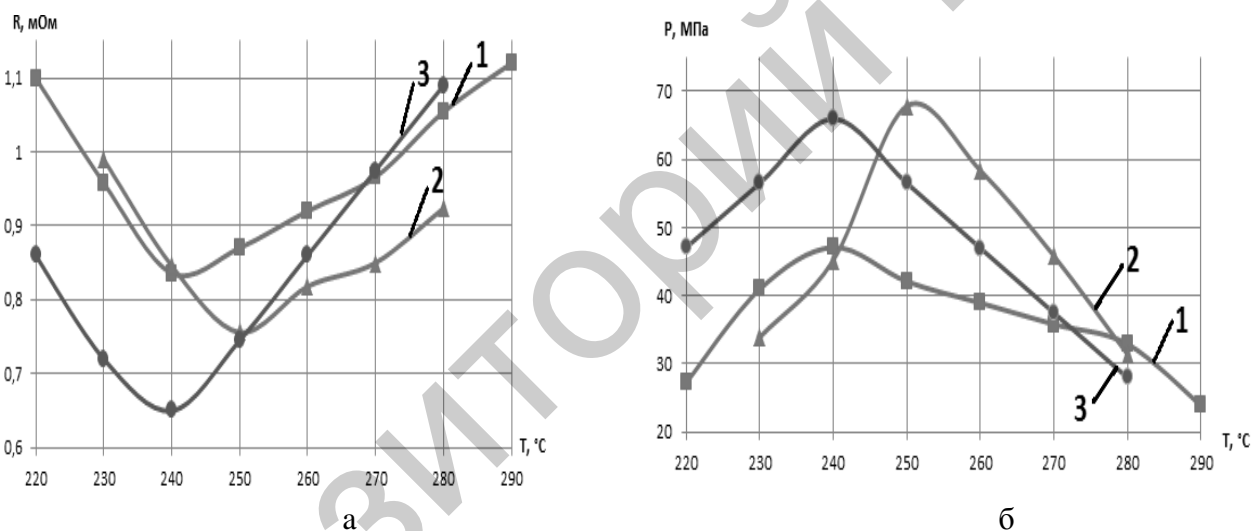


Рис. 2 – Зависимости характеристик бессвинцовых припоев с легирующими примесями от температуры пайки: 1 – ПОМ 3, 2 – ПОМ графен 0,5%, 3 – ПОМ Ge 1,8% а – переходное сопротивление, б – прочность

Лучшие механические и электрические характеристики получены при введении графена массовой долей 0,5% в ПОМ-3, что привело к уменьшению переходного сопротивления на 0,2 мОм. Введение германия массовой долей 1,8% в ПОМ-3 вызвало увеличение прочностных характеристик на 20 МПа благодаря сведению к минимуму толщину оксидного слоя и улучшению адгезии.

## ТЕПЛОВЫЕ ПОЛЯ ИНФРАКРАСНЫХ ИСТОЧНИКОВ НАГРЕВА ДЛЯ МОНТАЖА ЭЛЕКТРОННЫХ КОМПОНЕНТОВ

*А.И. Ланно, В.Л. Ланин*

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники*

*Минск, Беларусь*

[vlanin@bsuir.by](mailto:vlanin@bsuir.by)

**Abstract.** Temperature fields of lamp and ceramic Infra Red (IR) heaters of components applied at ration SMD are investigated. Ceramic IR the heater has shown high uniformity of heating on the area 1100 mm<sup>2</sup> with speed of heating 3,51°S/sec.

По мере увеличения сложности выпускаемых модулей растет плотность монтажа поверхностно монтируемых SMD (surface mount devices) компонентов. Обеспечение качественных паяных соединений вызывает необходимость в технологии и оборудовании групповой пайки компонентов на плате. С этой целью была выбрана технология инфракрасной (ИК) пайки, которая обеспечивает высокую скорость нагрева, возможность точного соблюдения заданного термопрофиля, что обеспечивает высокое качество паяных соединений с плотным поверхностным монтажом при сохранении высокой производительности. При ИК пайке наиболее важными факторами являются: температура предварительного нагрева платы, температура пайки, время пайки, марка паяльной пасты, скорость охлаждения.

Суть инфракрасной технологии пайки состоит в том, что тепло излучается в невидимом спектре с длиной электромагнитной волны 2–8 мкм, что дает следующие преимущества: разница в воздействии инфракрасного излучения на металлические и неметаллические детали: сначала нагреву поддаются металлические детали и припой; нагрев производится только в необходимой зоне, другие компоненты защищены от нежелательных термических нагрузок; инфракрасное излучение не влияет на зрение человека, что позволяет вести визуальный контроль процесса пайки.

Исследование проводилось в лабораторном макете, в состав которого входили: блок питания, измеритель температуры, источник ИК нагрева. Инфракрасный источник устанавливался на высоте 10 мм от поверхности платы. Измерения температуры нагрева в различных точках печатной платы, производилось с шагом 5 мм по осям X,Y по времени до фазового перехода припоя. В качестве источника ИК нагрева были использованы: галогенная лампа накаливания КГМ 30/300 (ближняя ИК область спектра), внешний вид представлен на рисунке 1а, и керамический ИК нагреватель типа SHTS/4 (рисунок 1б) фирмы Elstein (дальняя ИК область). Характеристики данных нагревателей приведены в таблице 1.

*Таблица 1 – Основные характеристики ИК нагревателей*

	КГМ 30/300	SHTS/4
Длина волны, мкм	0,7-1,5	2-10
Интенсивность излучения, кВт/м <sup>2</sup>	34,6	76,8
Рабочая температура, К	900	1130
Мощность, Вт	300	300
Напряжение питания, В	30	220
Габаритные размеры, мм	50 x 15 x 15	60 x 60 x 30





Рис. 1 – Источники ИК нагрева: а – лампа накаливания, б – керамический

На рисунке 2а представлены зоны теплового поля галогенной лампы накаливания, форма изотерм свидетельствует о невысокой неравномерности процесса нагрева, где максимальная скорость нагрева равная  $20^{\circ}\text{C}/\text{c}$  была зафиксирована на площади равной  $120\text{ мм}^2$ .

На рисунке 2б представлены зоны теплового поля керамического ИК нагревателя. Сравнение полученных данных показало, что при использовании данного типа нагревателя, привело к снижению 5,7 раз скорость нагрева, в сравнении с галогенной ИК лампой накаливания. Анализ термограмм показал что, значительная площадь под нагревателем прогревается с поставной скоростью равной  $3,51^{\circ}\text{C}/\text{c}$ , замечено, что к краям под нагревателем скорость снижается на 30%.

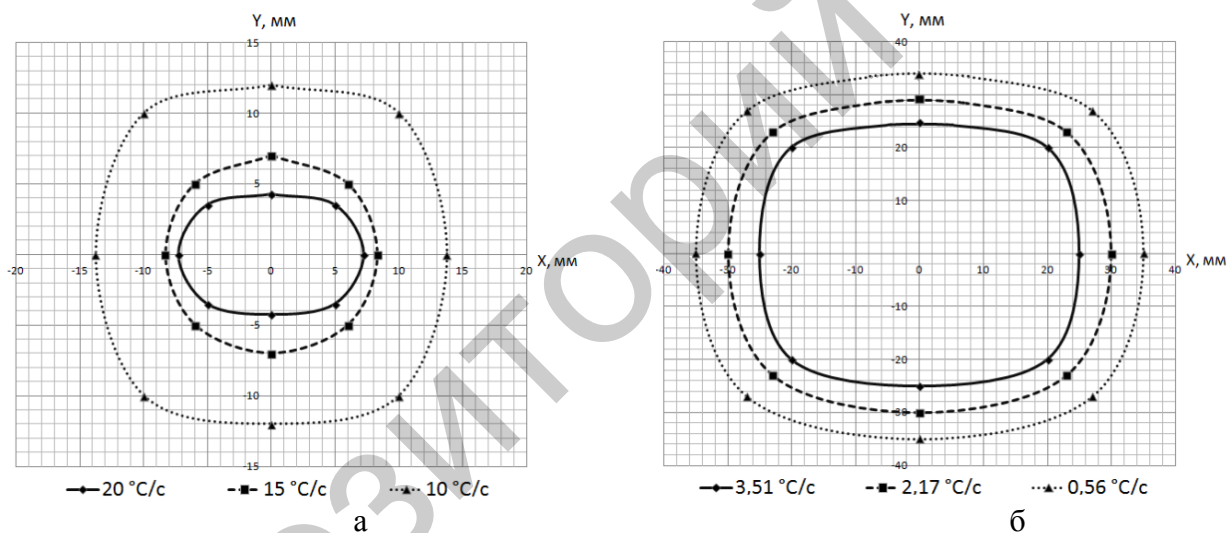


Рис. 2 – Тепловые поля: а – лампа накаливания, б – керамический нагреватель

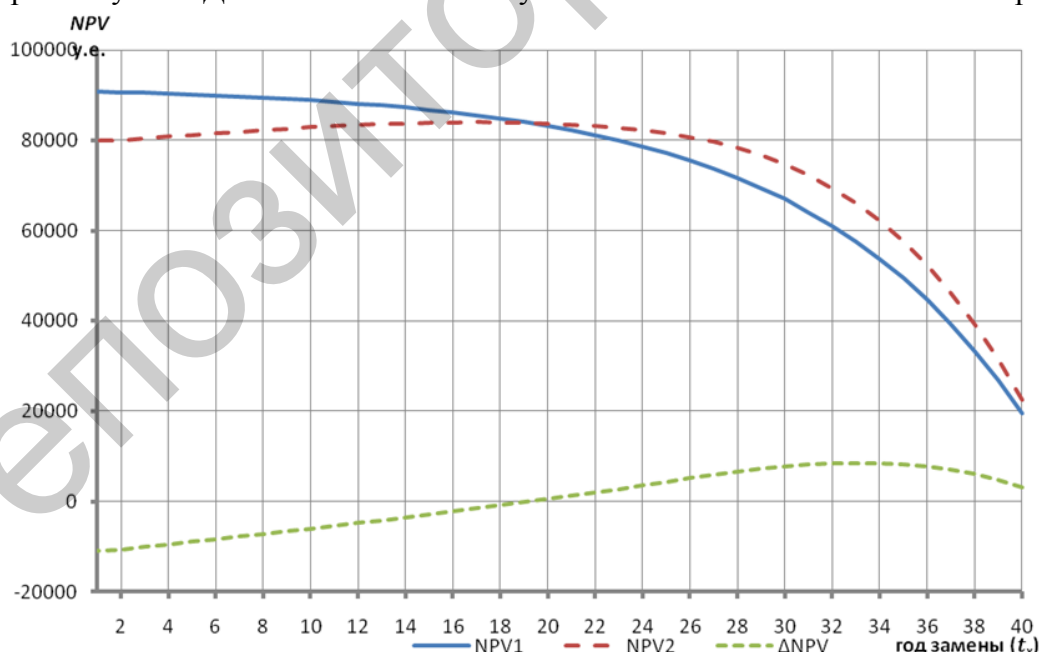
Таким образом, использование галогенных ИК ламп накаливания для провидения групповой пайки поверхностно монтируемых компонентов являются не эффективным, в связи с неравномерностью распределения тепла вызванной высокой скоростью уменьшения скорости нагрева в направлениях от центра, что в результате сказывается на качестве паяных соединений. Керамический ИК нагреватель показал высокую равномерность нагрева по площади  $1100\text{ мм}^2$  под нагревателем с незначительным уменьшением скорости нагрева по краям ИК нагревателя. Учитывая большую площадь и равномерность нагрева представляется возможным использование данного типа нагревателя для проведения группового монтажа/демонтажа как поверхностных компонентов так и микросхем в корпусе BGA.

## ЭКОНОМИЧЕСКИ ОБОСНОВАННЫЙ СРОК ЭКСПЛУАТАЦИИ ТРАНСФОРМАТОРОВ

*М.И. Фурсанов, д.т.н., проф., Н.С. Петрашевич, аспирант  
Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь  
[nik.petrashevitch@gmail.com](mailto:nik.petrashevitch@gmail.com)*

**Abstract.** The paper shows non-efficient application of the existing economical models for determination of replacement time for transformers with long service life because these models do not take into account real changes in transformer parameters during its operational period. An improved mathematical model for estimation of replacement efficiency of power transformers which are used at substations of power distribution networks has been developed in the paper. The model makes it possible to determine an optimum replacement time and economically justified operational service life of the transformers.

Известно, что нормативный технический срок эксплуатации силовых трансформаторов составляет 25 лет. Экономически обоснованный срок эксплуатации трансформатора – это период времени от начала его эксплуатации до момента, когда замена трансформатора позволяет повысить эффективность функционирования электрической сети. Из-за различия в нагрузках и условиях эксплуатации, экономически обоснованный срок службы трансформатора может отличаться от технического. Для установления экономически обоснованного срока эксплуатации разработана математическая модель, учитывающая как регистрируемые параметры (величину нагрузки, паспортные данные трансформаторов и т.д.), так и статистические (величины потоков отказов). В отличие от существующих моделей, моделирование осуществляется с учётом изменения параметров трансформаторов в течение срока службы. Данные изменения могут значительно влиять на конечный результат.



*Рис. 1 – Результаты расчета приведенных затрат*

*NPV1 – приведенные затраты на установку и эксплуатацию нового трансформатора;*

*NPV2 – приведенные затраты на эксплуатацию установленного трансформатора;*

*$\Delta NPV$  – разность вариантов*

Для определения эффективности замены в искомый год  $t_x$  эксплуатации трансформатора необходимо сравнить значения суммарных приведенных затрат ( $NPV$ ) для двух вариантов развития событий:

1. установленный трансформатор эксплуатируется от года  $t_x$  до 40 лет и затем заменяется на новый;

2. новый трансформатор замещает установленный в год  $t_x$ . Исходя из условия сопоставимости сравниваемых вариантов, период расчета составляет  $(40-t_x)$  лет.

Результаты расчёта  $NPV$  для трансформатора ТМГ11-1000/10 для обоих вариантов развития представлены на рис.1.

Из графика на рис. 3 видно, что  $\Delta NPV > 0$  при  $t_x > 0$ . Это означает, что замена трансформатора целесообразна после 20-го года эксплуатации, а наилучшей будет его замена на 32-м году эксплуатации.

Выводы.

1. Технический срок службы и экономически обоснованный срок эксплуатации трансформатора являются разными критериями и могут отличаться.

2. Разработана математическая модель оценки эффективности замены силовых трансформаторов на подстанциях распределительных электрических сетей с учётом «старения» их физических параметров.

3. Замена трансформатора по достижении им экономически обоснованного срока эксплуатации позволяет значительно повысить эффективность функционирования электрических сетей и сэкономить значительные средства.

# ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ВОЛНОВОДА МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОЛИТНО-ПЛАЗМЕННОЙ ОБРАБОТКИ

*Ван Чень*

*Машиностроительный факультет, Белорусский национальный технический университет  
Минск, Беларусь*

**Abstract.** The problem how to manufacture a long slender flexible ultrasound catheter with good acoustic characteristics and flexible characteristics currently still was not solved. The use of electrolyte-plasma processing method is proposed in this paper. The processing technology of metal forming and surface polishing of ultrasonic catheter can effectively solve this problem.

Несмотря на большие достижения в лечении сердечно-сосудистых заболеваний, данная патология продолжает оставаться главной причиной заболеваемости и смертности в Беларуси и в мире. Около 75 % всех сердечно-сосудистых заболеваний прямо или косвенно связаны с атеросклерозом. Для восстановления кровоснабжения обычно используется медикаментозная коррекция, которая в случае далеко зашедшего атеросклеротического процесса не дает клинически ощутимого эффекта, а также интервенционные и хирургические методы, характеризующиеся большим операционным травматизмом, значительным количеством ранних послеоперационных осложнений и высокой стоимостью лечения.

В качестве альтернативы для лечения атеросклеротических заболеваний предложен метод и оборудование для ультразвуковой ангиопластики, разработанные совместно с кардиологами РНПЦ «Кардиология» и БелМАПО. В основе метода лежит разрушение атеросклеротических образований низкочастотным высокоинтенсивным ультразвуком. Оборудование для ультразвуковой ангиопластики включает ультразвуковой генератор, ультразвуковой пьезоэлектрический преобразователь и сменный волновод. Разрушение атеросклеротических образований достигается за счет механического и кавитационного внутрисосудистого воздействия с помощью гибкого волновода диаметром 0,5–1,8 мм и длиной до 1200 мм, который излучает комбинированные колебания с частотой 22–28 кГц. Проведенные исследования [1, 2, 3] показали, что ультразвуковая ангиопластика является одним из наиболее перспективных направлений в области интервенционной кардиологии. В результате исследований разработанного метода установлена высокая эффективность разрушения тромбов и атеросклеротических бляшек с использованием ультразвука. По оценкам кардиологов потребность в операциях по ультразвуковому разрушению тромбов только в Беларуси составляет около 300 в год.

Работы по исследованию метода ультразвуковой ангиопластики и созданию ультразвуковых волноводных систем в настоящее время проводятся также в Германии, США и Ирландии [4, 5, 6, 7]. Однако до настоящего времени не решена проблема создания технологии получения гибких длинномерных волноводов малого диаметра, обладающих высокими акустическими и прочностными характеристиками. Существующие процессы получения длинномерных изделий малого диаметра, основанные на пластических методах, механической обработке и физико-технических методах, имеют ряд недостатков, не позволяющих изготавливать волноводы с требуемыми характеристиками.

В этой связи актуальными как в научном, так и в практическом плане являются работы, направленные на разработку и исследование технологии, обеспечивающей получение длинномерных медицинских волноводов малого диаметра для ультразвукового разрушения тромбов с высокими прочностными и акустическими характеристиками.

Для этого, предлагается разработанная технология для формообразования и порирования волновода методом электролитно-плазменной обработки (ЭПО).

Так как волновод служит медицинским инструментом для хирургических операций, он должен иметь высокую прочность, повышенные акустические характеристики, биосовместимость с организмом человека, повышенную коррозионную стойкость, повышенную гибкость.

Волновод является трехступенчатым с последовательно уменьшающимся диаметром в направлении к дистальному окончанию. Профиль перехода имеет плавную криволинейную форму по типу концентратора Фурье. В дистальном конце имеет сферическую головку. Конструкция волновода представлена на рисунке 1.

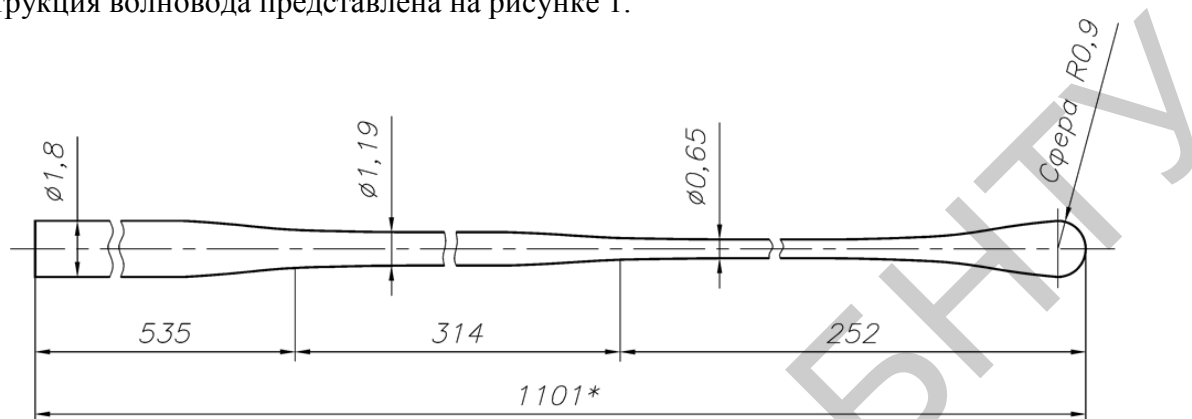
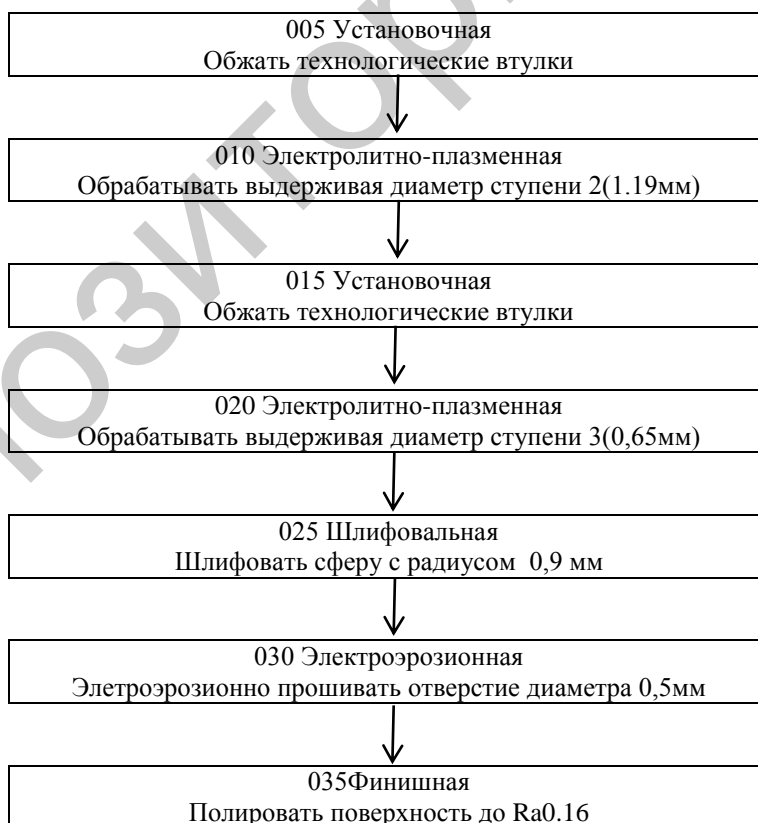


Рис. 1 - Пример трехступенчатого волновода

Для обеспечения его конструкционных и технических характеристик, разработана технология для изготовления низкочастотного УЗ волновода медицинского назначения методом ЭПО. Технологический процесс представлен в виде схемы.

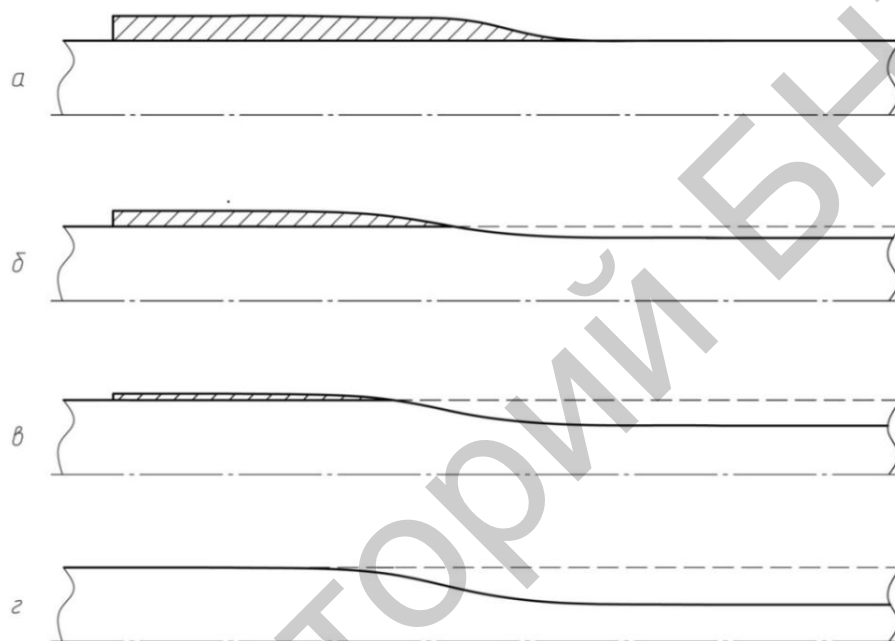


Преимуществами волноводов, полученных размерной ЭПО, являются: однородность характеристик материала по всей длине, соответствующих характеристикам исходной

заготовки, поскольку ЭПО не оказывает силового и значимого температурного воздействия на материал; высокое качество поверхности; надежность рабочего наконечника за счет его формирования из цельной заготовки без дополнительной сварки или пайки.

Кроме того, так как в качестве электролита применяются безопасные концентрации безвредных веществ, в процессе изготовления с данной технологией не вызывает загрязнение окружающей среды.

Для обеспечения плавного перехода заданной формы разработана технологическая втулка, имеющая специальный профиль. Технологическая втулка нанизывается на заготовку и напрессовывается в зоне планируемого перехода волновода. Заготовка в сборе с втулкой обрабатывается до достижения требуемого диаметра следующей ступени. В процессе обработки происходит одновременное удаление металла с поверхности втулки и цилиндрической заготовки.



а – исходное состояние; б, в – промежуточные стадии формирования перехода; г – сформированный переход

Рис. 2 – Схема формирования плавного перехода с использованием втулки

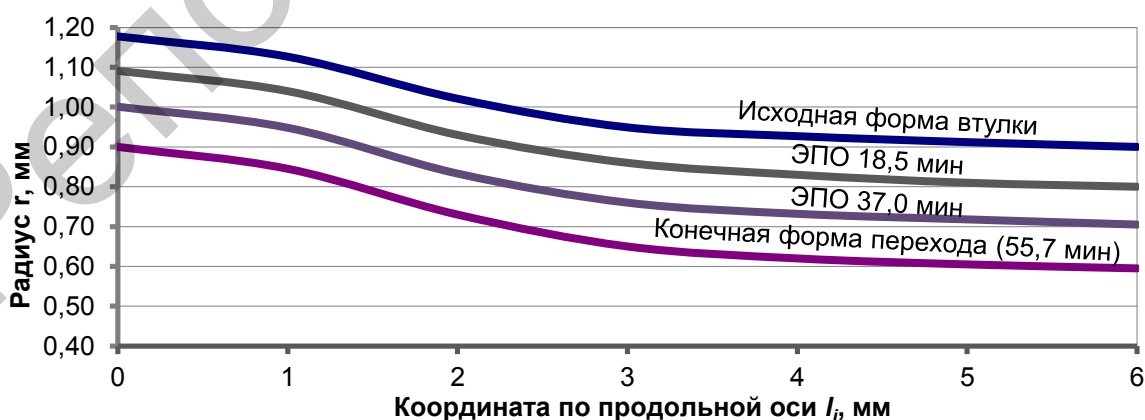


Рис. 3 – Изменение профиля плавного перехода в процессе обработки

1. Адзериho, И.Э. Ультразвуковой тромболитис в лечении артериального тромбоза: дис. ...д-ра мед. наук 14.00.06 / И.Э.Адзериho. – Минск, 2004. – 322 с.

2. Рачок, С.М. Ультразвуковое разрушение тромбов в присутствии стрептокиназы: эффективность и влияние на гемокоагуляционный и сосудисто-тромбоцитарный гемостаз (экспериментальное исследование) : автореф. дис. канд. мед. наук : 14.00.06 / С.М.Рачок; БелМАПО. – Минск, 2005. – 19 с.
3. Тун, Цзяи. Эффективность восстановления проходимости пораженных атеросклерозом артерий ультразвуковыми волноводами различных модификаций in vitro : автореф. дис. канд. мед. наук: 14.00.06 / Цзяи Тун; БелМАПО. Минск, 2006. 21 с.
4. Platelet activation in increased in peripheral arterial disease / K.Cassar [et al] // J. Vasc. Surg. – 2003. – Vol.11, №5. – P.53–59.
5. Activation, aggregation and adhesion of platelets exposed to high-intensity focused ultrasound / S.L. Poliachik [et al] // Ultrasound Med. Biol. – 2001. – Vol.27, №11. – P. 1567–1576.
6. Goyen, M. Intravascular ultrasound angioplasty in peripheral arterial occlusion – Preliminary experience / M. Goyen [et al] // Act Radiol. – 2001. – Vol. 41, №2. – P. 122–124.
7. Lee, J.T. Applications of intravascular ultrasound in the treatment of peripheral occlusive disease / Lee J.T. [et al] // Semin. Vasc. Surg. – 2006. – Vol. 19, №3. – P. 139–144.

## 电解质等离子加工法制造医用低频超声波导管

王琛

白俄罗斯，明斯克，白俄罗斯国立技术大学，2014

**摘要：**目前拥有良好声学特性及柔韧特性的细长柔性超声波导管的制造工艺问题仍没有解决。本文提出的运用电解质等离子加工方法，对超声波导管进行金属成形和表面抛光的加工工艺，可以有效的解决此问题。

**关键字：**电解质等离子加工 超声波导管

尽管我们在心血管疾病治疗方面取得了很大进展,但在世界范围内此类疾病仍是发病致死的主要病因。其中75%左右的心血管疾病直接或间接与动脉硬化有关。通常采用药物修正的治疗方法恢复供血，但此类方法在硬化程度较深时临床效果不佳。同时也使用干扰治疗和外科手术方法。但手术往往会造成很大的手术创伤，引起很多手术后前期并发症以及产生高昂的手术治疗费用。

作为动脉硬化治疗的最佳选择，超声波心血管疏通的方法及设备被提出。此设备及方法由白俄罗斯国家心脏病学科学实验中心及白俄罗斯医学研究院的专家级共同设计研发。该方法的理论基础为应用低频高能超声波消除动脉粥样硬化物。该设备包括超声波发生器、超声波压电变频器和可更换超声波导管。通过由柔性超声波导管（直径0.5-1.8mm，长度小于1200mm）发射的复合震荡波（频率22-28kHz）在血管内产生的力学及空化作用来消除硬化物。研究表明，超声波心血管疏通为心脏病干扰治疗领域最有前景的方向之一，超声波疗法对于消除血栓和硬化斑块效果明显。

如今对于超声波心血管疏通方法和超声波导管设备制造的研究也在德国、美国及爱尔兰等国进行。但是目前拥有良好声学特性及柔韧特性的细长柔性超声波导管的制造工艺问题仍没有解决。现有的以塑性形变法、机械加工法以及其他物理方法为基础的制造细长零件的工艺流程都存在很多缺点，不足以用于加工符合特性要求的超声波导管。

因此，对制造用于超声波除血栓拥有良好声学特性及柔韧特性的细长型医用超声波导管的工艺设计与研究无论在科学研究领域还是应用领域都有很强的迫切性。

本文提出的运用电解质等离子加工方法，对超声波导管进行金属成形和表面抛光的加工工艺，可以有效的解决以上问题。



作为体内心血管手术用医疗器材，超声波导管应具备高硬度、超高声学特性、人体器官的相容性、超高防腐性、超柔软性的特性。其造型为3阶递减细长钢丝，远端拥有球型工作头。过渡段采用傅里叶曲线造型平稳过渡。

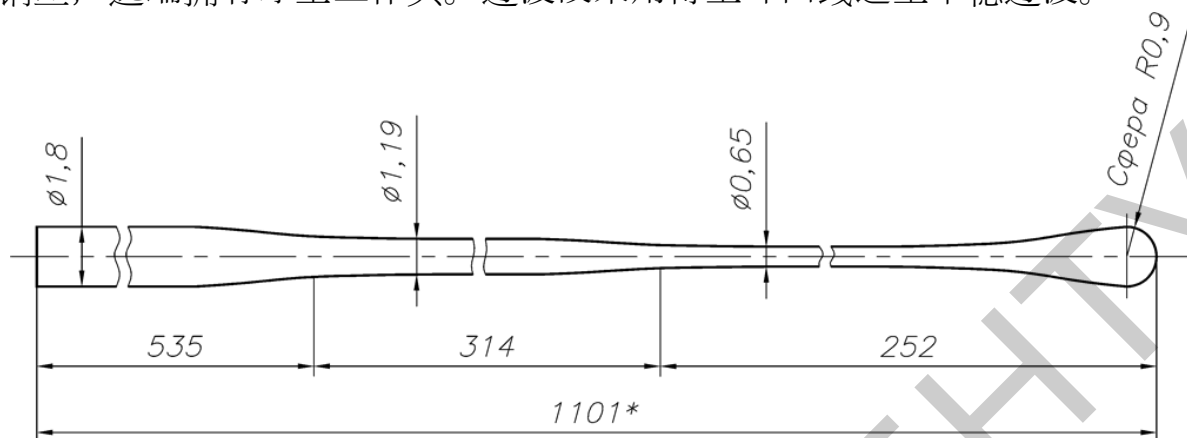
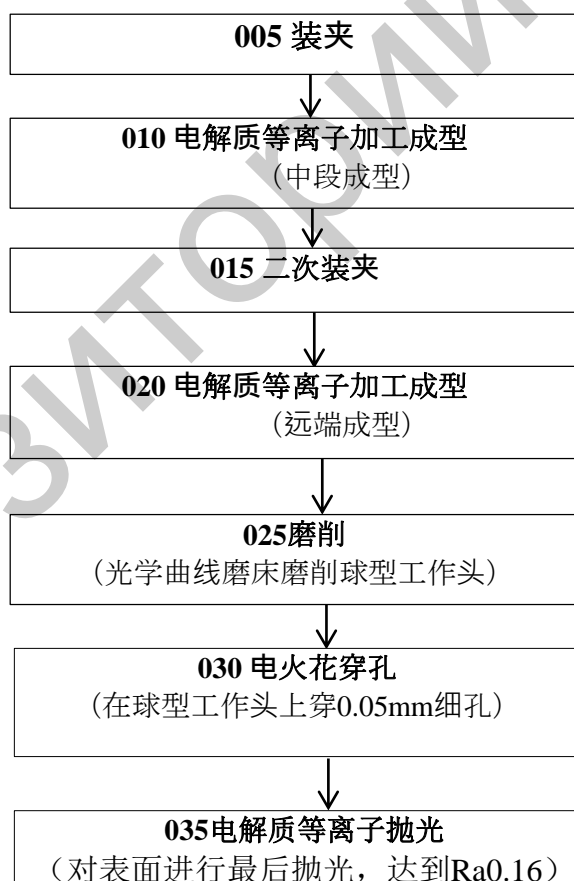


图1- 超声波导管

根据其特性，设计利用电解质等离子加工方法制造医用低频超声波导管的工艺流程：



此工艺生产的超声波导管，由于电解质等离子加工不会对材料产生高温和应力作用，不包含任何焊接工艺，保证了其材料的均质性；还具有较高的表面质量。

此外，利用电解质等离子加工，无需强酸碱溶液，对环境不排放任何有害气体。

为保证过渡段平滑，达到设计的傅里叶曲线，经过反复实验，设计出了具有特殊外形的金属套。加工时，同时从金属套和工件表面去除金属，由于其特殊外形，去除的速率不同，从而保证了加工后过渡段的平滑。

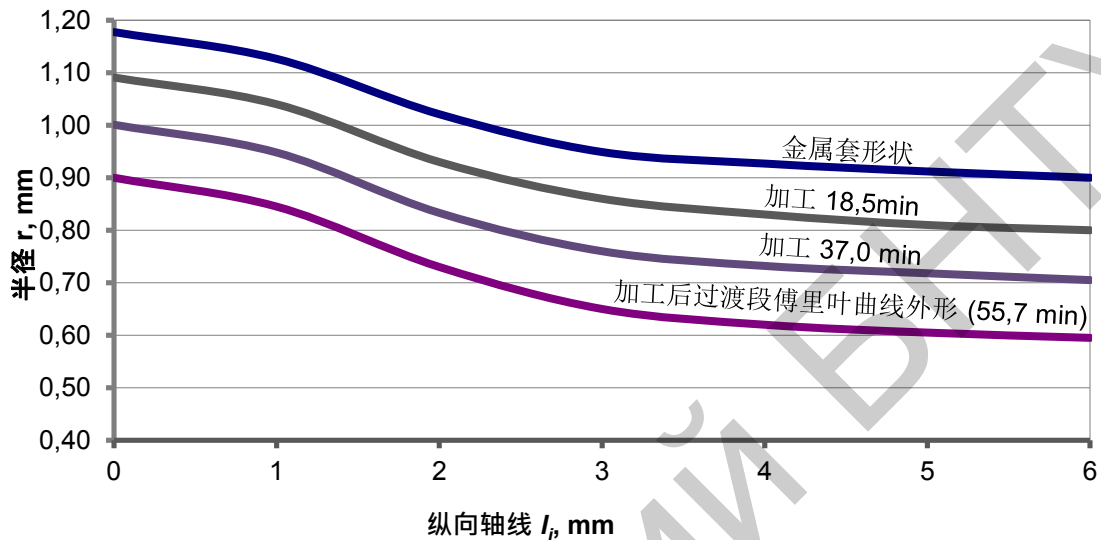


图2 - 加工过程中过渡段的外形变化

1. Адзериho, И.Э. Ультразвуковой тромболизис в лечении артериального тромбоза: дис. д-ра мед. наук: 14.00.06 / И.Э.Адзериho. – Минск, 2004. – 322 с.
2. Рачок, С.М. Ультразвуковое разрушение тромбов в присутствии стрептокиназы: эффективность и влияние на гемокоагуляционный и сосудисто-тромбоцитарный гемостаз (экспериментальное исследование) : автореф. дис. канд. мед. наук : 14.00.06 / С.М.Рачок; БелМАПО. – Минск, 2005. – 19 с.
3. Тун, Цзяи. Эффективность восстановления проходимости пораженных атеросклерозом артерий ультразвуковыми волноводами различных модификаций in vitro : автореф. дис. канд. мед. наук: 14.00.06 / Цзяи Тун; БелМАПО. Минск, 2006. 21 с.
4. Platelet activation in increased in peripheral arterial disease / K.Cassar [et al] // J. Vasc. Surg. – 2003. – Vol.11, №5. – P.53–59.
5. Activation, aggregation and adhesion of platelets exposed to high-intensity focused ultrasound / S.L. Poliachik [et al] // Ultrasound Med. Biol. – 2001. – Vol.27, №11. – P. 1567–1576.
6. Goyen, M. Intravascular ultrasound angioplasty in peripheral arterial occlusion – Preliminary experience / M. Goyen [et al] // Act Radiol. – 2001. – Vol. 41, №2. – P. 122–124.
7. Lee, J.T. Applications of intravascular ultrasound in the treatment of peripheral occlusive disease / Lee J.T. [et al] // Semin. Vasc. Surg. – 2006. – Vol. 19, №3. – P. 139–144.

## ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ КОНСТРУКЦИИ МЕХАНИЗМОВ ПО КРИТЕРИЮ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ

*А.Е. Шашко, А.М. Авсиевич, С.А. Пронкевич*

*Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь*

**Abstract.** The paper describes the algorithm for calculating the distribution of the contact pressure and relative wear resistance criteria on the surface of rotation kinematic pairs. The product of contact pressure on each surface element at relative sliding velocity is selected as the criteria of relative wear resistance of the elementary parts of the surfaces. It is established that for internal combustion engine the decrease of the load and the relative wear on the crank pin of the crankshaft takes place with increasing distance from the axis of the collar to the center of mass of the rod. Developed software makes possible to predict the resource and the energy consumption of different design options designed machines and optimize its design. Proposed approach can be applied to study the loading of kinematic pairs for different types of mechanisms.

В современном машиностроении происходит ускорение и повышение качества подготовки производства новых изделий за счет применения достижений в области информационных технологий, которые позволяют строить математические модели различных процессов жизненного цикла машины. Одним из важнейших явлений, определяющих энергопотребление, ресурс, надежность и долговечность машин, является изнашивание подвижных соединений. Величины износа сопряжений в различных частях механизмов во многом обусловлены их механическими характеристиками и структурно-конструктивными особенностями.

Созданное программное обеспечение предназначено для исследования неравномерной нагруженности рабочих поверхностей кинематических пар. Может быть использовано в различных отраслях машиностроения для оптимизации конструкции механизмов и разработки технологий упрочнения поверхностей кинематических пар.

В нем реализуется алгоритм динамического анализа механизмов, позволяющий определить наиболее/наименее нагруженные участки поверхностей кинематических пар по показателям: приложенные силы, контактное давление, интенсивность изнашивания.

Создана программа для расчета сил реакций в рычажном механизме, позволяющая определять величины сил и их ориентацию относительно подвижных звеньев. Разработаны критерии оценки износостойкости конструкций, алгоритмы расчета распределения контактных давлений в элементах вращательных кинематических пар и относительной износостойкости по рабочим поверхностям кинематических пар, способы визуализации результатов расчетов.

Разработан алгоритм, позволяющий оценить распределение нагрузок и потерь на трение во вращательных кинематических парах механизмов. Он основан на определении распределения напряжений по поверхностям трения. Показателем, характеризующим относительную износостойкость элементарных участков поверхностей, выбрано произведение напряжения на каждом  $j$ -м участке на аналог относительной скорости скольжения.

Суммирование этих показателей позволяет определить нагруженность отдельных участков и всей поверхности в целом за цикл работы машины. Варьируя исходными данными для динамического анализа (угловой скоростью вращения начального звена, размерами, внешними силами) можно определить такие конструктивные параметры, которые обеспечат минимальную нагруженность и звеньев и минимальные потери на трение при различных режимах работы машины. Это продемонстрировано расчетом по разработанной

программе с использованием в качестве входных параметров конструктивных характеристик параметрам двигателя Д-245.2, производимого Минским моторным заводом. Примеры визуализации расчетов приложенных сил, контактных давлений и показателя относительной износостойкости показаны на рисунках 1 и 2.

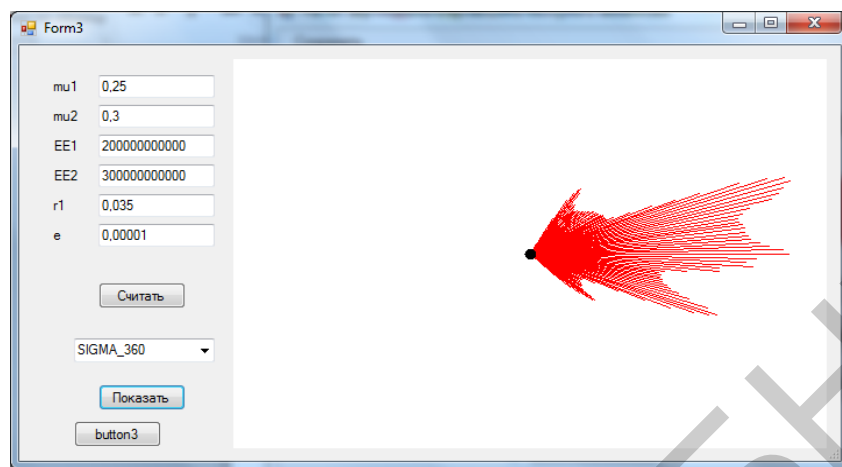


Рис. 1. – Пример визуализации роаспределения показателей нагруженности элемента вращательной кинематической пары

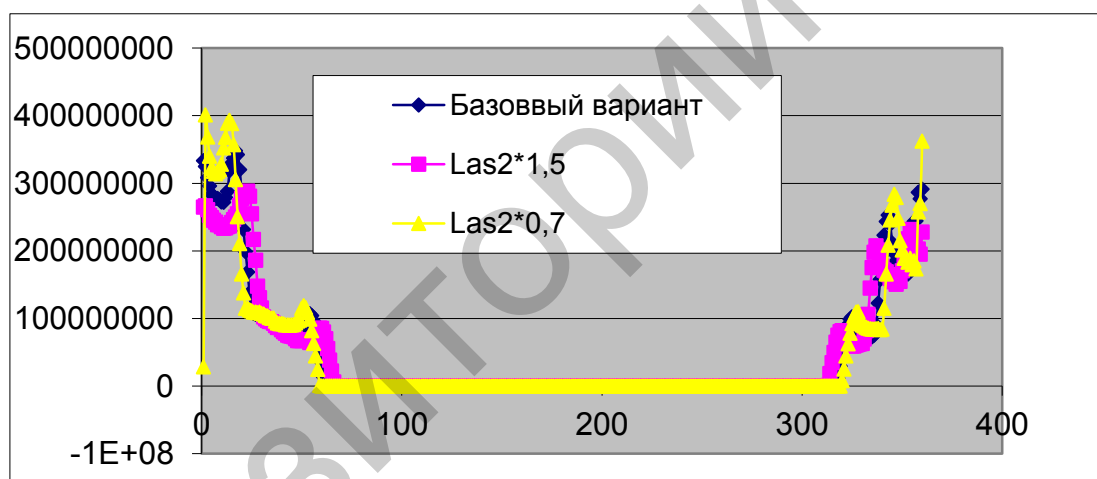


Рис. 2. – Изменение суммарных контактных давлений на элементах поверхности шатунной шейки в зависимости от положения центра масс шатуна

Установлено, что уменьшение показателей нагруженности и относительного износа шатунной шейки коленчатого вала имеет место при увеличении расстояния от оси шейки до центра масс шатуна. Одной из целей дальнейших исследований является анализ влияния изменения положения центра масс шатуна при увеличении/уменьшении его массы на нагруженность звеньев.

Разработка программного продукта для расчета нагруженности локальных участков поверхностей пар трения является актуальной задачей, которая позволит прогнозировать ресурс и энергопотребление различных вариантов конструкции проектируемой машины, проводить оптимизацию конструкции и тем самым улучшать показатели ее производительности и себестоимости эксплуатации. Предложенный в данной работе подход и разработанные программы расчетов при доработке могут быть применены для исследования нагруженности кинематических пар не только рычажных, но и зубчатых, кулачковых и иных видов механизмов.

## HIGHLY EFFICIENT ER,Yb:YAl<sub>3</sub>(BO<sub>3</sub>)<sub>4</sub> LASER EMITTING IN THE 1.5-1.6 μM SPECTRAL RANGE

*K.N. Gorbachenya,<sup>1</sup> V.E. Kisel,<sup>1</sup> A.S. Yasukevich,<sup>1</sup> V.V. Maltsev,<sup>2</sup> N.I. Leonyuk,<sup>2</sup> N.V. Kuleshov<sup>1</sup>*

*<sup>1</sup>Center for Optical Materials and Technologies*

*Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus, [gorby@bntu.by](mailto:gorby@bntu.by)*

*<sup>2</sup>Geological Faculty, Moscow State University, Moscow, Russia*

**Abstract:** The highly efficient Er,Yb:YAl<sub>3</sub>(BO<sub>3</sub>)<sub>4</sub> laser emitting in the 1.5-1.6 μm spectral range was demonstrated. A maximal output power of 1.6 W in CW and 2.7 W in QCW regimes with slope efficiency up to 40 % was obtained at 1522 nm.

Erbium-doped laser materials are widely used for laser operation in the 1.5-1.6 μm spectral range with promising applications including eye-safe laser range finding, medicine, fiber-optic communication systems, and optical location. Phosphate glasses currently are the leading Er<sup>3+</sup>, Yb<sup>3+</sup> co-doped laser materials, because they combine very efficient energy transfer from Yb<sup>3+</sup> to Er<sup>3+</sup> ions ( $\eta \approx 90\%$ ) with a long lifetime of erbium upper laser level <sup>4</sup>I<sub>13/2</sub> (7-8 ms) and short lifetime of the <sup>4</sup>I<sub>11/2</sub> energy level (2-3 μs), which prevents the depopulation of this level by means of excited-state absorption and up-conversion processes. However, phosphate glass has poor thermo-mechanical properties (a thermal conductivity of 0.85 W×m<sup>-1</sup>×K<sup>-1</sup>), that limits the average output power of Er,Yb:glass lasers due to the thermal effects [1].

The Er,Yb-codoped oxoborate crystals possess abovementioned spectroscopic characteristics and high thermo-mechanical properties for efficient laser operation. CW room-temperature laser operation was demonstrated for the following Er,Yb-codoped oxoborate crystals: GdCa<sub>4</sub>O(BO<sub>3</sub>)<sub>3</sub> [2], LaSc<sub>3</sub>(BO<sub>3</sub>)<sub>4</sub> [3], YCa<sub>4</sub>O(BO<sub>3</sub>)<sub>3</sub> [4]; while for Li<sub>6</sub>Y(BO<sub>3</sub>)<sub>3</sub> [5], Sr<sub>3</sub>Y<sub>2</sub>(BO<sub>3</sub>)<sub>4</sub> [6], Sr<sub>3</sub>Gd<sub>2</sub>(BO<sub>3</sub>)<sub>4</sub> [7], and LuAl<sub>3</sub>(BO<sub>3</sub>)<sub>4</sub> [8] quasi-continuous-wave regime of operation was realized.

In this work we present the highly efficient Er,Yb:YAl<sub>3</sub>(BO<sub>3</sub>)<sub>4</sub> laser emitting in the 1.5-1.6 μm spectral range.

The laser experiments were performed in Z-shaped cavity. The plane-plane Er(Xat.%),Yb(11at.):YAB (where X=1.5at.%; 2at.%; 3at.%; 4at.%) crystal 1.5 mm long antireflection coated for both pump and lasing wavelengths was mounted on the copper thermoelectrically cooled heatsink. The temperature of the active element was kept at 18°C. As a pump source a 15 W fiber-coupled (Ø 105 μm, NA=0.12) laser diode emitting near 976 nm was used. A combination of two lenses (f<sub>1</sub>=f<sub>2</sub>=80 mm) was used to focus pump beam into the gain medium. The cavity-mode diameter at the active element was close to the pump beam waist. The transmittance of output coupler was 5 % at the laser wavelength.

Input-output characteristics of CW Er(1.5at.%),Yb(11at.):YAB laser are plotted in Fig. 1. The laser threshold was measured to be about 1.5 W of absorbed pump power. The maximum CW output power of 1.2 W with slope efficiency near 26 % was obtained at 1522 nm at about 6.2 W of absorbed pump power. After further increasing of pump power, the rising of output laser power wasn't observed. It provides evidence for the influence of thermal load in the crystal on laser performance. To reduce the thermal load, laser experiments with quasi-CW (QCW) pumping were performed. By using a chopper with a duty cycle of 1:5 in the pumping channel, the maximal output peak power up to 2 W with slope efficiency of 35 % was obtained at the absorbed peak pump power of 7.3 W (Fig. 1).

For Er(2at.%),Yb(11at.):YAB the maximum CW output power of 1.6 W at 1522 nm was demonstrated with slope efficiency of 32 % and 1.7 W laser threshold of absorbed pump power. While for QCW regime of operation laser emission was observed at 1543 nm with slope efficiency near 32% at low pump power, however, at an absorbed peak pump power of more than 5.5 W the

emission wavelength switched to 1522 nm and the slope efficiency was increased drastically to 41 %. The maximal output peak power of 2.7 W was obtained in that case at an absorbed pump peak power of more than 9 W (Fig. 2).

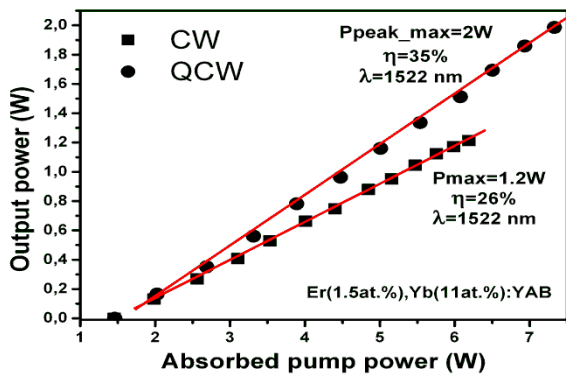


Fig. 1. Input-output characteristics of CW and QCW Er(1.5at.%),Yb(11at.%):YAB diode-pumped laser

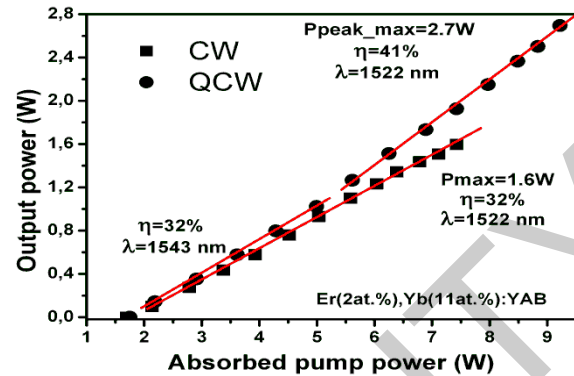


Fig. 2. Input-output characteristics of CW and QCW Er(2at.%),Yb(11at.%):YAB diode-pumped laser

Figure 3 shows input-output diagrams of CW and QCW Er(3at.%),Yb(11at.%):YAB diode-pumped laser. For CW operation the slope efficiency was reduced to 23 %. The maximal output power of 0.6 W in this case was limited by the damage of active element. To prevent destruction of the crystal further experiments were carried out with quasi-CW pumping. The maximal output peak power of 2.5 W with slope efficiency of 35 % was obtained at 1522 nm.

Laser experiments with Er(4at.%),Yb(11at.%):YAB were held in QCW regime of operation. The laser threshold was measured to be about 2.6 W of absorbed peak pump power. The maximum QCW output peak power of 2.2 W with slope efficiency near 40 % was obtained at 1531 nm at about 9 W of absorbed peak pump power (Fig. 4).

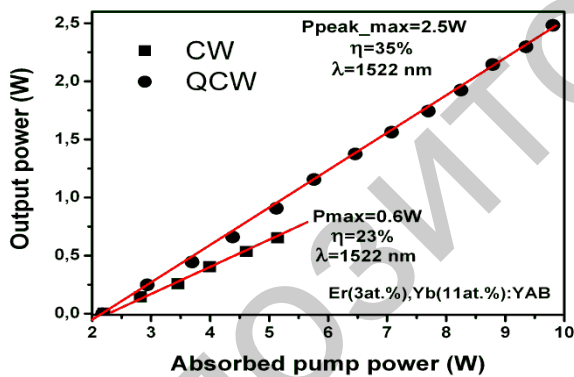


Fig. 3. Input-output characteristics of CW and QCW Er(3at.%),Yb(11at.%):YAB diode-pumped laser

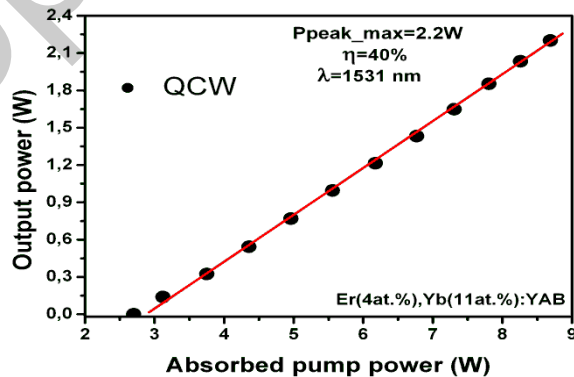


Fig. 4. Input-output characteristics of QCW Er(4at.%),Yb(11at.%):YAB diode-pumped laser

In conclusion, the highly efficient Er,Yb:YAl<sub>3</sub>(BO<sub>3</sub>)<sub>4</sub> laser emitting in the 1.5-1.6 μm spectral range was demonstrated. A maximal output power of 1.6 W in CW and 2.7 W in QCW regimes with slope efficiency up to 40 % was obtained at 1522 nm.

1. G. Karlsson, F. Laurell, J. Tellefsen, B. Denker, B. Galagan, V. Osiko, and S. Sverchkov, "Development and characterization of Yb-Er laser glass for high average power laser diode pumping," Appl. Phys. B. 75, 41-46 (2002).
2. B. Denker, B. Galagan, L. Ivleva, V. Osiko, S. Sverchkov, I. Voronina, J.E. Hellstrom, G. Karlsson, and F. Laurell, "Luminescent and laser properties of Yb,Er-activated GdCa<sub>4</sub>O(BO<sub>3</sub>)<sub>3</sub> - a new crystal for eyesafe 1.5 micrometer lasers," Appl. Phys. B. 79, 577-581 (2004).
3. Diening, E. Heumann, G. Huber, and O. Kuzmin, "High-power diode-pumped Yb,Er:LSB laser at 1.56 μm," in Conference on Lasers and Electro-Optics (CLEO), Vol. 6 of 1998 OSA Technical Digest Series, 299-300 (1998).

4. P. Burns, J. Dawes, P. Dekker, J. Pipper, H. Jiang, and J. Wang, "Optimization of Er,Yb:YCOB for cw laser operation," *IEEE J. Quantum Electron.* 40, 1575-1582 (2004).
5. Y.W. Zhao, Y.F. Lin, Y.J. Chen, X.H. Gong, Z.D. Luo, and Y.D. Huang, "Spectroscopic properties and diode-pumped 1594nm laser performance of Er,Yb:Li<sub>6</sub>Y(BO<sub>3</sub>)<sub>3</sub> crystal," *Appl. Phys. B.* 90, 461-464 (2008).
6. J. Huang, Y. Chen, Y. Lin, X. Gong, Z. Luo, and Y. Huang, "High efficient 1.56 μm laser operation of Czochralski grown Er,Yb:Sr<sub>3</sub>Y<sub>2</sub>(BO<sub>3</sub>)<sub>4</sub> crystal," *Optics Express* 16, 17243-17248 (2008).
7. J.H. Huang, Y.J. Chen, X.H. Gong, Y.F. Lin, Z.D. Luo, and Y.D. Huang, "Growth, polarized spectral properties, and 1.5–1.6 μm laser operation of Er,Yb:Sr<sub>3</sub>Gd<sub>2</sub>(BO<sub>3</sub>)<sub>4</sub> crystal," *Appl. Phys. B.* 97, 431-437 (2009).
8. Y. Chen, Y. Lin, J. Huang, X. Gong, Z. Luo, and Y. Huang, "Spectroscopic and laser properties of Er<sup>3+</sup>,Yb<sup>3+</sup>:LuAl<sub>3</sub>(BO<sub>3</sub>)<sub>4</sub> crystal at 1.5-1.6 μm," *Optics Express* 18, 13700-13707 (2010).

Репозиторий БНТУ

## КОНЕЧНОЭЛЕМЕНТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ТОНКОЙ ПЛАСТИНЫ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ДИНАМИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ

*К.С. Курочка, И.Г. Нестереня, И.Л. Стефановский*

*Гомельский государственный технический университет им. П.О. Сухого*

*Гомель, Беларусь*

[kurochka@gstu.by](mailto:kurochka@gstu.by), [igorst@gstu.by](mailto:igorst@gstu.by), [igor.nesterenya@gmail.com](mailto:igor.nesterenya@gmail.com)

**Abstract.** The mathematical model allowing to consider the change of physical properties of material of a plate as a result of change of its temperature caused by action of dynamic loading is presented. The providing corresponding program is developed and verification is carried out it. The divergence of results of research of the offered mathematical model and calculations with use of a finite element ANSYS package, doesn't exceed 10%.

Представлена математическая модель, позволяющая учесть изменение физических свойств материала пластины в результате изменения её температуры, вызываемое действием динамической нагрузки.

Т.к. физические параметры материалов зависят от температуры [1, 2], проведение прочностных расчетов конструкций без учета изменения температуры, вызванного деформацией, приведет к возникновению существенных погрешностей [2]. Одним из эффективных методов исследования подобных конструкций, является компьютерное моделирование посредством построения и исследования соответствующих математических моделей. Для построения математической модели изменения температуры в тонкой пластине, вызванного деформацией, воспользуемся методом конечных элементов [3, 4, 5].

В настоящее время создание программных комплексов является актуальным, поскольку такие конечноэлементные пакеты как ANSYS [6] и SolidWorks не позволяют решить поставленную задачу в полном объеме.

Рассматривается закрепленная с двух сторон тонкая пластина, под действием вертикальной поперечной динамической нагрузки.

Применяя принцип возможных перемещений [7], согласно которому работа внешних сил на возможных перемещениях равна вариации потенциальной энергии записывается в виде:

$$\tilde{A} = \tilde{\Pi}, \quad (1)$$

где  $A$  – работа;  $\Pi$  – полная потенциальной энергии.

Изменение потенциальной энергии будет соответствовать выражению:

$$\Pi = E + \theta, \quad (2)$$

где  $E$  – энергия деформации;  $\theta$  – энергия нагрева.

Для определения деформации пластины под действием поперечной нагрузки будет использовано уравнение Лапласа в трехмерном случае [1]:

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 w}{\partial z^2} = F(x, y, z), \quad (3)$$



где  $u$ ,  $v$ ,  $w$  – функции перемещения вдоль осей  $x$ ,  $y$  и  $z$  соответственно;  $F(x,y,z)$  – внешние силы.

Изменение температуры описывается уравнением Пуассона [7]:

$$\left( \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial z^2} \right) a^2 + \frac{\partial T}{\partial t} = Q(x, y, z), \quad (4)$$

где  $T$  – температура;  $a$  – коэффициент учитывающий физические параметры материала;  $Q(x,y,z)$  – внешний источник тепла;  $t$  – время.

В вычислительном эксперименте рассмотрена пластинка под действием динамической нагрузки. Цель эксперимента заключается в определении нагрева пластины при длительном воздействии динамической нагрузки, и анализа изменения модуля упругости. Нагрев приводит к изменению модуля упругости [2]. Также при изменении температуры будет происходить температурное расширение, что означает возникновение дополнительных напряжений приводящих к повышенным значениям деформации.

В практических целях подобный расчет может быть применен для расчета изменения физических свойств металлических каркасов высотных сооружений, построенных в сейсмически активных зонах.

Рассмотрены пластины из различных материалов (толщина – 0,05 м, длина – 1 м, ширина – 1 м) закрепленные с двух сторон находящиеся под действием равномерно-распределенной динамической нагрузки. Результаты представлены на рисунке 1.

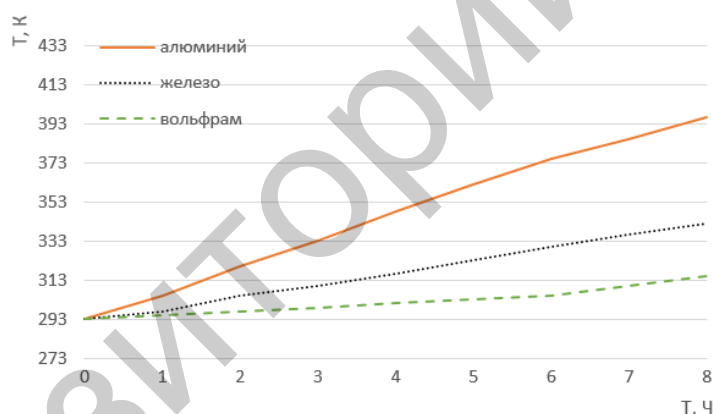


Рис. 1 – Нагрев пластин находящихся под длительным воздействием динамической нагрузки

1. Линдау, Л.Д. Теоретическая физика: учебное пособие: для вузов. В 10 т. том 8. Теория упругости / Л.Д. Линдау – Москва, ФизМатЛит, 2003. – 264 с.
2. Зависимость модуля упругости твердого тела от температуры [Электронный ресурс.: Эффективная физика. – Электронные данные. – Режим доступа: <http://www.effects.ru/science/78/index.htm> – Дата доступа 12.05.2014].
3. Александров, А.В. Основы теории упругости и Пластичности: учебник / А.В. Александров, В.Д. Потапов – Москва: Высшая школа, 1990. – 393с.
4. Зенкевич, О. Конечные элементы и аппроксимация: Пер. с англ. / О. Зенкевич, К. Морган – М.: Мир, 1986. – 482 с.
5. Норри, Д. Введение в метод конечных элементов: учебник / Д.Норри, Ж. де Фриз – Москва: Мир, 1981. – 298с.
6. Басов, К.А. ANSYS для конструкторов / К.А. Басов. – М. : ДМК Пресс, 2009. – 248 с.
7. Zienkiewicz, O.C. The finite element method for solid and structural mechanics. Sixth edition / O.C. Zienkiewicz, R.L. Taylor. – Oxford :Elsivier, 2005. – 631 p.

УДК 621.313

**БИОГАЗОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ТОПЛИВНОГО БАЛАНСА  
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

*П.В. Зубик*

*Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь*

[sapowett@mail.ru](mailto:sapowett@mail.ru)

Республика Беларусь относится к числу государств, которые не располагают достаточными запасами ископаемого топлива для достаточного обеспечения энергоресурсами производственного и жилищно-коммунального секторов. В условиях ограниченности ресурсного потенциала актуальным является оптимизация топливного баланса путем замещения импортируемых видов топлива местными и возобновляемыми источниками энергии. В соответствии с Национальной Программой по рациональному использованию энергетических ресурсов Республики Беларусь на 2011-2015 гг., планируется увеличить использование местных и возобновляемых источников энергии в 1,9 раза (до 5,7 млн. т) и на четверть заместить долю импортируемого природного газа к 2020г, потребление которого в настоящее время составляет 20,3 млрд. м<sup>3</sup>.

Одним из направлений оптимизации топливного баланса Республики в данной работе рассматривается внедрение и использование биогазовых технологий для производства энергии. Согласно проведенным расчетам ресурсный потенциал биогаза составляет 3,50 млрд. м<sup>3</sup>, 59,21 млн. м<sup>3</sup> от отходов животноводства и очистных сооружений соответственно, что составляет более 10,5% от импортируемого природного газа.

Биогаз представляет собой газ, получаемый в процессе анаэробного сбраживания органической массы. Бактерии, которые находятся в биореакторе, заставляют разлагаться органические вещества. В результате такого процесса образуются метан, углекислый газ и некоторое количество сероводорода. В качестве исходного материала выступают навоз, птичий помет, различные растительные, древесные и бытовые отходы.

Сырье поступает в некоторый приемник и затем с помощью насоса (насосной станции) поступает в реактор. В реакторе, в котором находятся анаэробные бактерии, в результате жизнедеятельности которых вырабатывается биогаз, биомасса перемешивается. Для поддержания нормальной жизнедеятельности бактерий реактор оснащается системой обогрева. На выходе газ поступает в газовое хранилище. При необходимости проводится очистка полученного биогаза.

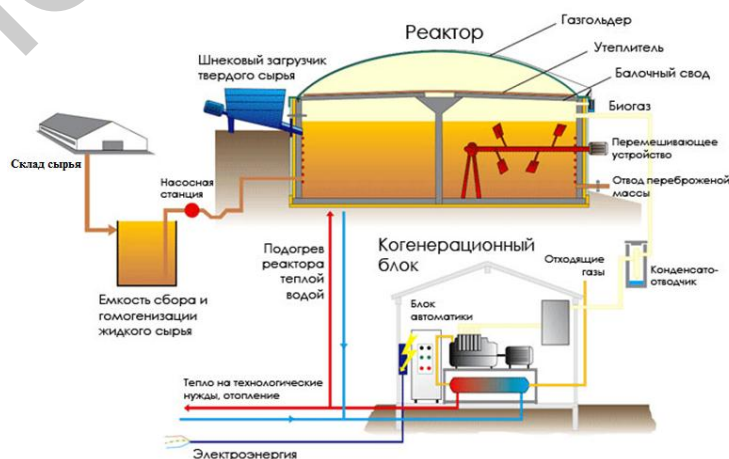


Рис. 1 – Принципиальная схема биогазового реактора

Переброшенная масса в дальнейшем используется в качестве высокоэффективного удобрения. Это еще одно преимущество биогазовых установок. Далее полученный газ поступает в когенерационную установку, где при сжигании получают электрическую и тепловую энергию.

По составу и энергетическим характеристикам биогаз наиболее схож с природным газом, состоящим на 98% из метана. Сравнительные данные по теплотворной способности различных видов топлива, используемых в энергетической отрасли Республики, представлены на диаграмме.

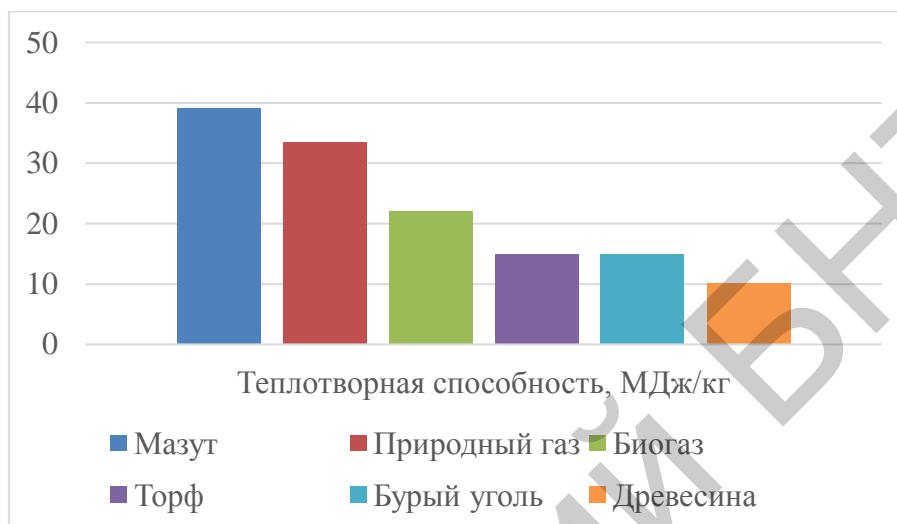


Рис. 2 – Теплотворная способность различных видов топлива

Как видно из диаграммы, биогаз по теплотворной способности превосходит основные местные виды топлива. Это делает его использование более выгодным и перспективным.

Биогаз является перспективным источником энергии не только с экономической точки зрения. Его использование оказывает значительный вклад в экологическое благосостояние региона сразу по нескольким причинам:

- является возобновляемым источником получения энергии: субстратом для его получения служат органические отходы различных отраслей народного хозяйства;
- способ получения биогаза является одновременно методом утилизации различных органических отходов;
- продукт брожения биомассы используется в качестве удобрений, которые более эффективны в сравнении с традиционными органическими удобрениями.
- энергетическое использование биогаза по сравнению со сжиганием природного газа, сжиженного газа, нефти и угля является нейтральным по отношению к  $\text{CO}_2$ , поскольку выделяемый  $\text{CO}_2$  пребывает в пределах естественного круговорота углерода и потребляется растениями на протяжении вегетационного периода.

## ИНТЕНСИВНОЕ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ НА ТЭЦ ПРИ ПЕРЕХОДЕ НА ПАРОГАЗОВУЮ ТЕХНОЛОГИЮ

*А.А. Бобич*

*Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь*

[bobichsas@mail.ru](mailto:bobichsas@mail.ru)

**Abstract.** The set of activities to increase the CHP power output and efficiency of natural gas consumption after its change-over to combined-cycle technology is presented in this brief article. The value of annual total fuel savings can be more than 1 million tons of fuel equivalents, due to implementation of described measures at Belarusian CHPs.

В приходной части энергобаланса Республики Беларусь природный газ доминирует, его удельный вес занимает чуть меньше 70 % и в этой ситуации достаточно уникальна.

Высокая степень износа основных производственных фондов электроэнергетики (около 60 %), сложившаяся возрастная структура турбинного оборудования ТЭС обуславливают необходимость скорейшей замены или реконструкции существующих генерирующих мощностей. Все существующие паросиловые ТЭС на природном газе подлежат замене или реконструкции с переводом их на современные парогазовые и газотурбинные технологии.

Применение энергетических установок комбинированного цикла является основой энергетики третьего тысячелетия, поэтому внедрению ПГУ уделяется большое внимание на протяжении последних 20-30 лет и в ближайшие годы они останутся доминирующими в мировой энергетике и по различным оценкам в обозримом будущем доля ПГУ в мировой генерации электроэнергии составит до 49 %, поэтому одним из современных основных направлений технического перевооружения паротурбинных тепловых электростанций является интеграция их с газовыми двигателями внутреннего сгорания, как поршневыми, так и газотурбинными, при этом наибольший эффект достигается при модернизации теплоэлектроцентралей. При мощностях единичных установок, характерных для паротурбинных теплоэлектроцентралей, имеющих высокие начальные параметры, для перехода к парогазовой технологии наиболее целесообразна интеграция с ГТУ. В этой связи следует ожидать увеличения мощностей и выработки электроэнергии на ТЭЦ в связи с их модернизацией. КЭС на органическом топливе будут замещаться генерацией АЭС, вырастет доля распределенных источников (когенерационных и нетрадиционных), а также ГЭС. Генерации КЭС на органическом топливе не останется потребителей, что поднимает остроту и определяет по новому вопрос об обеспечении неравномерности графика нагрузок. Регулирование генерации рассматривается многими авторами и предлагаются различные способы. Их объединяет, прежде всего, то, что эффективность производства электроэнергии и энергетическая, и экономическая оказывается невысокой. Неоправданно игнорируются возможности ТЭЦ в части регулирования генерации, а поскольку с переходом к парогазовой технологии их вклад в выработку электроэнергии возрастает в 3–4 раза, при той же тепловой нагрузке, использование ТЭЦ для указанной цели безальтернативно.

В связи с изложенным поставлена задача структурно-параметрической оптимизации тепловой схемы существующих ТЭЦ высоких начальных параметров пара при переходе на парогазовую технологию. Целевой функцией оптимизации является минимум потребления топлива при выполнении экономических ограничений, существующих в настоящее время. В том числе, и за счет перехода к доминирующей роли в обеспечении неравномерности графика электрических нагрузок при одновременном снижении удельного расхода топлива на отпуск электроэнергии.

При модернизации ТЭЦ предлагается системный подход, предусматривающий следующий комплекс мероприятий, обеспечивающий достижение поставленных целей:

1. Интеграция ГТУ в структуру ТЭЦ одновременно по утилизационной и по сбросной схемам, когда требуется обеспечение надежного пароснабжения потребителей. В этом случае создаются предпосылки для решения задач по безусловному обеспечению технологических потребителей тепловой энергией и максимальному вытеснению паротурбинной технологии.

2. Применение парогазового оборудования, предполагающего использование параллельных связей ТЭЦ. Это, с одной стороны, позволяет максимально загружать газотурбинное оборудование на всевозможных режимах нагрузок. С другой стороны, обеспечивает сохранение температурного режима гидравлического тракта котла-утилизатора при вынужденной остановке ГТУ.

3. Применение ГТУ, обеспечивающих требуемый перегрев пара 550 °С на всех режимах. При невозможности по тем или иным причинам обеспечить последнее, для минимизации пропуска пара в конденсатор, в связи с вынужденной избыточной генерацией в межотопительный период, использование паровых котлов-утилизаторов с 2-х ступенчатым пароперегревателем, у которого высокотемпературная ступень обогревается в расщепленном потоке выхлопных газов, требуемая температура которого обеспечивается использованием меньшего количества природного газа прямого сжигания.

4. Стабилизация параметров воздуха перед компрессором ГТУ в межотопительный период за счет поддержания его температуры на уровне 15 °С при помощи абсорбционной холодильной машины. Это, с одной стороны, вытесняет конденсационную генерацию, с другой стороны, – увеличивает загрузку отборов турбин.

5. Применение бромисто-литиевых тепловых насосов для исключения рассеивания тепловой энергии с циркуляционной водой.

6. Применение центральных тепловых аккумуляторов для обеспечения в отопительный период требуемой неравномерности генерации электроэнергии в соответствии с неравномерностью графика нагрузок при обеспечении потребителей тепловой энергии без вытеснения пиковыми котлами отборов турбин.

В результате такой модернизации ТЭЦ и ПГУ-ТЭЦ повышается эффективность использования природного газа и ТЭЦ приобретают новые качества, позволяющие при сохранении отпуска тепловой энергии от источника регулировать график генерации электроэнергии без перерасхода топлива, что в условиях Беларуси актуально в настоящее время и чрезвычайно обостряется с пуском АЭС. Экономический эффект для Республики Беларусь определяется снижением годовой потребности импорта ПГ более 1 млн т у. т

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТ В ОБЛАСТИ ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ: ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

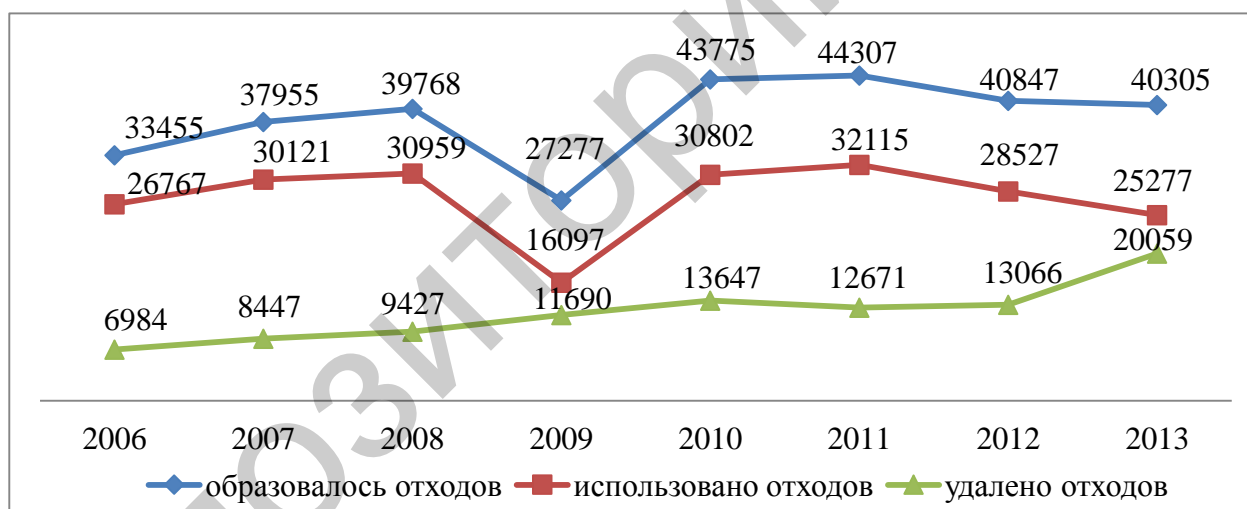
*А.В. Чеботарёва*

*Белорусский государственный экономический университет, Минск, Беларусь*

**Abstract.** Based on the results of data analysis of the National Statistical Committee in the sphere of the environment protection, the issues of the industrial plants of the Republic of Belarus in the area of the formation and the usage of production waste were reviewed in this article. Moreover, the European Union experience in the field of managing the wastes was examined. The example of RUE "Belmedpreparaty" appealed and justified the necessity and effectiveness of implementing the technology of the usage own production wastes further in the production process.

Проблема отходов достаточно остро стоит в Республике Беларусь. Несмотря на совершенствование законодательной базы в стране продолжается процесс интенсивного накопления отходов производства и потребления. Целью данной научной работы является совершенствование направлений организации работ в области обращения с отходами производства на предприятиях промышленности Республики Беларусь.

В 2013 г. на территории Республики Беларусь было образовано более 40,3 млн т отходов производства. По сравнению с 2005 г. показатель использования отходов увеличился в 1,12 раза. Динамика образования, использования и удаления отходов производства за период 2005-2013 гг. представлена на рисунке 1.



*Рис. 1 - Динамика образования, использования и удаления отходов производства в Республике Беларусь, тыс. т*

Наибольшая доля зарегистрированных объектов по использованию отходов приходится на Брестскую область (24 %), в которой, по данным 2013 г., использовано 86,5 % образовавшихся отходов. Предприятия Минской области, на которых ежегодно образуется свыше 25,0 млн т отходов, перерабатывают и используют в качестве вторичных материальных ресурсов лишь около 21,5 % образовавшихся отходов. Однако стоит отметить, что в последние годы наблюдается положительная динамика использования отходов на предприятиях Минской области (в 2012 г. - лишь 16 %).

Существующая в республике проблема обращения с отходами требует решения как на региональном, так и на локальном уровнях, в частности всё большее вовлечение в процесс производства вторичных материальных ресурсов, усовершенствование процессов

переработки отходов, расширение взаимодействия и диверсификация перерабатывающих предприятий.

Внедряя новые технологии переработки отходов, следует руководствоваться опытом стран Евросоюза, где сектор по переработке отходов является объектом жесткого государственного регулирования. Страны Евросоюза обязуются создавать комплексную и развитую сеть объектов размещения отходов с учетом наилучших доступных и экономичных технологий. Принятые нормы образования отходов и контроль за их исполнением обязывают производителя продукции уже на стадии проектирования продукции принимать меры по уменьшению образования отходов. В области обращения с отходами приоритетным направлением является использование отходов по отношению к их обезвреживанию или захоронению.

На предприятиях Республики Беларусь различных отраслей промышленности обосновывается целесообразность и эффективность разнообразных способов использования собственных отходов производства. Один из них может быть предложен на РУП «Белмедпрепараты». Для упаковки лекарственных средств закупается полиэтилен, который после использования реализуется в качестве вторсырья перерабатывающим предприятиям. Однако, при приобретении дробильной установки, позволяющей предприятию перерабатывать образующиеся отходы полиэтилена, возможно дальнейшее его вовлечение в производственный процесс. Попутно решается проблема хранения отходов полиэтилена.

Применение технологии рециклинга позволяет сократить объем образующихся отходов более чем в 8 раз. С точки зрения экономической выгоды такой способ утилизации отходов полиэтилена позволяет экономить значительные денежные средства.

Основные эколого-экономические показатели реализации технологии рециклинга отходов полиэтилена РУП «Белмедпрепараты» при использовании дробильной установки представлены в таблице 1.

*Таблица 1 - Эколого-экономические показатели реализации технологии рециклинга отходов полиэтилена на РУП «Белмедпрепараты»*

Показатели	Значение
Капитальные затраты, тыс. р.	39 339,8
Текущие затраты, тыс. р.	5 507,6
Экономия затрат, тыс. р. в том числе платежи экологического налога, тыс. р.	105 432,8 1 065,98
Чистый дисконтированный доход, тыс. р.	58 285,6
Индекс прибыльности	1,48
Срок окупаемости, месяцев	4,5

Общий экономический эффект в результате сокращения издержек составляет 105,4 млн р. ежегодно. Срок окупаемости дробильной установки составляет 5 месяцев. Таким образом, введение в процесс производства дробильной установки не только минимизирует количество отходов, но и сократит потребность в покупаемом сырье.

Таким образом, руководствуясь многолетним опытом Евросоюза, а также имеющимся в республике потенциалом, необходимо совершенствовать систему обращения с отходами производства. Во-первых, это совершенствование нормативной правовой базы. Во-вторых, совершенствование экономического механизма. Например, понижение ставки платежей за сортированные органические отходы, в отличие от смешанных отходов, субсидирование проектов, предполагающие использование «чистых» технологий, либо направленных на сокращение образования отходов. В третьих, техническое и технологическое обеспечение переработки и использования отходов.

## СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТОПЛИВНЫХ РЕСУРСОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ЭНЕРГИИ

*Е.В. Зеленуха*

*Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь*

[z\\_elena80@mail.ru](mailto:z_elena80@mail.ru)

**Abstract.** In the article the analysis of the possible directions of increase of efficiency of use of fuel resources at energy production is carried out. The next ways are defined: introduction expansion of detander- generating and steam-gas installations, use of secondary fuel resources, development of actions for energy saving in all branches of economy.

В работе проведен анализ возможных направлений повышения эффективности использования топливных ресурсов при производстве энергии и определены следующие способы: расширение внедрения детандер-генераторных и парогазовых установок, использование вторичных топливных ресурсов; разработка мероприятий по энергосбережению во всех отраслях экономики.

К способам, позволяющим снизить потребление природного газа и выбросы загрязняющих веществ, в атмосферный воздух относятся расширение внедрения детандер-генераторных установок (ДГУ) и парогазовых установок (ПГУ). Основными частями ДГУ являются детандер и электрический генератор. Детандер представляет собой тепловую машину, рабочим телом в которой является транспортируемый природный газ. Энергия природного газа при его расширении в детандере преобразуется в механическую энергию, которая затем преобразуется в электрическую. Отсутствие процесса сжигания газа обеспечивает полную экологическую чистоту технологического процесса.

Внедрение ДГУ позволяет: ввести в хозяйственный оборот вторичные энергоресурсы; получить до 1 % дополнительной мощности; снизить расход топлива; улучшить экологические показатели.

К преимуществам производства энергии с использованием парогазовых установок относятся следующие:

- коэффициент полезного действия конденсационного цикла ПГУ может достигать 55-60 %, что позволяет уменьшить удельный (на 1кВт·ч выработанной электрической энергии) расход теплоты, а значит топлива по сравнению с отдельно взятой ГТУ или ПТУ;

- уменьшение выбросов оксидов азота ( $\text{NO}_x$ ), т.к. в топках энергетических котлов используется диффузионный (а не кинетический) принцип сжигания с большими избытками воздуха и длительным пребыванием топливовоздушной смеси при высокой температуре;

- при одинаковой мощности паросиловой и парогазовой ТЭС потребление охлаждающей воды ПГУ примерно втрое меньше. Это определяется тем, что мощность паросиловой части ПГУ составляет 1/3 от общей мощности, а ГТУ охлаждающей воды практически не требует.

Эти факторы могут служить основанием для дальнейшего расширения внедрения и совершенствования технологических схем ДГУ, а также ПГУ на электростанциях Республики Беларусь.

Для решения задачи оптимизации топливного баланса путем замещения импортируемых видов топлива местными энергоресурсами проведена оценка ресурсного потенциала местных источников энергии и выделены приоритетные: торф, древесное топливо и отходы деревообработки, а также отходы растениеводства.

Качество любого твердого топлива в значительной степени определяется его химическим составом, что, в свою очередь, обуславливает теплотворную способность топлива. В связи с этим в работе проведен сравнительный анализ эффективности использования для производства энергии сырьевого отхода, в виде отсева торфа различной фракции, образующегося в ходе производства топливных брикетов, отходов древесины и льнокостры. Все исследования



проведены в научной лаборатории «Моделирования экологической обстановки» Национального минерально-сырьевого университета «Горный».

Определение общей теплотворности при сжигании топлива проводилось в бомбовом калориметре IKA WERKE C2000 (Германия). Измерения общей влажности и зольности анализируемых образцов проводились на термогравиметрическом анализаторе TGA701 фирмы LECO (США). Съемка проводилась по установленной программе с чередованием окислительной (кислородной) и инертной (азотной) сред. Анализ полученных результатов показал, что расчетное значение зольности фрезерного торфа на сухое состояние составляет соответственно около 16,8, 15,5 и 10 для мелкой, средней и крупной фракции, а также 0,29 и около 6% для древесных опилок и льнокостры. Кроме того, результаты термогравиметрического анализа, совмещенного с дифференциально-сканирующей калориметрией, проведенные дополнительно на термоанализаторе фирмы METTLER TOLEDO (США), свидетельствуют, что при съемке проб фрезерного торфа в воздушной окислительной среде после 750<sup>0</sup>С не наблюдается никаких термоэффектов, что свидетельствует о полном сгорании топлива до этой температуры.

Результаты определения общей влажности, зольности и химического состава анализируемых проб представлены в таблице 1.

*Таблица 1 – Результаты определения общей влажности, зольности и химического состава анализируемых проб*

Проба	Общая влажность, %	Зольность на сухое состояние, %	Содержание, %			
			С	Н	N	S
Фрезерный торф (мелкая фракция <7мм)	10,50	16,76	45,5	5,17	3,12	0,12
Фрезерный торф (средняя фракция 7-10 мм)	34,15	15,56	55,3	6,16	3,45	0,27
Фрезерный торф (крупная фракция >10 мм)	40,30	10,05	58,59	5,57	3,81	0,24
Сушенка фрезерного торфа мелкой фракции	37,7	25,7	53,6	4,48	3,49	0,11
Древесные опилки	6,37	0,29	51,3	6,94	0,07	0
Льнокостра	7,17	5,99	48,4	6,95	0,73	0,01

Анализ результатов комплексного исследования эксплуатационно-топливных характеристик проб отсева фрезерного торфа различных фракций, древесных опилок и льнокостры показал, что наиболее эффективным является применение на производстве в качестве твердого горючего топлива отсев торфа крупной фракции, древесных опилок и льнокостры. Это обусловлено их высокой теплотворной способностью, наибольшим суммарным содержанием горючих элементов и наименьшей зольностью на сухое состояние.

Важным направлением повышения эффективности использования топливных ресурсов является энергосбережение. Проведен анализ направлений энергосбережения и выделены приоритетные: внедрение в производство новых энергосберегающих технологий; повышение эффективности работы котлов; внедрение частотно-регулируемых электроприводов; внедрение приборов группового, индивидуального учета и автоматического регулирования в системах, тепло- и водоснабжения; увеличение термосопротивления ограждающих конструкций зданий, сооружений; применение автоматических систем управления освещением и энергоэффективных осветительных устройств; перевод котлов и другого топливоиспользующего оборудования на местные виды топлива и увеличение использования тепловых вторичных энергоресурсов и другие. Выявлено, что в настоящее время получение значительной экономии топливных ресурсов возможно при условии проведения технического переоснащения основных производств, замены энергоемкого оборудования, внедрения новых энергоэффективных технологий.

## СПОСОБ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ЗАСОЛЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ

*В.О. Лапинская, Е.Ю. Гуцева*

*Научные руководители - к.т.н., доц. И.А. Басалай, к.с/х.н., доц. Г.В. Бельская  
Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь*

[patatina.by@mail.ru](mailto:patatina.by@mail.ru)

**Abstract.** The possibility and efficiency of application of biological recultivation of saline soil by using salt marsh plants are shown in article.

*Введение.* Разработка месторождений полезных ископаемых оказывает существенное негативное воздействие на литосферу. Деятельность горнодобывающих предприятий, перемещающих большие объемы пород в пределах обширных территорий, приводит к изменению режимов поверхностных, грунтовых и подземных вод, нарушению структур и продуктивности почв, активизации химических и геохимических процессов. Эксплуатация месторождений калийных солей выявляет отрицательные экологические последствия производственной деятельности горнодобывающих предприятий, которая вызывает существенные изменения структуры природных ландшафтов. Это проявляется, прежде всего, в оседании земной поверхности над отработанными месторождениями и отчуждении площадей плодородных земель в местах складирования отходов калийного производства.

*Актуальность.* Хвостовое хозяйство калийных производств связано с устройством солеотвалов (терриконов) из твердых галитовых отходов обогащения руды и строительством и эксплуатацией шламохранилищ для складирования жидких глинисто-солевых шламов. В частности, за период эксплуатации Старобинского месторождения калийных солей на поверхности земли в Солигорском горнопромышленном районе накопилось свыше 650 млн. т отходов на общей площади около 2000 га, высота которых достигает 120 м. В настоящее время на территории предприятия размещается 13 шламохранилищ площадью более 1140 га. За все время эксплуатации шламохранилищ в них заскладировано около 104 млн. т галитовых глинисто-солевых шламов [1]. Отличительной особенностью галитовых и шламовых отходов обогащения калийных руд является большое (до 95%) содержание в них легкорастворимых в воде солей. При воздействии атмосферных осадков на солеотвалы и шламохранилища образуются и накапливаются хлоридно-натриевые рассолы, что приводит к химическому загрязнению почв с тенденцией расширения площадей засоления. Кроме того, причинами распространения засоления на значительные территории являются ветряная и водная эрозия, а также выбросы соляной пыли обогатительных фабрик, что усиливает общую картину засоления прилегающих почв. В настоящее время засоленные почвы занимают около 900 га, из которых на долю загрязнения пылегазовыми выбросами приходится 85%, остальная территория засолена рассолами от солеотвалов. Оседая на почве, соляные выбросы загрязняют верхний плодородный слой. Вследствие этого особую актуальность приобретает рекультивация засоленных земель техногенных территорий.

*Цель разработки.* Предложение перспективного и эффективного способа снижения засоления и рекультивации земель.

*Основная часть.* Одним из рекомендуемых методов может быть биологическая рекультивация. Биологическая рекультивация направлена, прежде всего, на закрепление поверхностного слоя почвы корневой системой растений, создание сомкнутого травостоя и предотвращение развития водной и ветровой эрозии на нарушенных землях, а также возобновление процесса почвообразования, повышение самоочищающей способности почвы и воспроизводство биоценозов. Формирование культурного ландшафта на нарушенных землях заканчивается биологическим этапом.

Один из способов биологической рекультивации засоленных земель является использование галофитов. Галофиты – это растения, способные нормально функционировать и

продуцировать в условиях высокого содержания солей в почве благодаря наличию признаков и свойств, возникших в процессе эволюции под влиянием условий существования.

В силу биологических особенностей некоторые галофиты поглощают относительно малые количества солей, другие - значительное количество, накапливая их в тканях и тем самым регулируя внутреннее осмотическое давление. Отдельные виды обладают свойством регулировать свой солевой режим. Способность галофитов к формированию относительно высокорослых, разветвленных надземных органов обеспечивает испарение большого количества воды, снижение уровня грунтовых вод, сокращение испарения с поверхности почвы и уменьшение концентрации солей в ее верхних горизонтах. Наряду с высокой урожайностью, галофиты обладают повышенной средообразующей и средовосстанавливающей способностью: органическое вещество, поставляемое галофитами, обеспечивает улучшение водно-физических и агрохимических свойств, биологическую активность почвы, что позволяет их вовлечь в сельскохозяйственный оборот.

В современной практике выращивания галофитов в условиях умеренного климата выделены следующие виды растений: солерос европейский (*Salicornia europaea*), мятлик луковичный (*Poa bulbosa*), солодка голая (*Glycyrrhiza glabra*), сведа высокая (*Suaeda altissima*), сведа заостренная (*Suaeda acuminata*). Неплохо себя показывают в подобных условиях ежа сборная (*Dactylis glomerata*), климакоптера мясистая (*Climacoptera crassa*), кохия вечная (*Kochia scoparia*), костер полевой (*Bromus secalinus*), овсяница обыкновенная (*Emberiza citrinella*) и некоторые другие.

Особое место среди галофитов занимают сорго обыкновенное (*Sorghum vulgare*) и сорго зерновое (*Sorghum bicolor*). Это растение относится к зернофуражным культурам. Оно экономнее расходует влагу и легче переносит высокие температуры, обладая мощной корневой системой, обеспечивает рассоляющий эффект в метровом слое почвы. Сорго довольно неприхотливая культура к почвам и может произрастать на плодородных суглинках, лёгких песчаных и хорошо аэрируемых глинистых почвах. Используется также для освоения целинных и рекультивированных земель. Кроме того, обладая мощной корневой системой, сорго может давать удовлетворительные и хорошие урожаи в течение ряда лет на обедненной и истощённой для других злаков почве. Неприхотливость к почвам позволяет использовать сорго в качестве первой культуры при освоении эродированных склонов. Большим достоинством сорго является его способность произрастать на засоленных почвах. Эта культура успешно выдерживает повышенную концентрацию почвенного раствора и положительно отзывается на улучшение условий минерального питания, особенно на бедных почвах.

Также перспективным фитомелиорантом для эффективного освоения засоленных орошаемых земель оказалась солодка голая (*Glycyrrhiza glabra*), произрастающая на разных типах почв, в том числе тяжелых и засоленных. Это многолетнее травянистое растение с мощным корневищем и корнями, уходящими в почву на глубину до 8 м. Посев солодки голой используют для рассоления почв в орошаемом земледелии, а также снижения уровня грунтовых вод. Такая практика применяется в Туркменистане, Казахстане, Азербайджане. Кроме того, это неприхотливое растение является одновременно ценной лекарственной и кормовой культурой. Солодка дает с 1 гектара 6 - 8 т сена и 8 - 10 т солодкового корня - ценного сырья для фармацевтической и пищевой промышленности.

**Заключение.** Эффективным способом удаления вредных для культурных растений солей из почвы является рассоление почвы с помощью галофитов. Период рассоления почв галофитами может составить 4 - 5 лет и 6 - 7 лет для условий средней степени и сильной степени засоления соответственно. Выращивание многолетних растений-галофитов позволит снизить интенсивность соляной эрозии с терриконов.

Применение биологической рекультивации почв на засоленных территориях позволит снизить неизбежное техногенное воздействие на окружающую среду и вернуть в хозяйственный оборот почвы.

## ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЙ ПОТЕНЦИАЛ ТЕПЛОТЕХНОЛОГИЙ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

*Д.Б. Муслина*

*Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь*

[dasha106515@gmail.com](mailto:dasha106515@gmail.com)

**Abstract.** The paper concerns the current key energy problem – the energy saving potential of textile industry and the rational and efficient use of energy resource. The key method is based on the conception of intensive energy conservation. As a result, the way of primary energy consumption reduction in Belarus is provided. The possibility of usage of waste energy flows of medium-and low-temperature from industrial and municipal enterprises are discussed.

На сегодняшний день ситуация в Республике Беларусь такова, что запасы собственных топливных ресурсов не значительны, и положение страны находится в постоянной зависимости от внешних рынков. В связи с этим, задача значительного снижения энергопотребления страны путем внедрения энергосберегающих мероприятий крайне актуальна. Под пристальным вниманием находятся все отрасли экономики, производится поиск путей выявления значительного энергосберегающего потенциала.

В этот диапазон отраслей попадает и легкая отрасль промышленности, значение которой для страны не маловажно, так как она служит сырьевой базой для других отраслей и обеспечивает население непродовольственными товарами – составляет порядка 40 % в общем объеме товарооборота непродовольственных товаров, а также широко представлена на экспорт – более половины производимой продукции.

Более того, легкую промышленность Беларуси отличает от прочих отраслей, также специфика сбыта продукции, обусловленная сезонным колебанием моды, изменением спроса, что предполагает необходимость быстрой переориентации производства в соответствии с изменяющимся трендом спроса. Предприятия, изначально созданные в расчете на массовое производство, испытывают объективные трудности в решении соответствующих задач. Вместе с тем, альтернативы нет в связи с жесткой конкуренцией на рынках сбыта, требованиями к качеству на рынках Европейского союза, номенклатуре продукции, ценовыми ограничениями. Последнее определяет чрезвычайную актуальность проблемы снижения энергетической составляющей себестоимости. Требуемое снижение энергетической составляющей себестоимости можно обеспечить лишь при реализации концепции интенсивного энергосбережения, предписывающий системный подход к достижению цели и расширению энергосберегающей базы. Традиционный подход, основанный на локальном рассмотрении отдельных элементов не в состоянии обеспечить требуемое снижение расходов на приобретение необходимых энергоресурсов.

Реализация системного подхода немыслима без достаточно глубокого понимания специфики конкретных теплотехнологических процессов и всего производства в целом, учет которых только и позволяет реализовать максимальный энергетический потенциал. Например, отделочное производства предприятий легкой промышленности имеют ряд специфических особенностей, связанных с используемыми теплоносителями, большим набором операций технологических аппаратов, значительными количествами образующихся побочных низкотемпературных тепловых потоков, средняя температура которых составляет порядка 55–60 °С. Потоки загрязнены механическими примесями, химическими красителями, что усугубляется объединением технологической и бытовой канализации. Наконец, стоки, в ряде случаев, имеют «залповый» режим сброса.

Температура тепловой обработки технологических регламентов обработки и отделки ткани не превышает 85 °С, в подавляющем числе случаев оставаясь на уровне 40–60 °С. Технологически допускается, в большинстве случаев, подачу предварительно нагретой воды до 45 °С, а на линиях непрерывного действия и до 85 °С, т.е. до температуры тепловой обработки.

Организация 2-х ступенчатого нагрева, использование абсорбционных тепловых насосов позволяют и утилизировать тепловые побочные потоки, и изменить структуру теплоносителей, что остро необходимо при переходе к собственной когенерационной генерации энергопотоков. В настоящее время традиционно используется паровой теплоноситель, график потребления отличается крайней неравномерностью. И то, и другое затрудняют, а порой делают невозможным, переход к энергетически и экономически выгодной собственной генерации вторичных энергоресурсов, без которой невозможно приблизиться к термодинамически идеальному производству.

На ткацких и прядильных производствах, согласно технологическим регламентам, предполагается поддержание постоянного микроклимата в помещениях, без чего нельзя получить качественную продукцию, отвечающую требуемым характеристикам прочности, износостойкости, эластичности, форм устойчивости и пр., соответствующим мировым нормам и стандартом качества. Для обеспечения микроклимата требуется технологическое кондиционирование указанных цехов, которое по объективным причинам прошлого энергетического благополучия базировалось на использовании компрессионных холодильных станций, потребляющих электроэнергию. Сегодня такое решение приводит к росту себестоимости и потере конкурентоспособности продукции из-за ее высокой цены. Переход к абсорбционным холодильным станциям решает задачу комплексно: снижаются затраты на кондиционирование и создается тепловая нагрузка в межотопительный период, что позволяет получить для производства требуемый объем дешевой электроэнергии собственной когенерационной выработки. Все обозначенные задачи решаются на основе апробированных, серийно выпускаемых устройствах, аппаратах, установках. Для утилизации низкотемпературных тепловых потоков с температурой 12 – 45 °С промышленность предлагает абсорбционные тепловые насосы (АБТН), нагревающие поток сетевой воды с температурой до 85 °С. АБТН позволяют снизить затраты теплоты теплогенерирующего источника на нагрев указанного теплоносителя не менее, чем на 40 %. Дальнейшая утилизация теплоты сетевой воды связана с переходом к абсорбционным холодильным станциям систем кондиционирования, предварительному нагреву технологической воды, традиционным обеспечением систем теплоснабжения и ГВС.

Обратимся к структуре энергопотребления текстильной отрасли. Статистика энергопотребления отрасли указывает на теплотехническую направленность использования ею энергоресурсов, поскольку до 70 % топлива расходуется в тепловой форме. С другой стороны, структура генерации потоков современных когенерационных комплексов на базе двигателей внутреннего сгорания отличается от указанной структуры потребления и, что является более существенным ограничением, от структуры теплоносителей. Добиться баланса потребления тепловых потоков и потоков электроэнергии, соответствия структур необходимо и возможно за счет применения тепловых аккумуляторов как водяных, так и паровых, утилизации сбросных потоков с применением буферных емкостей, самоочищающихся от отложений теплообменных аппаратов, обеспечивающих бесперебойную работу АБТН с равномерным графиком отпуска тепловой энергии.

В результате такого подхода, общий потенциал собственной комбинированной генерации электроэнергии отрасли легкой промышленности Беларуси оценивается до 60 МВт. Его реализация позволяет облегчить финансовое положение предприятий отрасли, а для страны обеспечит годовое снижение импорта природного газа на величину до 56 тыс. т у. т. Его реализация возможна при комплексном подходе к модернизации энергообеспечения, когда используется тригенерация, когда в состав теплоэнергетической системы предприятия интегрируется весь перечисленный выше набор оборудования, отсутствующий в комплексе на существующих производствах отрасли. Только системное, комплексное решение, расширение энергосберегающей базы, что и составляет сущность интенсивного энергосбережения обеспечит требуемое снижение энергоемкости товарной продукции тек-стильной отрасли на величину не менее 20 – 30 %.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДНОГО ГИАЦИНТА (ЭЙХОРНИЯ, *EICHORNIA CRASSIPES*) ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД И ПОЛУЧЕНИЯ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ

*Е.А. Флюрик, доцент, кандидат биологических наук  
Белорусский государственный технологический университет, Минск, Беларусь*

**Аннотация.** Статья посвящена изучению способа очистки сточных вод с помощью высшего водного растения водного гиацинта (*Eichornia crassipes*). Проведенные исследования показали, что растение позволяет в среднем снизить показатель ХПК загрязненных вод на 90%. Кроме того, показано, что избыток зеленой массы водного гиацинта можно использовать при производстве кормовой добавки для сельскохозяйственных животных.

**Abstract.** The article devotes to the studying of the method of sewage treatment using higher aqueous plant water hyacinth (*Eichornia crassipes*). Studies have shown that the plant can reduce the average COD of polluted water by 90%. Moreover, was shown that the excess of the green mass of water hyacinth can be used in the production of feed additives for farm animals.

**Назначение.** Экологическая безопасность современного общества является одним из важнейших факторов устойчивого развития нашей республики и касается практически всех отраслей народного хозяйства. Известно, что для доочистки сточных вод предприятий легкой, металлургической, угольной промышленности, животноводческих комплексов, бытовых сточных вод могут использоваться некоторые высшие растения, например водный гиацинт (*Eichornia crassipes* Mart. Solms, рис. 1).



*Рис. 1 – Водный гиацинт, эйхорния (Eichornia crassipes)*

**Краткая характеристика.** Высшее водное растение, поглощая значительное количество биогенных элементов, снижает уровень эвтрофикации водоемов. Кроме того, оно перерабатывает различные вещества, такие как фенолы, нефтепродукты, синтетические поверхностно активные вещества и др., при этом осаждаются взвешенные и органические вещества, а вода насыщается кислородом.

Кроме того, избыточную биомассу растения, которая образуется при очистке сточных вод, можно использовать для получения высококачественного силоса (рис. 2).



*Рис. 2 – Силос, полученный с использованием избыточной биомассы водного гиацинта*

**Инновационные аспекты предложения.** Основными свойствами, благодаря которым растение можно использовать в процессе очистки сточных вод являются:

- способность утилизировать химические и бактериологические загрязнители воды различного характера, снижая показатели до санитарно допустимых значений;
- осуществление деградации основных загрязнителей воды;
- растение обладает уникальной способностью к размножению.

А также растение чрезвычайно богато белком, витаминами, незаменимыми аминокислотами, клетчаткой, соответствуя по своему составу кормам 1-го класса, что было установлено экспериментально сотрудниками кафедры биотехнологии и биоэкологии БГТУ.

**Технические и экономические преимущества.** Использование высшей водной растительности, в частности водного гиацинта, позволит утилизировать химические и бактериологические загрязнители воды различного характера, снижая до санитарно-допустимых значений содержание большинства токсических веществ.

Для изучения эффективности очистки сточных вод с помощью водного гиацинта были использованы модельная сточная вода и вода с Минской очистной станции (МОС). В процессе очистки проводились измерения основных показателей очищаемых вод. В ходе исследований было установлено, что менее чем за 30 сут эффективность очистки модельной сточной воды составила около 90%. Показатели очистки сточной воды с МОС несколько хуже, но все полученные результаты подтверждают возможность использования эйхорнии для очистки сточных вод.

Другой не менее важной проблемой является обеспечение населения продуктами питания. Поэтому разработка новых кормовых добавок для с/х животных, которые позволят увеличить их привес, несомненно, является актуальной задачей. Для решения этой задачи можно использовать водный гиацинт, который богат белком, клетчаткой, каротином. Добавка на основе этого растения будет способствовать большему усвоению корма животными.

**Основные потенциальные потребители разработки:** городские очистные сооружения, локальные очистные сооружения, очистные сооружения предприятий, сельскохозяйственные комплексы.

# A NOVEL PROCESS FOR LEACHING VANADIUM FROM THE VANADIUM SLAG

Guoquan Zhang, Ting-an Zhang

Key Laboratory of Ecological Utilization of Multi-metal Intergrown Ores of Ministry of Education  
School of Materials and Metallurgy, Northeastern University, Shenyang, China

[guoquan\\_zh@163.com](mailto:guoquan_zh@163.com)

**Abstract.** In China, the comprehensive utilization of vanadium and titanium resource is an important scientific and technological issue. Meanwhile, energy conservation and environmental protection is much more serious than ever before. In the traditional process for vanadium extraction, the roasting process is the key step for oxidize V (III) and V(IV) to V (V) of the vanadium slag by presence of NaCl or CaO, but it results in serious environmental pollution and energy consumption. For elimination the roasting process in vanadium extraction and utilize the spent acid in titanium dioxide production, this paper reports a novel technology for vanadium extraction: leaching the vanadium slag with the spent acid for titanium from titanium dioxide production.

**Key words:** Vanadium; Titanium; Energy Conservation, Environmental Protection, Resource Utilization

Energy conservation and environmental protection is the two important issues in the world, especially in the industry areas. Metallurgical industry plays an important role on both national daily life and defense construction. The non-ferrous metallurgy industry is one of the major energy-hungry industries in China and it is eager to promote energy saving in key industries. With large poisonous or greenhouse gases discharged, there is also numerous energy consumption wasted on the traditional backward technology. It is necessary for non-ferrous metal industries to improve efficiency and sustainable development to achieve strengthen energy conservation and comprehensive utilization of resources .

Though the roasting and leaching process for vanadium extraction is widely used in the world wide, there was many technical aspects need to be improved [1-2]. At the roasting stage for vanadium extraction, the traditional process uses NaCl or CaO as additive, inevitably caused air pollution and energy waste [3-4]. As the spent acid from titanium dioxide production was generated by sulfate process, it contains large amount  $H_2SO_4$ ,  $Fe^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Al^{3+}$  and  $Mn^{2+}$  ion, which could not be indiscriminate discharge [5]. And Only in China, there are about 6 million tons spent acid discharged per year in the titanium dioxide industry [6].

To solve the energy and environmental problems during the vanadium extraction, our term propose a novel technology: leaching the vanadium slag with the spent acid for titanium from titanium dioxide production [7]. In the new process shown in Fig. 1, the spent acid is used as leach agent and the vanadium slag is used as raw material. By the pressure acid leaching process, the vanadium is extracted into leaching solution. Obviously, the traditional two stage roasting and leaching process is changed into one leaching process in our process. After the whole process, it could achieve targets: the leaching rate of vanadium is above 98%, 80t spent acid is consumed per year with one ton vanadium production. Compared with the traditional process for vanadium extraction, the new technology can reduce the harmful gases or greenhouse gases  $450m^3$ , 30% energy consumption, and 150,000 RMB every per ton vanadium production.



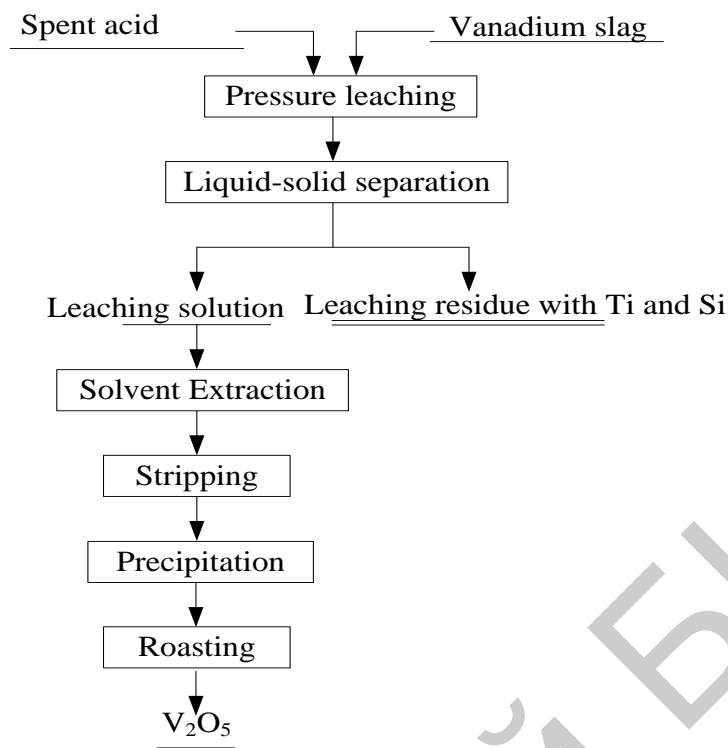


Fig. 1 Flow sheet of novel technology for vanadium extraction

1. Moskalyk, R.R., Alfantazi, A.M., Processing of vanadium: a review. *Minerals Engineering*, 2003, 16: 793-805.
2. Zhang, Y.M., Bao, S.X., Liu, T., Chen, T.J., Huang, J., The technology of extracting vanadium from stone coal in China: History, current status and future prospects. *Hydrometallurgy*, 2011, 109: 116-124.
3. M.Y. Wang, L.S, Xiao, Q.G. Li, X.W. Wang, and X.Y. Xiang, Leaching of vanadium from stone coal with sulfuric acid, *Rare Met.*, 2009, 28, 1.
4. He, D.S., Feng, Q.M., Zhang, G.F., Ou, L.M., Lu, Y.P., An environmentally-friendly technology of vanadium extraction from stone coal. *Minerals Engineering*, 2007, 20: 1184-1186.
5. Zhang, Y.J., Qi, T., Zhang, Y., A novel preparation of titanium dioxide from titanium slag. *Hydrometallurgy*, 2009, 96: 52-56.
6. Xu H., Fu M., Reserch Progress in Comprehensive Utilization of Spent Acid and Waste Water in Titanium Dioxide Production. *Multipurpose Utilization of Mineral Resources*, 2006, 4: 34-37 (in Chinese with English abstract).
7. Zhang TA, Mu WZ, Dou ZH, Lv GZ, Liu Y, Zhao QY, He JC, A Hydrometallurgy method for extraction the vanadium from the converter slag containing vanadium and titanium, Chinese Patent, 10514573.8, 2010.

## 作为乳酸激活体—Enterococcus faecalis菌株的基因工程构建

晁雨

作者：白俄罗斯国立大学，生物系，基因教研组，

**目的：**利用基因工程的方法，构建加工出一种可以高效生物合成的变型E. faecalis菌株，并优化他们的培养参数，改进并完善不同培养基的发酵操作技术，使之成为乳酸激活体菌株，以达到降低生产成本，提高效率的目的。

### 乳酸的应用意义

乳酸的工业生产被广泛应用于很多领域，比如食品，医学，制药，化工，农畜业等领域。

#### (I). 在化妆品业方面

- 1) 由于L-乳酸是皮肤固有天然保湿因子的一部分被广泛用作许多护肤品的滋润剂。L-乳酸是最有效的一种AHA且刺激性甚微，因此乳酸常用来取代乙醇酸；
- 2) 由于L-乳酸天然存在于头发中，作用是使头发表面光泽亮丽，因此乳酸常作为各种护发产品的pH调节剂；
- 3) 乳酸可作为保湿剂用于各种浴洗用品中，如沐浴液，条状肥皂和润肤蜜。在液体肥皂，香皂和香波中可作为pH调节剂。此外，乳酸添加在条状肥皂中可减少储藏过程中水分的流失，因而防止肥皂的干裂。

#### (II). 在农畜业方面

- 1) 光学纯度高达99%以上的乳酸，在农药方面可用于生产缓释农药，例如除草剂，具有对农作物和土壤无毒无害且高效的特点；
- 2) 乳酸聚合物用于生产农用薄膜，可用其取代塑料地膜，能被细菌分解后让土壤吸收，利于环保；
- 3) 乳酸还用于青饲料贮藏剂、牧草成熟剂；
- 4) 在猪禽饲料中作为生长促进剂。乳酸可以降低胃内的pH值，起到活化消化酶、改善氨基酸消化能力的作用，并对肠道上皮的生长有好处。小猪在断乳后的几个星期喂食含有酸化剂的饲料，其在断乳期间的体重可以增加15%；
- 5) 乳酸抑制微生物的生长。哺乳期的小猪会染上由大肠杆菌和沙门氏菌引起的疾病，在饲料中加入乳酸能防止小猪下胃肠道中病原菌生长；
- 6) 乳酸可以作为饲料的防腐剂并增进饲料、谷物和肉类加工产品副产品的微生物稳定剂；

#### (III). 在食品行业方面

- 1) 乳酸有很强的防腐保鲜功效，可用在果酒、饮料、肉类、食品、糕点制作、蔬菜腌制以及罐头加工、粮食加工、水果的贮藏，具有调节pH值、抑菌、延长保质期、调味、保持食品色泽、提高产品质量等作用；
- 2) 调味料方面，乳酸独特的酸味可增加食物的美味，在色拉、酱油、醋等调味品中加入一定量的乳酸，可保持产品中的微生物的稳定性、安全性，同时使口味更加温和；
- 4) 在酿造啤酒时，加入适量乳酸既能调整pH值促进糖化，有利于酵母发酵，提高啤酒质，又能增加啤酒风味，延长保质期。在白酒、清酒和果酒中用于调节pH，防止杂菌生长，增强酸味和清爽口感；
- 5) 天然乳酸是乳制品中的天然固有成分，它有着乳制品的口味和良好的抗微生物作用，已广泛用于调配型酸奶奶酪、冰淇淋等食品中，成为倍受青睐的乳制品酸味剂；

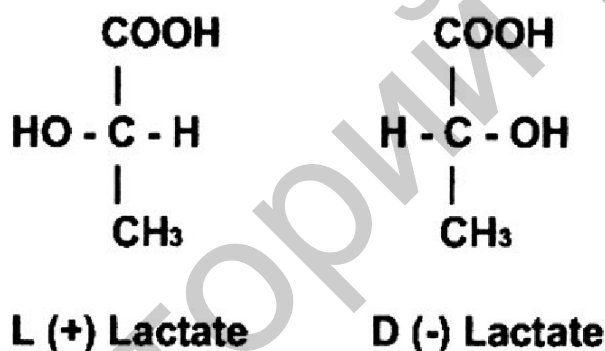
#### (IV).在医学方面

- 1) 在病房、手术室、实验室等场所中采用乳酸蒸气消毒，可有效杀灭空气中的细菌，起到减少疾病，达到提高健康之目的；
- 2) 在医药方面广泛用作防腐剂、载体剂、助溶剂、药物制剂、pH 调节剂等；
- 3) 乳酸聚合得到聚乳酸，聚乳酸可以抽成丝纺成线，这种线是良好的手术缝线，缝口愈合后不用拆线，能自动降解成乳酸被人体吸收，无不良后果。尤其是体内手术缝线，免除二次手术拆线的麻烦。这种高分子化合物可做成粘接剂在器官移植和接骨中应用；

#### (V).在生态环保方面的应用

上述应用中多次出现**聚乳酸**，聚乳酸是一种新型的可降解材料，是以乳酸为原料聚合而成。聚乳酸的机械性能以及物理性能良好，可以用多种方式进行加工，如纺丝，注射吹塑，挤压等。聚乳酸产品除了能被生物降解外，光泽度，透明度，手感和耐热性很好，还就具有一定的耐菌性，阻燃性和抗紫外线的特性，因此用途十分广泛，可加工成为可降解的绿色包装材料以及纤维。应用于服装布料生产，食品袋，购物袋，和免拆型可被人体自行吸收的医疗手术缝线。

#### 乳酸分类以及结构：



L-乳酸：具有右旋光性，存在于动物的肌肉中，因为人体中含有L—乳酸脱氢酶，所以可直接参与人体代谢不会产生酸中毒。而D—乳酸进入人体后，由于不能被代谢，是血尿酸度提高，过量的摄入会导致代谢紊乱。因此世界卫生组织对D-乳酸有限制使用，而对L—乳酸无任何限制。所以，L—型乳酸可能成为世界最有潜力的食品添加剂。而聚乳酸也将成为最理想的绿色高分子材料。

#### 乳酸的生产方式：

化学合成法，酶化法和微生物发酵法。微生物发酵法原理： $\text{丙酮} \xrightarrow{\text{乳酸脱氢酶}} \text{乳酸}$

化学合成不能得到光学纯异构体，合成出来的产物都是消旋混合物，分离和纯化后，乳酸产品的造价会非常昂贵，而且，化学合成法的原料一般具有毒性，不符合绿色化学要求。酶法工艺复杂，其工业应用还有待于进一步研究。发酵法因其工艺简单，原料充足，又可以生产出光学纯异构体，而成为比较成熟的乳酸生产方法，约占乳酸生产的70以上。

通过比较可以看出用微生物发酵法生产乳具有很大的优势，但是传统的乳酸菌发酵法生产乳酸伴随着一个含糖培养基生物转化的问题。在目前条件下缺少一种可高效生产乳酸的菌株，来适应某种特定的原料（培养基）。因此可利用基因工程的方法，构建加工出一种可以高效生物合成的变型E. faecalis菌株，并优化他们的培养参数，改进并完善不同培养基的发酵操作技术，使之成为乳酸激活体菌株，以达到提高乳酸生产的产率和效率，降低生产成本的目的。

## PLASMID, REPLICON, ENTEROCOCCUS *FAECALIS*, COPY NUMBER, INHERITANCE, VECTOR SYSTEMS

Chao Yu

Faculty of Biology, Department of Genetics, Belarusian State University  
Minsk, Belarus

Objects of study: *Enterococcus faecalis* , *Echerichia coli*

Mission: selection of conditions for cultivation, work out methodology of measuring lactate dehydrogenase activity, choosing the conditions for transformation (electroporation ) *Enterococcus faecalis*. Explore the nature of inheritance of plasmids in the strain *Enterococcus faecalis* , to determine the structural stability of plasmids into strains.

Methods: microbiological (cultivation of microorganisms , studying the kinetics of growth and growth rate under different conditions , identification of the spectrum of antibiotic resistance , the replica method ) , method of molecular genetics (electroporation, excretion and purification of DNA, restriction analysis , electrophoretic analysis of PCR) , spectrophotometric.

There were chosen the conditions for cultivating the cells and for electroporation of cells of the strain *Enterococcus faecalis* as a result of the conducted work. There were conducted the analysis of the inheritance of different vector molecules in the cells of these strains. Preservation of plasmid replicon in the cells of the strain *Enterococcus faecalis* for 20 generations under nonselective conditions.

The method of disintegration of cells was perfected. It is shown that the optimum method of cell disintegration is ultrasonic disintegration of cells .

## ИСПЫТАНИЕ НОВОЙ СОРТ-ПОПУЛЯЦИИ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В РАЗЛИЧНЫХ ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНЫХ РАЙОНАХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

*С.В. Ребко*

*Белорусский государственный технологический университет, Минск, Беларусь*

**Abstract.** In this paper we studied the characteristics of growth sort of pine ordinary in test cultures of different ages, created Nemansko-Predpolessky, Beresinsko-Predpolessky and Polesko-Pridneprovsky forest plant districts. Found that the sort-population pine ordinary is characterized by intensive growth in height and of extended 9-year tests retains its inherent high growth.

**Введение.** В области развития лесной селекции одним из приоритетных направлений является изучение и отбор популяций древесных пород местных видов, обеспечивающих при использовании в лесокультурном производстве повышение продуктивности искусственных насаждений. Кроме осуществления отбора высокопродуктивных популяций, современный этап развития лесного селекционного семеноводства Республики Беларусь предусматривает использование в лесосеменном и лесокультурном производстве сортовых семян с ценными наследственными свойствами и высокими посевными качествами. В соответствии с лесорастительным районированием территория Республики Беларусь разделена на 3 геоботанические подзоны, включающие 7 лесорастительных районов. Целью данной работы является испытание сорт-популяции сосны обыкновенной в испытательных культурах, созданных в Неманско-Предполесском, Березинско-Предполесском и Полесско-Приднепровском лесорастительных районах Республики Беларусь.

**Объекты и методы исследования.** Изучение особенностей роста сорта сосны обыкновенной проведены в испытательных культурах Негорельского УОЛХ и ГЛХУ «Ивьевский лесхоз» (Неманско-Предполесский лесорастительный район), ГЛХУ «Старобинский лесхоз» (Березинско-Предполесский лесорастительный район) и на сортоиспытательном участке ГСХУ «Мозырская сортоиспытательная станция» (Полесско-Приднепровский лесорастительный район) ГУ «Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений». История создания указанных объектов и их характеристика приведена в работах.

**Результаты и обсуждение.** Проведенные исследования по изучению особенностей роста сорт-популяции сосны обыкновенной на участке испытательных культур, созданных в 2004 г. в Негорельском лесничестве (кв. 72, выд. 1) Негорельского УОЛХ, расположенного на территории Неманско-Предполесского лесорастительного района, свидетельствуют о том, что отдельные семьи на протяжении 9-летнего периода испытаний характеризуются высокими показателями роста. В качестве контроля для сравнения взяты средние показатели, полученные по всем испытываемым семьям (высота растений –  $389,9 \pm 7,5$  см, прирост в высоту за вегетационный период –  $73,2 \pm 4,0$  см и диаметр деревьев –  $5,7 \pm 0,1$  см). Лидирующее положение по высоте занимают семьи 3–5, 2–2, 1–3, 2–6, 10–5, 2–6 и 4–1, превышающие контроль, при этом у семей 3–5 и 2–2 преимущество в росте оказалось статистически достоверным. Среди испытываемых семей имеются потомства, которые на начальном этапе произрастания отставали в росте, но уже к 9-летнему возрасту характеризуются довольно успешным ростом и перешли в группу лидирующих. К данной группе относятся семьи 1–3, 10–5 и 4–1. Имеются также семьи, отстающие в росте на протяжении всего периода испытаний. В эту группу отнесены потомства 6–7, 5–1, 1–6 и 1–8.

Также проведено изучение роста сорт-популяции сосны обыкновенной в испытательных культурах, созданных в 2008 г. в кв. 19, выд. 36 Краснослободского лесничества ГЛХУ «Старобинский лесхоз». Всего на участке в Березинско-Предполесском лесорастительном районе было поставлено на испытание 20 семей сорт-популяции сосны обыкновенной. Для сравнения показателей роста в качестве контроля на участке высажено семенное потомство, выращенное из семян лесосеменной плантации первого поколения ГЛХУ «Старобинский лесхоз» (контроль). Также на участке испытательных культур высажено семенное потомство, выращенное из семян лесосеменной плантации первого поколения ГЛХУ «Калинковичский лесхоз» (СПКЛ).

Проведенные исследования показали, что испытываемые семьи в одинаковых условиях характеризуются различным ростом. Так, на уровне контроля и лучше его по показателю высоты произрастают следующие семьи: 7–3 (157,0 см), 7–5 (151,5 см), 7–9 (149,0 см), 7–6 (148,1 см), 13–1 (146,5 см), 13–9 (146,0 см), 7–4 (144,8 см) и 7–10 (143,8 см), при этом статистически достоверное превышение высоты отмечено для первых 2-х семей.

Хуже контроля на участке испытательных культур произрастают семьи 13–2 (114,5 см), 7–7 (117,9 см), 8–5 (119,1 см), 12–10 (122,3 см), 6–7 (122,6 см), 12–9 (124,1 см), 7–8 (128,0 см), 13–3 (128,6 см), 13–4 (134,4 см) и 3–6 (136,9 см) и 6–3 (141,5 см). Результаты математико-статистической обработки полевого материала показали, что достоверно ниже контроля среди перечисленных семей произрастают все потомства, за исключением 3–6 и 6–3. Поставленное на испытание семенное потомство клоновой лесосеменной плантации первого порядка ГЛХУ «Калинковичский лесхоз» (СПКЛ) в 5-летнем возрасте имеет показатели роста, статистически достоверно ниже контрольного варианта.

Также весной 2012 г. были созданы на площади 0,5 га испытательные культуры сорт-популяции сосны обыкновенной в кв. 94, выд. 4 Ивьевского опытного лесничества ГЛХУ «Ивьевский лесхоз». Результаты изучения роста 1-летних испытательных культур на участке, относящемуся к Неманско-Предполесскому лесорастительному району, вышедшем из-под сельскохозяйственного пользования, показали, что сорт-популяция сосны обыкновенной характеризуется высокими показателями роста. Все поставленные на испытание семьи превышают по высоте контрольный вариант, в качестве которого использовалось семенное потомство, выращенное из семян производственного сбора. Следует отметить, что для всех семей сорт-популяции сосны обыкновенной по сравнению с контролем характерно наличие у деревьев статистически достоверно большей по длине хвои.

**Выводы.** На основании проведенных исследований по изучению роста сорт-популяции сосны обыкновенной в испытательных культурах, созданных в различных лесорастительных районах, можно заключить, что семьи сорт-популяции характеризуются успешностью роста. В испытательных культурах, созданных в 2004 г. в Негорельском УОЛХ (Неманско-Предполесский лесорастительный район), к 9-летнему периоду испытаний можно выделить наиболее перспективные семьи (№3–5 и №2–2). Среди испытываемых потомств имеются семьи, которые на начальном этапе произрастания отставали в росте, но к 9-летнему возрасту характеризуются довольно успешным ростом и перешли в группу лидирующих. К данной группе относятся семьи 1–3, 10–5 и 4–1. Имеются также семьи, отстающие в росте на протяжении всего периода испытаний. В эту группу отнесены семьи 6–7, 5–1, 1–6 и 1–8. Изучение показателей роста сорт-популяции сосны в испытательных культурах Краснослободского лесничества ГЛХУ «Старобинский лесхоз» (Березинско-Предполесский лесорастительный район) в 5-летнем возрасте свидетельствует о различном характере их роста. На уровне контроля (142,0 см) произрастают семьи 7–9 (149,0 см), 7–6 (148,1 см), 13–1 (146,5 см), 13–9 (146,0 см), 7–4 (144,8 см) и 7–10 (143,8 см).

Достоверно лучший рост по сравнению с контролем отмечен для семей 7–3 (157,0 см) и 7–5 (151,5 см). Хуже контроля на участке испытательных культур произрастают семьи 13–2 (114,5 см), 7–7 (117,9 см), 8–5 (119,1 см), 12–10 (122,3 см), 6–7 (122,6 см), 12–9 (124,1 см), 7–8 (128,0 см), 13–3 (128,6 см), 13–4 (134,4 см) и 3–6 (136,9 см) и 6–3 (141,5 см). На участке испытательных культур, созданных в 2012 г. в Ивьевском опытном лесничестве ГЛХУ «Ивьевский лесхоз», которое относится к Неманско-Предполесскому лесорастительному району, семьи сорт-популяции сосны обыкновенной в 1-летнем возрасте характеризуется высокими показателями роста. Все испытываемые семьи превышают по высоте контрольный вариант.

## МИНИ ДОМ: СТРОИТЬ ИЛИ НЕТ?

*М. Юшкевич*

*Белорусский государственный экономический университет, Минск, Беларусь*

Согласно исследованиям Бюро переписи населения США, средний размер дома вырос на 61% с 1973 года, и в то же время уменьшается количество членов семьи, живущих под одной крышей, таким образом, метраж на одного человека за этот период почти удвоился. А 2014 год отметил наибольшую среднюю площадь жилых построек. Однако, плотность населения в мегаполисах все возрастает, жилье в них – все дорожает. Треть своего дохода американцы тратят на проживание. Такая тенденция не могла не создать некий новый феномен, и феномен этот – мини-дома.

Мини-дом – это жилое помещение, площадью от 11,5 до 50 кв.м.

По мнению некоторых экспертов, большинство строительных норм и правил, устанавливающих требования к площади жилых помещений, – архаичны. Они разработаны десятки лет тому назад. В мире наметилась тенденция к изменению законодательства. Так, в конце 2012 года окружной совет Сан-Франциско одобрил проект строительства микрорайон площадью около 20,5 кв. м.

Мини-дом — это не просто способ снизить свои расходы, это целая философия, движение, у которого есть множество последователей, и, разумеется, это стало бизнесом. Еще более экономичный вариант – мини-квартира. Они пользуются бешеной популярностью в Нью-Йорке, Токио, Лондоне, Сингапуре и других крупных городах.

По данным компании Slater&Gordon, исследовавшей австралийский рынок недвижимости, большинство людей в возрасте от 18 до 24 лет предпочитают жить в непосредственной близости к бизнес-центру города. Меньше расстояние означает меньше времени в пробках и общественном транспорте.

Именно поэтому типичный жилец мини-дома – это молодой человек, уже работающий или еще студент, имеющий стабильный, но небольшой доход, без семьи и серьезных обязательств. Главный критерий при этом – доступность.

Сторонники мини строительства указывают в первую очередь на экономическое преимущество мини-домов. Если в среднем постройка дома в США вместе с приобретением земли обойдется в 250 000 долл., то постройка мини-дома в США будет стоить около 33 000 долл. В среднем, 1 кв. м мини-дома обойдется в 300 долл. без учета покупки земли. В Швеции дом в 15 кв. м можно приобрести за 16 500 долл. (не включая стоимость доставки, сборки и налогов).

Во-вторых, преимуществом является быстрота. Профессиональный строитель Эндрю Моррисон самостоятельно построил свой мини-дом за 118 часов, т. е. около двух недель при 8-9-часовом рабочем дне. Но есть альтернатива – дом, на постройку, а точнее сборку которого уйдет 2 суток. Шведский дизайнер Йонас Вагел разработал технологию, согласно которой готовый дом вам доставят в разобранном состоянии (вроде мебели IKEA), и собрать его можно самостоятельно. Правда, подойдет он только для летнего отдыха, но идея уже пользуется популярностью в Швеции.

Приверженцы движения «Тайни-хаус» говорят еще и о том, что маленькие площади учат избавляться от лишнего, т. к. отсутствуют площади для складирования ненужных вещей.

Мини-дома также защищают окружающую среду, на них требуется меньшее количество топлива для обогрева и меньшее количество ламп для освещения. Ванны тоже редко помещаются в миниатюрные постройки, и потому используется душ, что позволяет экономить воду. А близость строения к бизнес центру города позволила бы уменьшить количество выхлопных газов транспортных средств, на которых жильцы добираются на работу.

Основной принцип строительства мини жилья – использование минимума пространства по максимуму: создание ярусов, использование «скрытого» пространства (ниши в стенах, пол, потолок), многофункциональная мебель и бытовая техника и т.д. Таким образом, Мини-дома дают толчок в развитии архитектурной, инженерной и дизайнерской мысли. Ведь благодаря им создаются новые материалы, новые конструкции, новое оборудование. При постройке мини-домов сейчас даже применяется 3D-печать.

Но, несмотря на все описанные преимущества, у мини-домов есть ярые противники. Они в первую очередь обращают внимание на следующие недостатки:

- Невозможность жить с семьей, особенно, с детьми.
- Нельзя завести крупного домашнего питомца, например, собаку.
- Если весь мир перейдет на бюджетное малогабаритное жилье, кредитные организации ждет кризис.
- Невозможность принимать гостей, и вследствие этого уединение, приводящее к одиночеству.

Кроме того, изолированный быт может породить опасные изменения в мировом общественном сознании, ведущие к разрушению семейных и других общечеловеческих ценностей. Потребность в общении смогут удовлетворять социальные сети, а абсолютная самодостаточность и отсутствие места приведет к отсутствию желания создать семью и завести детей.

Опыт возведения мини построек говорит и об успехах (в США, Европе), и о неудачах (в Японии). Но для густонаселенных мегаполисов это могло бы стать решением проблемы, так же, как и для молодых и перспективных людей, которые не могут позволить себе жилье недалеко от работы. Члены движения «Тайни хаус» говорят о том, что в подобных домах возможно жить даже с семьей, но может эта идея получить распространение в Беларуси? До сих пор мы понимаем под мини-домами лишь дачные домики для летнего отдыха, но никак не постоянное место жительства.

Во-первых, белорусы весьма дружелюбный народ, и мы не привыкли жить в уединении. Жизнь нескольких поколений под одной крышей постепенно выходит из обихода, но делить квартиру с друзьями или жить с родителями до сих пор приемлемо. Менталитет (как и экономическая обстановка) не позволяет белорусам жить в одиночестве, но для молодых семей мини квартира смогла бы стать решением квартирного вопроса.

Растущие счета за энергию постепенно стимулируют белорусов переходить на энергосберегающие лампы и закручивать краны, и жильё, которое позволит экономить на энергии и сберечь эти деньги для чего-то более нужного, также прижилось бы.

В большинстве своем белорусы все еще держатся за идею складирования вещей «на черный день», однако новое поколение уже уяснило, что большинство документов и литературы можно хранить в электронном виде, складная мебель и предметы быта также пользуются популярностью, людям также становится проще избавляться от ненужных вещей, особенно если есть возможность передать их тем, кто в них нуждается. Рост эффективности использования пространства и денег – насущная потребность граждан страны с невысокими доходами и тревожными ожиданиями, и поэтому мини-дома в Республике Беларусь в будущем возможно станут обычным явлением.



## СЕКЦИЯ «ИННОВАЦИОННЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ»

УДК 334.732

### СОЗДАНИЕ НОВЫХ МОДЕЛЕЙ ФИНАНСИРОВАНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

*Ю.Г. Алексеев, М.В. Журкевич*

*Республиканское инновационное унитарное предприятие  
«Научно-технологический парк БНТУ «Политехник», Минск, Беларусь  
[zhurkevich@icm.by](mailto:zhurkevich@icm.by)*

За последние десятилетия рынок финансовых услуг стал очень развит, но по-прежнему проблемной остается финансовая поддержка инновационных проектов на их начальном этапе, а также поддержка стартап-проектов. Банки отказываются кредитовать многие предприятия, находящиеся на начальном этапе развития, относя их к высокорисковым вложениям. Специалисты венчурных фондов, банков, крупных компаний, успешные бизнес-ангелы отмечают следующие проблемы: недостаточно развит сервис по сведению проектных команд с потенциальными инвесторами. В то же время в Республике Беларусь остается не до конца использованным ресурс физических лиц как источника инвестиций.

Одним из выходов из ситуации является создание краудфандинговых платформ. Это позволит использовать технологии для облегчения движения капитала и других ресурсов для создания предприятий малого бизнеса, в том числе в тех случаях, когда банки отказывают в кредитовании. Суть краудфандинговой платформы в том, что она позволяет размещать ваши идеи реализации коммерческого предприятия онлайн, а затем обеспечивает инвесторам возможность приобретать акции или доли в создающейся компании. Платформа является посредником между предпринимателями и инвесторами. Еще одно преимущество краудфандинга по сравнению с традиционными займами – это возможность предпринимателей оценить общественный интерес к своей продукции. Краудфандинговая платформа – Интернет-сервис по сбору средств на коммерческие и благотворительные цели. [1]

Цели для сбора средств могут быть совершенно разными, например поддержка со стороны поклонников музыкальной группы; поддержка политических кампаний; финансирование стартап-компаний и малого бизнеса, создание свободного программного обеспечения. Взамен люди получают моральное удовлетворение, подарки, упоминание в списке авторов, доступ к дополнительным материалам, право решать судьбу проекта.

Интересный и правильно преподнесенный проект, без проблем может набрать аудиторию в 10 тысяч человек за пару дней. Ведь механизм очень прост, достаточно несколько раз нажать кнопку мыши, ввести данные кредитной карты и отправить свой взнос. Наибольший вклад краудфандинга в развитие бизнеса заключается в поддержке стартапов, выходе на рынок и продвижении.

Инициаторы проектов и инвесторы отмечают следующие проблемы: недостаточно развит сервис по сведению проектных команд с потенциальными инвесторами, существующие финансовые инструменты поддержки малого бизнеса не соответствуют его реальным потребностям, ограничены возможности начинающих инноваторов привлечь стартовый капитал, получить гранты, займы и кредиты. Создание краудфандинговой платформы потенциально обеспечивает возможность привлечения инвестиций в инновационные проекты.

Краудфандинговая платформа привлечения инвестиционных средств – качественно новый инфраструктурный элемент инновационной инфраструктуры, способствующий: увеличению реализации инновационных проектов, обеспечению качественного менеджмента на стадии привлечения инвестиций для инновационных проектов, упрощению вовлечения представителей научно-технического сектора, высших учебных заведений и потенциальных инвесторов в процесс коммерциализации разработок и инновационных идей, стимулированию инвестиций в инновационные сферы экономики.

Прямыми задачами краудфандинговой платформы являются проведение постоянной кампании по сбору средств на коммерческие проекты и информационное обеспечение участников инвестиционной деятельности. К долгосрочным задачам можно отнести систематизация и анализ инновационной деятельности, создание баз данных инвесторов и проектов с возможностью статистического анализа рыночных предпочтений.

Краудфандинговая платформа представляет собой Интернет сайт с подключенными платежными системами, дающая возможность пользователям разместить свои проекты и собрать необходимые средства на их реализацию.

Первым направлением краудфандинговой платформы является ее деятельность как комплекса мероприятий по отбору, оценке и подготовке инновационных проектов и компаний к инвестированию (до инвестиционная стадия). Сюда можно отнести прием и сопровождение заявок на инвестирование проектов, привлечение инвестиций, а также юридическое сопровождение сделок.

Вторым направлением краудфандинговой платформы является ее деятельность как базы данных, содержащая информацию о участниках инновационных процессов (юридических и физических лицах, инновационных проектах, заявках инициаторов проектов на привлечение инвестиций, заявках-предложениях инвесторов на финансирование проектов).

И третьим направлением краудфандинговой платформы является ее деятельность как сервиса, который позволяет клиентам ознакомиться с проектами и найти перспективный и эффективный проект для финансовых вложений, проводить кампании по сбору средств на коммерческие проекты.

Основные направления оказываемых услуг краудфандинговой платформы является содействие в привлечении инвестиционных ресурсов (оказание помощи в проведении экспертизы проекта, оценка проекта; помощь в поиске и привлечении стратегических партнеров и инвесторов) и помощь в установлении контактов и заключении хозяйственных сделок.

Также платформой могут оказываться услуги по экспертной оценке эффективности проекта, предварительной оценке стоимости бизнеса, подготовке и сопровождению основных условий инвестиционной сделки, инвестированию проектов, подбору проектов, технологий для заказчиков и инвесторов, подготовке документов для регистрации предприятия, подготовке договоров, внутренних документов фирмы, электронному документообороту.

Краудфандинговая платформа – это, в первую очередь, виртуальная инвестиционная модель, главной целью которой является поиск средств под инновационные проекты.

В Республике Беларусь рынок краудфандинга совершенно не развит. Процесс создания такой платформы включает в себя 2 направления: маркетинговая и рекламная кампании.

Для привлечения постоянных пользователей и увеличения посещаемости сайта Краудфандинговой платформы необходимо разработать рекламную кампанию, которая включает в себя выпуск и рассылка рекламных буклетов в организации инновационной инфраструктуры Республики Беларусь и других стран, провести регистрацию в справочниках и каталогах сети Интернет, создать контекстную и баннерную рекламу, электронную почту и рассылку.

Таким образом создание краудфандинговой платформы позволит создать новый эффективный механизм коммерциализации научно-технических разработок, перспективных идей молодых ученых и поддержать начинающие инновационные проекты. Также национальная краудфандинговая платформа даст новый толчок в развитии национальной инновационной системы.

Двинских В.В., Шевченко Д.А. Краудфандинг для инвестиционных проектов: особенности построения сайта // Международный университет природы, общества и человека «Дубна». 2011. С.50

## ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ СОЦИАЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ

*М.В. Журкевич, Е.И. Буйнич*

*Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь*

[zhurkevich@icm.by](mailto:zhurkevich@icm.by)

Проектная деятельность и управление проектами широко вошли в нашу жизнь. В последнее время проектные технологии активно востребованы и некоммерческими организациями, так как являются для них одним из основных механизмов финансирования деятельности по некоммерческим проектам в социальной сфере.

Однако многие государственные учреждения и организации социальной сферы слабо знакомы с проектной деятельностью, механизмами конкурсного финансирования, современного менеджмента и PR-технологиями. Укоренившиеся принципы «иждивенчества» тормозят развитие этих учреждений, заставляя бездействовать и ждать государственных средств под традиционные, зачастую неактуальные и отжившие формы работы, которые не приносят значительного эффекта и не решают насущных вопросов. Поэтому государственным учреждениям и организациям следует активно овладевать проектными технологиями и становиться конкурентоспособными на рынке социальных услуг.

Социальное проектирование - научно-теоретическая и одновременно предметная практическая деятельность по созданию проектов развития социальных систем, институтов, социальных объектов, их свойств и отношений на основе социального предвидения, прогнозирования и планирования социальных качеств и свойств, являющихся значимой социальной потребностью. Прогнозируемые, моделируемые и конструируемые качества и свойства социальных объектов дают возможность управлять социальными процессами и являются выражением того социально нового, что характеризует тенденции социального развития. В соответствии с этим социальное проектирование связано с инновационной деятельностью и внедрением социальных инноваций. [1]

Проект для организаций и учреждений выступает как средство управления деятельностью в наиболее приемлемой, конкретной и выполнимой форме.

Для социальных проектов наиболее важно отразить систему показателей эффективности. Показатели проекта позволяют точнее определить и разъяснить цель проекта и измерить его эффект. Универсальных критериев, которые однозначно подтвердили бы успешность того или иного социального проекта, достаточно мало. Для оценки выполнения проекта можно выделить:

- количественные показатели (востребованность проекта, охват общественности и др., качество продуктов социально-творческой деятельности (поделок, рисунков, походов);
- показатели социальной адаптации личности (снижение риска асоциальных явлений, повышение уровня социальной успешности участников);
- показатели общественного мнения (популярность проекта, социально-профилактический эффект, отклик в средствах массовой информации).
- технологические показатели (уровень организации в целом и отдельных мероприятий, четкость и эффективность управления);
- экономические показатели (соотношение затрат с социальным эффектом, привлечение дополнительных материально-технических ресурсов).

Не менее важным аспектом социального проекта является финансовое обоснование. Источниками финансирования социальных проектов могут выступать конкурсные средства государственных структур и общественных фондов; бюджетные поступления; взносы (членские, родительские); средства учредителей; благотворительные пожертвования;

спонсорские отчисления; доходы от разрешенной законом деятельности; труд волонтеров и прочие, не запрещенные законом поступления.

Определение бюджета происходит после продумывания самого проекта. Бюджет должен содержать реальную финансовую информацию, также должны быть включены поправки на инфляцию и прочие риски, определены временные рамки бюджета.

Если проект заявляется на конкурс или представляется на рассмотрение для финансирования, то необходимо:

- знать требования к бюджету, формы смет и отчетностей организации, финансирующей проект или предоставляющей конкурсные средства, а также финансовые возможности и круг интересов данной организации;
- дать перечень других источников финансирования и собственных затрат на данный проект;
- закладывать реальные цены на те или иные товары и услуги по проекту (не завышать и не занижать их);
- в смете запрашиваемых средств не учитывать интеллектуальный труд (авторские права) и не учитывать труд сотрудников организации или учреждения, ставших инициаторами проекта;
- не ввязываться в социальный проект, затраты по которому не определены.

В ходе работы над привлечением финансовых ресурсов для реализации социальных проектов нужно учитывать, что процесс предполагает планомерный и систематический сбор средств, приобретение новых партнеров, а также возможность формирования положительного имиджа организации или учреждения, реализующего проект. Наиболее эффективной технологией получения средств от органов государственной власти или фондов является написание заявки на грант либо участие в конкурсе проектов. [2]

Современное социальное проектирование один из самых эффективных способов развития общества. Социальное проектирование дает возможность оценить обоснованность прогноза, разработать научно обоснованный план социального развития. Проектирование учитывает и возможность неудачного эксперимента по проверке идей, так называемый отрицательный результат. При его получении необходим тщательный анализ причин, чем вызвано несоответствие в решении поставленных задач. В то же время для разработки конкретного проекта в описаниях прогнозного социального проектирования не хватает технологии проектной работы, которая представлена лишь на уровне принципов.

1. Прихожан И.А. Управление социальным проектом: практикум для некоммерческих организаций // Волгогр. ин-т гражданского общества, Центр гражданского образования. - Волгоград : Принт, 2009. - 232 с.
2. Луков В.А. Социальное проектирование: учеб. пособие. – 7-е изд. – М.: Изд-во Московского гуманитарного университета: Флинта, 2007. – 240 с.

## ПАТЕНТНО-ИНФОРМАЦИОННОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ

*А.Ю. Калинин*

*Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь*

[kalinin@icm.by](mailto:kalinin@icm.by)

**Abstract.** The article discusses the possibility of particular patent information as an integral element of the implementation of innovative projects

Создание и коммерциализация новых продуктов и технологий осуществляется в рамках реализации инновационных проектов, которые, как правило, реализуются в ходе следующих укрупненных стадий (этапов):

1. Прогнозирование (разработка концепции);
2. Проведение НИР;
3. Проведение ОКР (ОТР);
4. Создание производства и выход на рынок;
5. Эксплуатация;
6. Утилизация.

Данные стадии характеризуются значительной степенью неопределенности. Для снижения неопределенности и, как следствие, риска при реализации инновационных проектов необходим постоянный анализ и учет мировых и национальных тенденций, касающихся технического уровня и тенденций его развития, а также ситуация на соответствующих рынках.

Эффективным инструментом решения данной проблемы является сбор и анализ патентной информации, который осуществляется в рамках проведения патентных исследований.

В основе патентных исследований находится анализ патентной информации, которая содержится в патентных документах: описания к патентам и заявкам на изобретения, полезные модели и промышленные образцы, соответствующие формулы и рефераты.

В сравнении с другими видами информации патентная информация обладает следующими преимуществами:

1. является отражением результата научно-исследовательских и опытно-конструкторских, преимущественно прикладных работ, направленных на разработку новых или совершенствование известных технических средств или материалов, которые будут использоваться непосредственно в производстве;

2. является самой последней на дату подачи заявки информацией о достигнутом техническом уровне в той области, к которой она отнесена, так как заявители всегда стараются подать заявку как можно быстрее с тем, чтобы получить монопольное право на использование;

3. официально публикуется в патентных документах, классифицируются по единой Международной патентной классификации (МПК), что значительно облегчает поиск документов по нужной тематике;

4. патентные документы издаются в соответствии со стандартами ВОИС. Документы имеют четкую унифицированную структуру, что в значительной степени облегчает специалисту знакомство с содержащейся в них информацией.

Анализ патентной информации и патентных документов осуществляется в рамках следующих аналитических методов:

1. Исследование динамики патентования.

2. Исследования взаимного патентования.
3. Исследование лицензионной деятельности фирм
4. Исследование целей изобретений и средств достижения целей.
5. Исследование ссылок в патентных документах.
6. Оценка коммерческой значимости изобретений.
7. Исследование патентных портфелей фирм-конкурентов.

Использование перечисленных методов в аналитическом разделе патентных исследований позволяет определить:

- технический уровень интересующей области техники;
- тенденции и направления ее развития;
- ведущие страны и фирмы, вносящие основной вклад в развитие этих направлений;
- цели (задачи), которые ставились при создании изобретений и средства их достижения;
- коммерческую значимость изобретений и произвести их относительную оценку;
- лицензионную и конкурентную ситуацию на рынке интеллектуальной собственности и товарных рынках.

Кроме того, патентные исследования позволяют:

- определить свое место в разработке интересующего направления;
- выявить фирмы, с которыми возможно кооперироваться в разработке интересующего направления путем перекрестного лицензирования или создания совместного производства (предприятия);
- определить возможность закупки лицензий;
- определить основные рынки реализации продукции;
- определить страны, которым возможна поставка не только продукция, но и продажа интеллектуальной собственности или технологии.

Стоит отметить, что была установлена существенная связь между:

- патентованием изобретений и уровнем экономического развития страны;
- количеством принадлежащих стране или фирме патентов и ее затратами на НИОКР;
- уровнем изобретательской активности в определенной области и перспективностью соответствующего научно-технического направления;
- структурой взаимного зарубежного патентования и экспортно-импортной политикой;
- частотой цитирования патентов в более поздних публикациях и качеством защищаемой ими технологии;
- средним возрастом цитируемых при экспертизе патентов и сроками обновления технических решений;
- количеством патентных документов - аналогов и коммерческой значимостью защищенного ими технического решения и др.

## ПРОБЛЕМА ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ОТРАСЛИ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

*О. Черепковская, Н. Борисевич, А. Довнар*  
*Белорусский государственный экономический университет, Минск, Беларусь*  
[cherepkovskaya@mail.ru](mailto:cherepkovskaya@mail.ru)

**Abstract.** the object of this work is the consumer goods industry of the Republic of Belarus.

Purpose: analyzing the competitiveness of the consumer goods industry, problem areas and searching for solutions.

After analyzing we have noticed a number of problems such as:

- low level of innovation and investment;
- commodity dependence on foreign countries;
- aggravation of competitiveness between belarussian and foreign producers;
- availability of stocks and others.

Resolving these issues needs to be done:

- using of foreign experience;
- introduction of innovative technologies;
- reducing the number of imported products;
- modernization of equipment and other.

Despite problems, the consumer goods industry of the Republic of Belarus has some advantages, which we should use effectively.

Легкая промышленность Республики Беларусь обеспечивает население страны высококачественными модными товарами в широком ассортименте по доступным ценам. На протяжении долгих лет легкая промышленность в Беларуси была одной из ведущих отраслей специализации промышленного комплекса. Для этого в республике были достаточно благоприятные условия, а именно: наличие собственного сырья (льноволокна, химических волокон, кожевенного сырья и др.), высококвалифицированных кадров, емкого рынка потребления как в Беларуси, так и в соседних регионах, чем обусловлено размещение предприятий по всем регионам страны.

Конкурентные преимущества продукции легкой промышленности Республики Беларусь:

- систематическое обновление ассортимента продукции;
- освоение новых рынков;
- использование собственного сырья (лен, хлопок и др.);
- техническое переоснащение производства;
- внедрение инновационных программ по импортозамещению;
- стимулирование сбыта.

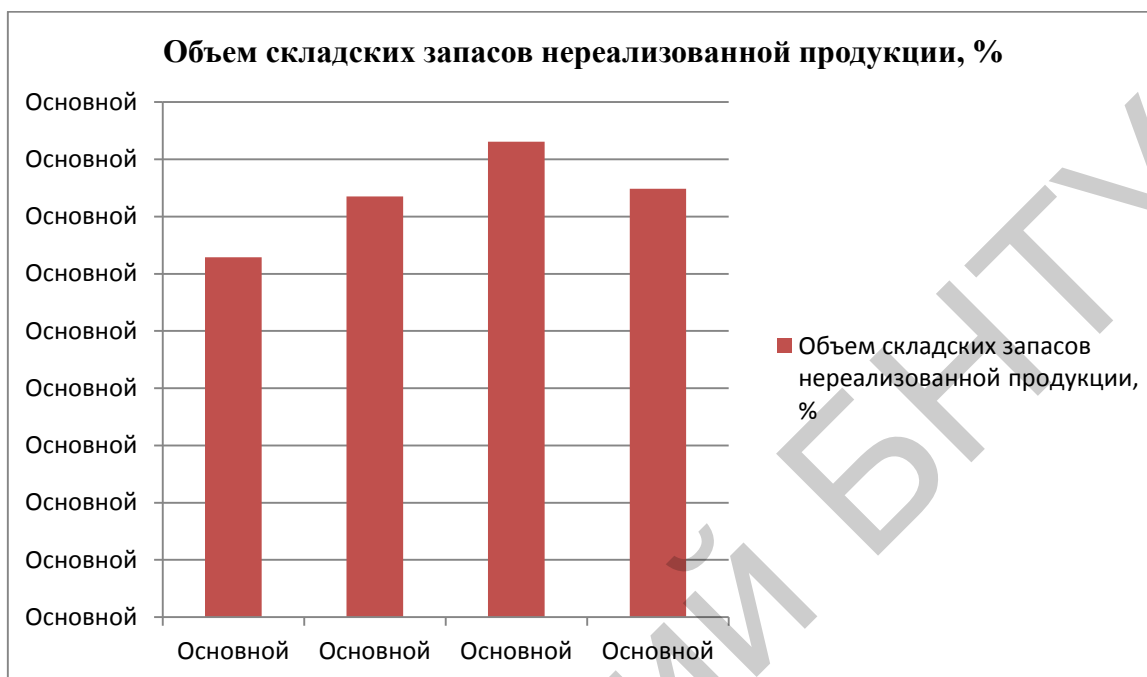
Вопреки различным суждениям, подавляющее большинство продукции легкой промышленности отечественного производства реализуется не на внутреннем рынке, а за рубежом. Однако в последнее время наблюдается резкий спад объемов производства продукции рассматриваемой отрасли. Если раньше удельный вес легкой промышленности в структуре промышленного комплекса составлял 17,2 %, то в дальнейшем — 6,3 %.

Основными проблемами, требующими скорейшего решения, являются:

- техническая и технологическая отсталость легкой промышленности от зарубежных стран, выражаемая в высокой материалоемкости, энергоемкости и трудоемкости производства;
- отсутствие эффективной системы быстрого реагирования на изменения запросов и требований рынка, потребителей, что приводит к потере конкурентоспособности продукции, снижения ее реализации и образования складских запасов;
- низкий уровень инновационной и инвестиционной деятельности отрасли, выражаемый в слабой конкурентоспособности отечественных товаров;
- высокий удельный вес импорта, ставший причиной усиления стратегической и товарной зависимости государства от зарубежных стран;
- обострение конкуренции на внутреннем рынке между белорусскими и зарубежными товаропроизводителями
- дефицит высококвалифицированных специалистов, управленческих кадров;

- высокая себестоимость производимой продукции.

Еще одним аспектом, препятствующим повышению конкурентоспособности продукции отрасли, является наличие большого объема складских запасов нереализованной продукции на складах предприятий. Чтобы проследить динамику объема складских запасов нереализованной продукции, обратимся к гистограмме.



Исходя из данных, приведенных выше, количество складских запасов имело устойчивую тенденцию к росту на протяжении последних лет. Отдельно хотелось бы отметить то, что многие предприятия не учитывают запросы и требования потребителей, рынка, что несомненно мешает им быстро перестроиться и отреагировать на изменение. Соответственно, в том числе, и из-за упущения времени, продукция теряет свою конкурентоспособность, снижаются объемы ее реализации, а значит, повышается количество складских запасов продукции. Однако к настоящему времени незначительное падение объемов складских запасов продукции все же наблюдается.

Для выхода легкой промышленности нашей страны на высокий уровень и устранения существующих проблем необходимо соблюдение следующих мер:

- построение четкой эффективной системы быстрого реагирования на изменения запросов и требований рынка и потребителей;
- использование зарубежного опыта;
- сотрудничество с ведущими мировыми производителями
- обеспечение отрасли высококвалифицированным персоналом, повышение профессионального мастерства рабочих;
- модернизация изношенного и морально устаревшего оборудования;
- увеличение объемов производства импортозамещающего сырья;
- локальное перепроектирование и внедрение инновационных технологий производства продукции.

Таким образом, анализ современного состояния легкой промышленности показал, что при наличии положительных тенденций в ее развитии остаются проблемы, негативно влияющие на ее экономический рост и финансовую устойчивость экономики страны.



## 中国高新技术园区吸引青年科学人才的政策

陈曦

高新技术园区是中国实施创新驱动发展战略的排头兵，聚集了大量青年人才、先进产业和创新资源。目前中国共有国家级高新区共114家，营业总收入为20.3万亿元（其中中关村园区3万亿元），占全国GDP10%。高新区共有从业人员1455万人，其中60%为35岁以下青年，大专以上的学历占到51%。<sup>①</sup>

从上述数据可以看出，人才，特别是青年人才是推动各高新区发展的中坚力量。如何吸引青年人才，挽留人才，激发青年的创新活力是各高新区人才政策的主要目标，各园区也纷纷围绕这一目标制定出台了适合地区特色的人才政策。比较典型的是北京中关村科技园区

目前，北京中关村科技园区约有1.5万多家企业，涉及信息技术、生命科学及新医药、新材料与新能源、光机电一体化、环保等，是中国第一个，也是最著名最有代表性的，汇集最多高科技企业的科技园区。在2001年，实施的《中关村科技园区条例》中关于人才引进的政策规定：“鼓励境内外专家在中关村科技园区长期或者短期从事技术创新、讲学、学术交流以及各类合作活动。相关单位应当为其提供工作、生活的便利条件。”，政策包括为在园区内各机构工作的相关人员提供北京户籍、子女教育、为外籍人员办理长期居留和一年多次往返签证、购汇、社会保险等一系列优惠。

中关村园区内还建有多家人才中介机构，形成了比较完善的人才中介服务体系，促成了大量高技术人才进入到园区企业工作。这些人才优惠政策吸引了大批人才涌入中关村园区企业，据统计至2005年，园区就引进了2.5万多名高级技术及管理人才，其中包括5000多名归国留学人员。这些人员的加入，极大地改善了园区从业人员的总体结构，园区近50万从业人员的平均年龄不到40岁。

2011年，中关村又出台了系列新政策，推动国家自主创新示范区建设，其中不乏多项人才政策新举措，如实行直接落户、资金资助、定向租赁住房等，以吸引高层次人才到中关村创新创业。其中《中关村国家自主创新示范区优秀人才支持资金管理办法》中规定：“对于当年度内新注册成立的海归人才企业，经中关村管委会认定的天使投资机构、创业投资机构、风险投资机构或海外归国人才创业园（简称海创园）等其中的两家共同推荐，给予一次性创业启动资金支持：注册资本50万元及以上的，给予不超过20万元资金支持；注册资本50万元以下的，给予不超过10万元资金支持，用于房租补贴、设备购置、团队建设及技术研发等。”、《加快建设中关村人才特区行动计划（2011—2015年）》更是出台13项特殊政策吸引高层次人才，包括重大项目布局、境外股权和返程投资、结汇、科技经费使用、进口税收（在合理数量范围内进口境内不能生产或性能不能满足需要的科研、教学物品，免征进口关税和进口环节增值税、消费税）、人才培养、兼职（协调推动教师、研究人员到人才特区创办企业或到相关企业兼职，允许其在项目转化周期内，个人身份和职称保持不变，享受股权激励政策；支持人才特区企业专业技术人员到高校兼职从事教学科研工作。）、居留和出入境、落户、资助（为入选“千人计划”、“海聚工程”等高层次人才提供100万元人民币的一次性奖励。为高层次人才创办的企业优先提供融资担保、贷款贴息等支持政策。）、医疗、住房、配偶安置政策等。

除北京外，中国其他省市也根据当地不同情况制定吸引高层次人才的政策，如宁波市《关于加快集聚高层次人才推进“人才特区”建设的若干政策意见》规定“对海内外高层次人才来高新区创新创业的，其项目符合高新区新材料、电子信息、生物医药、海洋高技术等产业发展导向的，经专家评审，最高给予800万元的创业扶持资金资助”、“优先保障国家、省“千人计划”人才和市“3315计划”人才及团队创办企业办公（生产）用房。对海外高层次人才

创办企业，根据实际需求，提供最多不超过1500平方米（含）的办公（生产）用房，补贴3年租金”、“新申报入选国家“千人计划”创新创业人才由管委会提供人才住房一套，免租金居住，连续工作满10年后产权归个人所有”等。苏州市《苏州工业园区吸引高层次和紧缺人才的优惠政策意见》提到“具有硕士研究生及以上学历，引进后承担重点项目、重点学科或省部级以上重点实验室建设的领军人才，或有自主知识产权来园区进行合作研究或实施成果转化的创新型科技研发人才，可给予30万元左右的购房补贴”、“具有硕士研究生及以上学历，引进后担任园区关键行业关键岗位的紧缺专业高层次技术人才，可给予10-20万元的购房补贴”、“经管委会有关部门认定的区内研发机构、软件企业、生物科技企业、动漫企业、科技服务业企业等需扶持的高科技成长型企业、外地高等院校及科研院所中，从区外引进的具有本科以上学历或中级以上职称的紧缺专业人才，经批准在三年内可给予每月1000—3000元的薪酬补贴”。重庆，《重庆市渝东南现代农业科技园区人才政策》规定，“对博士学位以上的高级人才带科技项目入农业园区创业，且担任企业法人代表，其项目产生良好经济效益的，经批准，由县人民政府一次性奖励2-5万元”、“大学生到农业园区自主创业可享受3-5万元的担保贷款全额贴息优惠政策，并将享受免费科技培训和信息服务等支持”等。

青年创新热情高，活力大，头脑灵活，是民族的希望和未来，要提高国家和地区的创新能力，势必要激发青年学者的创新热情，并鼓励支持这种热情持续下去，成为创新驱动动力。高科技园区为这些年轻的创新人才提供了非常适合的平台，只有靠制定针对青年人才的更多优惠政策来吸引他们，挽留他们，支持他们，为他们创造条件，青年的创新活力就会成为驱动园区发展的动力强劲的发动机。

参考文献：

1. 《中关村科技园区条例》
2. 《中关村13项特殊政策吸引高层次人才》 千龙网 2011-03-21
3. 宁波市《关于加快集聚高层次人才推进“人才特区”建设的若干政策意见》
4. 苏州市《苏州工业园区吸引高层次和紧缺人才的优惠政策意见》
5. 《重庆市渝东南现代农业科技园区人才政策》规定

# RESEARCH ON INNOVATION AND ENTREPRENEURSHIP OF CHINESE POSTGRADUATE

Qi Ji

Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus

[ji\\_qi@mail.ru](mailto:ji_qi@mail.ru)

**Abstract.** This paper briefly describes the significance current situation and problems of Chinese postgraduate innovation and entrepreneurship, analyzes the factors restricting Chinese postgraduate innovation and entrepreneurship, and puts forward some ideas and countermeasures to solve the problems.

**Keywords:** postgraduate; entrepreneurship; innovation; research

## I. Significance of postgraduate innovation and entrepreneurship

1. Postgraduate innovation and entrepreneurship is conducive to ease the employment pressure.

At present highly competitive employment and expanding enrollment of college and university result in the situation of graduate employment becoming increasingly severe. According to the released data from MOHRSS: in 2011, the employment rate of postgraduate students is 86.6%, undergraduate students is 90.3%, junior college students is 94.1%. Among those aged 25 to 29 male in the urban unemployed population in 2010, bachelor's unemployment rate is 28.7%, master is 53.3%. Entrepreneurship is the best job, it can not only solve the postgraduate's self-employment, but also can solve the employment of others.

2. Postgraduate innovation and entrepreneurship is conducive to industrial upgrade.

At present the field of consumption in China is expanding constantly, the consumption structure and social demand are tending to be various, all walks of life are facing new challenges, they transform production methods, research and develop new products to improve competitiveness and survival ability. Postgraduate master modern science and technology, generally at the forefront of various specialty disciplines, this advantage is unmatched by other entrepreneurs.

3. Postgraduate innovation and entrepreneurship is conducive to the construction of innovation oriented country.

China is promoting independent innovation and building an innovation oriented country, it needs a large number of talents to bear the construction task, postgraduate innovative entrepreneurship will transform the old educational pattern, promote the social training and investment in innovation and entrepreneurship, and the success will also inspire national to establish innovation consciousness and strengthen innovation ability.

## II. Current situation and problems of postgraduate innovation and entrepreneurship

1. Current situation of postgraduate innovation and entrepreneurship

1. Lack of postgraduate entrepreneurs

According to the survey data of “research on entrepreneurship of college graduates”: in 2009, the number of postgraduate who have entrepreneurial experience only accounts for 1.94% of the total number of graduate students who accept the questionnaire survey. So, only a small number of postgraduate really practice entrepreneurship, compared with foreign, the postgraduate entrepreneurship rate of our country is generally low, the number of postgraduate entrepreneurship is significantly lower than the undergraduates.

2. Lack of postgraduate innovation projects

The report “research on college graduate students entrepreneurship” pointed out: there is little difference between postgraduate students entrepreneurship and ordinary social entrepreneurship. The report also shows that: only a small number of postgraduate really participate in high-tech entrepreneurship (means entrepreneurial projects own patent right, trademark right,

copyright and other intellectual property rights). Among the 1.94% postgraduate entrepreneurs, postgraduate entrepreneurs participating in the high-tech business accounted for only 17.11%.

ii. Problems of postgraduate innovation and entrepreneurship

1. Out of date ideas about postgraduate innovation and entrepreneurship

Postgraduate generally choose a stable job, but after 30 years of reform and opening up, the employment system of Chinese society has undergone a qualitative change, the employment situation is becoming increasingly severe.

2. Lack of postgraduate entrepreneurship experience

many postgraduate are admitted directly from university, have no social experience, lack of finance management experience, management experience, marketing experience and so on, the entrepreneur must have professional knowledge, innovation projects and professional manager experience.

3. Lack of postgraduate venture capital

Lack of funds is the biggest obstacle to the postgraduate entrepreneurship. Few of entrepreneurs can raise capital. The reason on one hand is a lot of postgraduate do not understand the relevant policies; on the other hand is the policy not applicable to all the entrepreneurs.

III. Way of training postgraduate innovation and entrepreneurship

1. Strengthen the education of postgraduate innovation and entrepreneurship in college and university

The supervisor and educators of college and university must change the traditional concept of education. Entrepreneurship education does not require educated to create their own business, but through imparting entrepreneurship knowledge, cultivating innovative spirit, to make them understand the inherent law of the entrepreneurship process, the key issues involved, the risk may be encountered, rationally plan their occupation career and personal development, cultivate the consciousness and action of combining the knowledge and wealth creation closely. Such as: carry out all kinds of scientific and technological competition, postgraduate innovation research and training program, intensive training program of innovation practice, base of innovation practice, make the discipline construction and postgraduate innovation education form a organic integer.

2. Fully exert the role of University Science Park in the education of postgraduate innovation and entrepreneurship

First, University Science and Technology Park is an important carrier of entrepreneurship education. With the help of industry platform of park, interacting with the academic platform of school, fill the blank of school scientific research. Through the platform of park, the frontier technology in the world can be transferred to park in the way of industrialization. And then through the cooperation between the park and university, the forefront technology information will be feedbacked to university, this will be a new subject in the entrepreneurship education.

Second, the government should offer preferential policies, administrative support and financial support to the park. The development of park also provide valuable reference information for the government to make decision and the whole plan, can help the government to carry on the structure arrangement and orientation development of the technology industry.

3. Support the innovation development with venture capital

China has initially formed a support postgraduate innovation venture fund, from national to local, each level has different fund innovation, but these funds will be invested into the development of entrepreneurship immediately, therefore need bank loans, small loans secured, angel financing and other means to let the postgraduate entrepreneurs obtain venture capital.

1. Liu Ying, Chinese Universities Graduate Research on technological innovation and entrepreneurship and Thinking [J]. Labor and social security in the world (Theory), 2010.03
2. Wu Wei, Ideological and theoretical education: Building a support system for graduate students start their own businesses. Thoughts [J] Labor and social security in the world (Theory), 2009.19
3. Li Yanan, 2008 session master's degree thesis: Master Venture Survey [D]

## АНАЛИЗ ПРИВЛЕЧЕНИЯ ИНВЕСТИЦИЙ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

*М.В. Пристром, Ю.О. Скалабан*

*Белорусский государственный экономический университет, Минск, Беларусь*  
[pristrom.mariya@mail.ru](mailto:pristrom.mariya@mail.ru), [julia.skalaban@gmail.com](mailto:julia.skalaban@gmail.com)

**Аннотация.** Процесс инвестирования играет важную роль в экономике любой страны. Инвестирование в значительной степени определяет экономический рост государства, занятость населения и составляет существенный элемент базы, на которой основывается экономическое развитие общества. В данной работе описана инвестиционная обстановка Республики Беларусь. Представлен инвестиционный климат государства, а также её политика. Проанализирована динамика и структура инвестиций в Республике Беларусь.

**Abstract.** Investment process plays an important role in the economy of any country. Investing largely determines the economic growth of the state, employment and constitutes an essential element of the base, which is based on the economic development of society. In this paper we describe the investment environment of the Republic of Belarus. Presented the investment climate of the state and its policies. The dynamics and structure of investments in the Republic of Belarus.

На современном этапе развития мировой экономики прямые иностранные инвестиции являются важнейшим источником капитала и новых технологий. Необходимость их привлечения чрезвычайно актуальна для стран с переходной экономикой, так как они позволяют завершить рыночную реструктуризацию, обеспечить устойчивый экономический рост и эффективно интегрироваться в мировое хозяйство. Поэтому в мире идет конкурентная борьба за привлечение инвестиций. К сожалению, в ней Беларусь выступает далеко не на первых ролях.

Важность привлечения прямых иностранных инвестиций (ПИИ) в отечественную экономику нашла отражение в основных программных документах страны. Так, одной из основных задач Программы социально-экономического развития Республики Беларусь на 2011-2015 годы является активизация инвестиционных процессов и стимулирование притока в страну ПИИ. С этой же целью принята и Стратегия привлечения прямых иностранных инвестиций на период до 2015 года. Несмотря на активные меры, принятые для улучшения инвестиционного климата страны, результаты остаются низкими. Беларусь значительно отстает от партнеров по Единому экономическому пространству и европейских государств по результатам работы с прямыми иностранными инвестициями. В 2012 году в среднем на душу населения в Беларусь было привлечено 153,6 доллара прямых инвестиций, что ниже аналогичных показателей России практически в 2,4 раза (362,3 доллара), в 5,5 раза – Казахстана (840,5), в 7,1 раза – Эстонии (1097,3) и в 41,6 раза – Ирландии (6394,3 доллара).

Экономика страны в 2013г. развивалась в условиях повышения инвестиционной активности. Инвестиционная политика государства была направлена на модернизацию реального сектора экономики, развитие производственной и социальной инфраструктуры.

Характерная особенность инвестиционной сферы 2013 г. – высокие ежемесячные темпы роста использования инвестиций. Произошел выход их инвестиционной депрессии 2012года.

Инвестиционная деятельность в первом полугодии 2014 г. была направлена на дальнейшее социально-экономическое развитие Республики Беларусь. Приоритетными направлениями инвестирования стали модернизация производственных мощностей, в особенности имеющих резервы роста добавленная стоимость и конкурентоспособности на мировом рынке, а также создание принципиально новых наукоемких секторов экономики.

С учетом реализации этих направлений формировались динамика и структура инвестиций в основной капитал. Однако в первом полугодии 2014 г. произошло недоинвестирование экономики страны (таблица 1).

Таблица 1 - Показатели инвестиций в основной капитал 2013-2014

	Январь-август 2014г.	Август 2014г.	Январь-август 2014г. в % к январю-августу 2013г.	Август 2014г. В % к		Справочно январь-август 2013 г. в % к январю-августу 2012 г.
				августу 2013г.	июлю 2014г.	
Инвестиции в основной капитал, трлн руб.	129,1	17,4	90,3	83,2	99,5	110,8

Большая часть республиканских органов государственного управления задания по использованию инвестиций в отчетном периоде не выполнила.

Особенно существенное невыполнение задания было допущено Министерством архитектуры и строительства (53,1%); Министерством энергетики (54,6%); Министерством торговли (66,5%); Министерством сельского хозяйства и продовольствия (72,5%); концерном «Белгоспищепром» (87%); Министерством связи (90%).

Модернизация действующих и создание новых производств во многом зависит от привлечения инвестиций за счет внешних источников, прежде всего прямых иностранных инвестиций, о чем свидетельствует таблица 2.

Таблица 2 – Привлечение прямых иностранных инвестиций на чистой основе в экономику Республики Беларусь, млн долл. США

Регион	Задание		Фактически привлечено	
	2014 г.	I кв. 2014 г.	I кв. 2014 г.	% к прогнозу
Республика Беларусь	2500	754	822,3	109,1
Брестская область	180	30	36,4	121,3
Витебская область	185	30	28	93,3
Гомельская область	185	37	111,9	302,4
Гродненская область	180	30	45,3	151,0
г. Минск	1290	538	401,4	74,6
Минская область	300	57	135,9	238,4
Могилевская область	180	32	63,4	198,1

Согласно этим данным, ситуацию с привлечением прямых иностранных инвестиций в I квартале 2014 г. можно оценить как положительную.

Улучшение условий для ведения бизнеса подняло инвестиционный рейтинг Беларуси и обеспечило приток иностранного капитала.

Наряду с привлечением внешних инвестиционных ресурсов в экономику республики, необходимо также решить проблему увеличения вложений за счет собственных средств организаций.

Основным фактором, повлиявшим на снижение собственного инвестиционного потенциала, является невыполнение основных показателей прогноза социально-экономического развития республики в первом полугодии 2014г.

Подводя итог выше проведенного исследования, мы можем сделать вывод о том, что Беларусь заинтересована в привлечении иностранных инвестиций. Необходимость их привлечения очевидна: приток иностранного капитала способствует эффективному развитию экономики страны.

## **СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ НОРМИРОВАНИЯ ТРУДА В ИНТЕГРИРОВАННЫХ КОМПАНИЯХ: ПУТИ РЕШЕНИЯ**

*Л.Т. Печеная, Л.Н. Иванова-Швец, С.В. Толкачева*  
*ФГБОУ Московский государственный университет экономики, статистики*  
*и информатики (МЭСИ), Москва, Россия*

Современный этап развития рыночных отношений в России происходит в условиях противостояния зарубежной экспансии и введения санкций со стороны государств западной коалиции. В связи с этим требуются всесторонние меры по укреплению национальной экономики, переходу многих отраслей на самообеспечение, что может быть достигнуто путем интеграции товаропроизводителей; более полного использования потенциала предприятий; повышения конкурентоспособности; снижения негативного воздействия внешних и внутренних факторов, укрепления статуса на рынках сбыта, гармонизации трудовых ресурсов с другими элементами компании и интересами потребителя. Важная роль в этом цикле мер отводится развитию и совершенствованию нормирования и оплаты труд, что, прежде всего, предусматривает повышение точности и увеличение охвата трудовых процессов нормативными материалами. Особенно это необходимо в связи с активизацией процессов объединения предприятий разных отраслей в компании корпоративного типа, а также с появлением новых видов работ, профессий и функций работников и пр.

Основу рациональной организации нормирования и оплаты труда в компаниях любой отрасли и формы собственности составляют базовые принципы, научные и методические положения, а также сами нормативные материалы. Однако вопросам их разработки, уточнения в нашей стране и государствах постсоветского пространства в настоящее время не уделяется должное внимание. Это обусловлено разрушением системы централизованного планирования, а также сети отраслевых НИИ, на которые были возложены разработка и внедрение норм. В таких условиях большинство предприятий вынуждены использовать устаревшие нормы и нормативы, еще разработанные в 80-е годы. Развитие рыночных отношений в стране явилось предпосылкой технической модернизации производства, внедрения современной техники и технологий, а также новых организационных форм и структур предприятий и связанных с этим моделей управления. В результате возник острый дефицит норм и нормативов практически по всем направлениям деятельности компаний, включая использование трудовых ресурсов и оплату труда работников адекватно современным условиям и трудовому вкладу.

Исследование показало, что многие предприятия не могут самостоятельно разрабатывать научно обоснованные нормы и нормативы по ряду причин: отсутствие квалифицированных специалистов и опыта проведения такого рода работ собственными силами; дефицит рабочего времени нормировщиков и экономистов по труду; нехватка средств на услуги специализированных сторонних организаций и т.д. Кроме того, сегодня во многих высших учебных заведениях отсутствует подготовка кадров в области нормирования труда. Данные обстоятельства приводят к отставанию отечественных предприятий от ведущих мировых компаний по уровню конкурентоспособности, где нормирование является одним из главных требований современного бизнеса. За рубежом нормы и нормативы разрабатываются в рамках различных программ и методических положений, включая метод «Стандарт костинг», в которых самые высокие требования предъявляются к их качеству и напряженности [1].

Сравнительно благоприятные предпосылки для нормирования труда складываются в крупных интегрированных компаниях, где данным вопросам стали уделять внимание. Это обусловлено тем, что для эффективного использования трудовых ресурсов в корпорации

требуется установить необходимые пропорции между затратами предметов, орудий труда и живого труда, что может быть достигнуто путем нормирования, включая разработку и применение технически обоснованных норм труда на выполнение всех видов работ по выпуску продукции и ведению иной деятельности. Необходимость развития нормирования также вызвана потребностью в совершенствовании планирования фонда заработной платы и повышении производительности труда. Кроме того, с усилением конкуренции возрастает роль нормирования трудовых ресурсов в целом по корпорации и предприятиям в ее составе. Применение научно обоснованных норм и нормативов позволит усилить контроль за качеством труда, численным и профессионально-квалификационным составом трудовых ресурсов корпорации, а также за рациональным расходованием заработной платы. Функциональное назначение системы норм и нормативов также проявляется в том, что она регламентирует затраты труда во всех звеньях интегрированной компании.

Процедура совершенствования нормирования труда в объединении, прежде всего, должна предусматривать повышение точности и расширение сферы охвата различных трудовых процессов и всех субъектов консолидированной структуры нормативными материалами. Особенно это необходимо в условиях диверсификации деятельности. Поэтому функции исследования, разработки норм и нормативов, их апробации и внедрения на практике, а также контроля исполнения, должны быть возложены на управляющую компанию корпорации. Решение этих задач может быть осуществлено при создании службы (департамента) нормирования, на которую и будут возложены данные функции.

Весь комплекс норм и нормативов по труду, применяемых в корпорации, можно классифицировать по уровню специализации на: обобщенные (унифицированные) и специализированные. Унифицированные нормы применимы в различных производствах (например, на погрузочно-разгрузочные, ремонтные, автотранспортные, складские и прочие работы). Специализированные нормы и нормативы находят применение в профильной деятельности предприятий [2, с. 6]. Интеграционные процессы требуют разработки и использования как универсальных, так и специализированных норм, в связи с объединением в рамках одной компании разных производств и сфер деятельности. Учитывая, что каждая отрасль имеет ряд существенных отличительных признаков, принцип построения системы норм и нормативов в каждой из них характеризуется своими особенностями. Однако независимо от профиля деятельности субъектов корпорации, в основу формирования системы норм и нормативов по труду должны быть положены следующие принципы: методическое единство; прогрессивность на основе максимального учета в них достижений научно-технического прогресса; комплексность, путем охвата нормативной базой разных сфер деятельности; систематическое обновление; сопоставимость в соответствии с законами рыночной экономики.

В зависимости от характера, масштабов и уровня производственно-хозяйственной деятельности объектами нормирования труда могут являться: корпорация в целом; отдельные предприятия в ее составе; которые могут относиться к разным отраслям (или подотраслям); а также технологические цехи; производственные участки; рабочие места; отдельные виды работ и пр.

Модель построения корпоративной нормативной базы представлена на схеме (рис. 1).

Справедливым следует признать высказывание: «Организация нормативного хозяйства должна обеспечить своевременную разработку и систематизацию научно обоснованных норм, доведение их до заинтересованных отделов, служб, цехов, жесткий и постоянный контроль за их соблюдением, а также своевременное внесение в нормы изменений, связанных с внедрением новой техники, технологии, организационных, научно-технических и других мероприятий ...» [3, с. 16].

Формирование норм и нормативов по труду в корпорации предлагается осуществлять в рамках четырех стадий: организационная, методическая, расчетная и экспериментальная.



*Организационная стадия* предусматривает порядок разработки и систематического обновления норм и нормативов, определение состава участников, а также объемов финансирования этих работ.

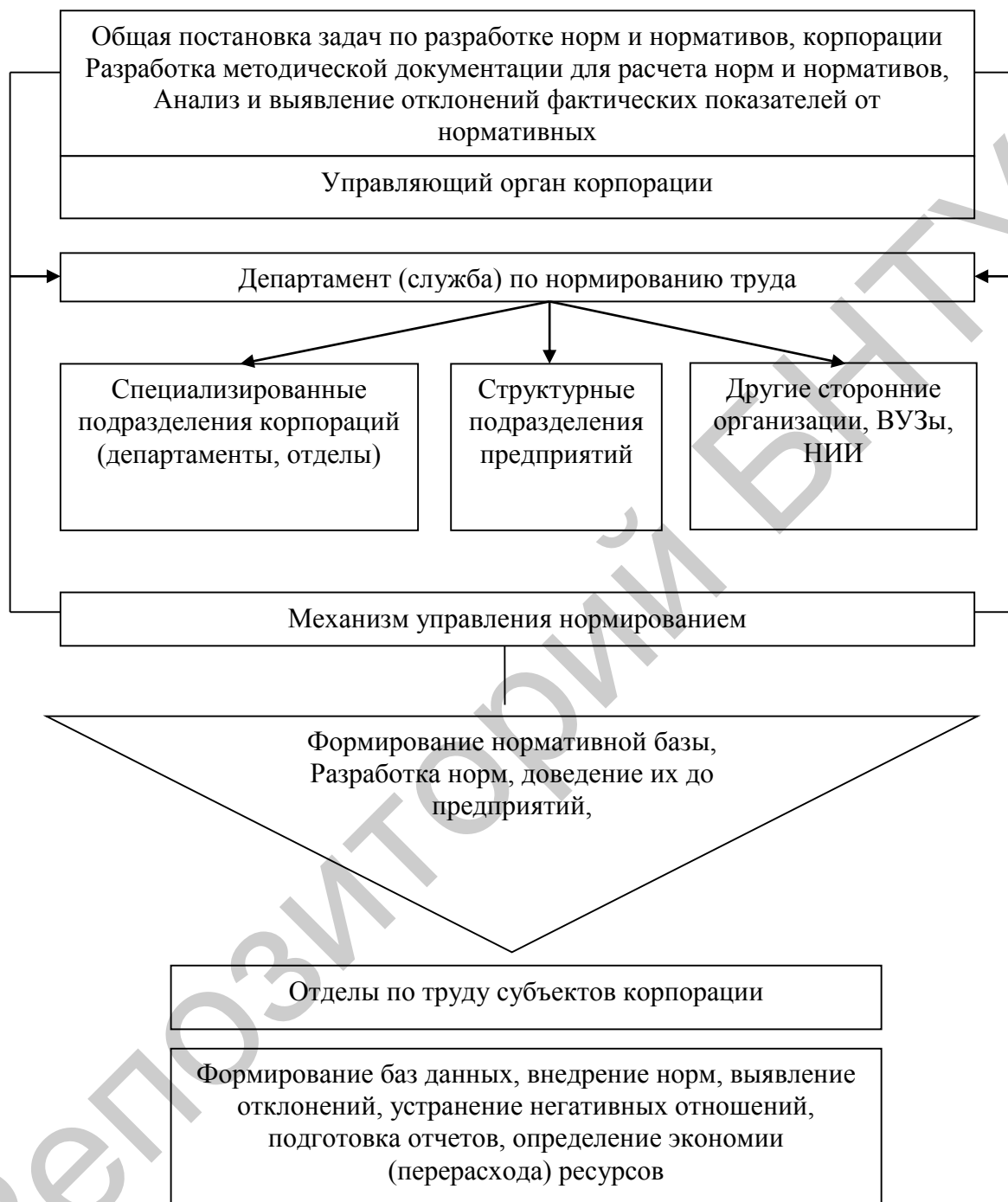


Рис. 1 – Модель управления корпоративной нормативной базой

*Методическая стадия* включает подготовку методических документов по разработке норм и нормативов, их согласование и утверждение.

*Расчетная стадия* предполагает проведение расчетов, формирование проекта норм и нормативов.

На *экспериментальной стадии* производится апробация проекта норм и нормативов, выявление отклонений и их корректировка.

В условиях сильной конкуренции успех функционирования на рынке, как самостоятельных предприятий, так и в составе интегрированной компаний в значительной мере зависит от состояния и развития нормативно-исследовательских работ, нормативных и методических материалов, которые определяют масштабы применения прогрессивных норм и нормативов и их внедрение в производство. Поэтому особого внимания требует проблема, связанная с систематизацией объектов нормирования, планированием и организацией исследований, обоснованием и расчетом норм и нормативов, а также с контролем качества разработок, их апробацией и внедрением. В современных условиях такую деятельность способны осуществлять только консолидированные образования, в составе управляющего органа которых созданы специализированные подразделения, для решения этих вопросов, обладающие опытом и соответствующей квалификацией в области нормирования.

Нормативная база по труду способствует организации трудовой деятельности в разрезе всех уровней управления, как для самостоятельно функционирующих предприятий, так и корпораций, в том числе для структурных подразделений консолидированной структуры. В ней должны быть определены перечни норм и нормативов по соответствующим группам ресурсов, сроки, этапы разработки и выполнения, конкретные разработчики, лица, ответственные за выполнение и контроль данного вида норм и нормативов. Состав и численности персонала, занятого нормированием определяются индивидуально с учетом следующих факторов: масштабы объединения (число интегрантов); численность персонала, занятого во всех звеньях интегрированной структуры; широта ассортимента выпускаемой продукции (выполняемых работ, услуг) и другие. Для решения наиболее сложных вопросов в области нормирования труда могут привлекаться ученые и специалисты вузов, НИИ, а также других специализированных организаций

Рациональный подход к процессу организации нормирования и оплаты труда должен отражать не только экономические, но и социальные задачи, что требует учета вопросов состояния условий труда, степени социальной защищенности работников. Особое место в сфере нормирования труда должно уделяться применению достижений таких наук как эргономика, психология и физиология трудовой деятельности, математическая статистика, экономико-математические методы.

Совершенствование состояния нормативной базы труда должно являться постоянным процессом, включая не только расширение нормативной базы, но и дальнейшее развития методологии определения затрат рабочего времени, необходимых для выполнения заданных объемов работ и числа рабочих, занятых этой деятельностью. В условиях современного производства, когда постоянно меняется организационно-технический уровень, внедряется новая техника, автоматизируются процессы в производстве и управлении предприятиями, появляются новые взаимосвязи, требуются качественно новые подходы к организации труда персонала от рабочих до высшего управленческого звена компанией, основой которых является научная база нормирования.

1. Романова О.С., Печеная Л.Т., Романова А.И. Управление затратами. Учебное пособие-практикум. – М.: НТБ «Энергия», 2008.
2. Гаврилова С.В., Иванова-Швец Л.Н., Томская А.Г. Нормирование и оплата труда. Учебное пособие. – М.: МЭСИ, 2009.
3. Бернгардт А.Р., Галюта О.П. Эволюция корпоративного развития. – Барнаул: Препринт, 2003.

## АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ

*Е.С. Алёшина, Я.В. Скрипник*

*Белорусский государственный экономический университет, Минск, Беларусь*  
[alioshynka@mail.ru](mailto:alioshynka@mail.ru)

**Abstract.** Recently, innovative development is relevant, because in the modern world, innovation is an integral part of the country. In this paper, based on scientific studies of innovative enterprise development challenges identified innovation Belarus at various levels. Also offered some direction to solve this problem.

В современном мире инновации являются неотъемлемой частью развития каждой страны. Они способны дать конкурентное преимущество, которое в дальнейшем может обернуться как для страны, так и для её составляющих еще большими преимуществами в других сферах деятельности. Поэтому становится очевидным выделение инновационного развития как одного из приоритетных направлений развития Республики Беларусь. Однако анализ существующей в стране обстановки показывает, что многие показатели инновационного развития в нашей стране значительно ниже допустимых пороговых значений.

Республика Беларусь имеет мощный научно-технический потенциал, значительные достижения в различных отраслях науки и техники, достижения в фундаментальных исследованиях. Вместе с тем следует отметить, что инновационная деятельность в Беларуси находится на стадии становления. В настоящее время реализуют вторую Государственную программу инновационного развития Республики Беларусь на 2011–2015 годы. Цель этой программы – активизировать инновационные процессы в стране, на основе которых можно существенно повысить конкурентоспособность отечественной продукции, услуг, технологий как на внутреннем, так и на внешнем рынке.

Факторы, препятствующие инновациям в организациях Беларуси:

А. Экономические:

Нехватка собственных денежных средств; недостаток финансовой поддержки со стороны государства. К примеру, недостаточные затраты на научные исследования и разработки за счет бюджета: 0,35 % от ВВП (2008 г.), 0,42 % (оценка в 2011 г.), 0,9 % (прогноз на 2015 г.), а также расходы организаций на исследования и разработки в процентах от ВВП (внебюджетные средства): 0,59 % от ВВП (2008 г.), 0,42 % (оценка в 2011 г.), 1,5 % (прогноз на 2015 г.). Кредитные ресурсы для инновационной деятельности в процентах от ВВП составляли 2,5 % (2010 г.) и должны увеличиться до 3 % (прогноз на 2015 г.); низкий платежеспособный спрос на новые продукты; высокая стоимость нововведений; экономический риск; длительные сроки окупаемости нововведений;

Б. Производственные:

Низкий инновационный потенциал организации; нехватка квалифицированного персонала; недостаток информации о новых технологиях; отсутствие сведений о рынках сбыта; невосприимчивость организаций к нововведениям; слабая возможность для кооперирования с другими организациями.

Также существуют прочие факторы, препятствующие инновациям, к которым относятся: низкий спрос у потребителей на инновационную продукцию; неразвитость инновационной инфраструктуры; ограниченный рынок технологий; недостаточность законодательных и нормативно-правовых документов, регулирующих и стимулирующих инновационную деятельность. Ещё одной проблемой является существующая в нашем государстве налоговая нагрузка.

Таким образом, исследование проблемы внедрения и развития инновационной деятельности и медленное развитие системы малых и средних предприятий свидетельствуют о недостаточной подготовке специалистов в области инновационной деятельности в Республике Беларусь, которая в свою очередь показывает, что в данной сфере имеется ряд проблем, требующих незамедлительного решения.

На сегодняшний день образовательные стандарты подготовки специалистов по инновационным специальностям в Республике Беларусь не адаптированы к реальным потребностям современной экономики. Существует необходимость в организации системы прогнозирования и планирования подготовки кадров для инновационных и научных организаций республики на среднесрочную и долгосрочную перспективу.

Инновационное развитие предприятий связано с комплексным использованием наукоемких факторов производства, определяющих технико-технологическую, финансово-экономическую и организационно-управленческую деятельность с целью обеспечения конкурентоспособности конечной продукции как на внутренних, так и на внешних потребительских рынках. В своем инновационном развитии предприятия должны быть нацелены на качественно новое функционирование и реализацию стимулов, обеспечивающих эффективное производство. Для этого необходимо привлекать финансовые ресурсы крупных инвесторов для реализации инновационных проектов, внедрять новые методы обработки сырья, проводить техническую и технологическую модернизацию существующих производственных мощностей, внедрять на предприятиях международные системы качества, улучшить структуру производимой продукции.

В Беларуси существуют два основных источника инвестиций, которые способствуют развитию инновационной деятельности:

- 1) государственные инвестиционные ресурсы (бюджетные средства, средства внебюджетных фондов, государственные заимствования, пакеты акций, имущество государственной собственности);
- 2) инвестиционные ресурсы хозяйствующих субъектов, а также общественных организаций, физических лиц и т.д..

Сюда же относятся и собственные средства предприятий, а также кредитные ресурсы коммерческих банков, прочих кредитных организаций и специально уполномоченных правительством инвестиционных банков.

Венчурный источник – один из наиболее подходящих источников инвестиций инновационных компаний. Венчурные проекты отличаются высоким уровнем новизны применяемых технологий и высокой степенью риска, а в результате и более высокой потенциальной доходностью и прибылью. Объем венчурного капитала, по прогнозу на 2015 г., должен составить 0,1 % от ВВП. Инновационная и венчурная деятельность во многом определяется развитием малых инновационных предприятий: их доля в процентах к общему числу малых предприятий составляла 1,2 % (2008 г.), 1,5 % (2010 г.), но должна существенно увеличиться и достигнуть 20 % (прогноз на 2015 г.). Но, чтобы они превратились в реальную высокую доходность и прибыль, необходимо использовать специфические модели оценки эффективности и обоснования принимаемых решений, управления и финансирования. Как правило, объектами венчурной деятельности становятся высокотехнологичные проекты (более 80 %), но венчурные проекты могут быть реализованы и в других сферах (например, торговле) при условии реализации новых организационных и управленческих технологий.

Для стимулирования процесса инновационного развития предприятий нужно привлекать инвестиции, а для этого предоставить благоприятные условия инвесторам; по всем поднятым вопросам инновационной политики ввести новые разработки (ведь наше государство располагает достаточным количеством грамотных, серьезных исследователей, которые при умелой координации их усилий могли бы успешно решить насущные вопросы инновационной политики); можно сформировать систему специализированных внебюджетных фондов, предоставляющих условно-возвратные кредиты, которые погашаются при достижении коммерческих результатов; совершенствовать систему защиты прав на объекты интеллектуальной собственности; создать банки, которые специализировались бы на кредитной поддержке новаторской деятельности; предоставлять финансовую помощь – гранты и субсидии на выполнение НИОКР.

«Инновации – это оружие конкурентной борьбы в XXI веке. Овладевший им в совершенстве неизбежно превзойдет всех остальных». Дж. Брюс Хэррелл

## КАДРОВЫЙ ПОТЕНЦИАЛ БЕЛОРУССКОЙ НАУКИ КАК ФАКТОР ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ

*И.Г. Белькевич, магистрант кафедры экономической политика  
Белорусский государственный экономический университет, Минск, Беларусь  
[ilocha@mail.ru](mailto:ilocha@mail.ru)*

**Abstract.** This article deals with the problem of personnel potential of the Belarusian science. It is widely known that the sphere of science and innovations often faces some particular problems which are mentioned below. The aim of the article is to give possible measures of solving existing problems and to give some perspectives on the development of this sphere in Belarus.

В условиях научно-технической революции, постоянного изучения и внедрения в производственный процесс новых технологий, в результате повышения уровня программного обеспечения, в связи с постоянным ростом потребности в получении оперативной информации и по множеству других причин необходимо обратить пристальное внимание на значимость интеллектуального капитала в современном мире.

Интеллектуальный капитал в современном обществе становится основой богатства и определяет конкурентоспособность экономических систем, выступает ключевым ресурсом роста и развития, поскольку именно уникальные по своей природе факторы нематериального характера обуславливают конкурентные преимущества стран на мировом рынке. На современном этапе интеллектуальный капитал приобретает особое значение, он определяет структуру национальной экономики, качество производимой продукции и услуг, эффективность функционирования хозяйства. Интеллектуальный капитал также является одним из важнейших факторов инновационного развития страны. Способность экономики создавать и эффективно использовать интеллектуальный капитал все в большей мере влияет на экономическую силу нации и ее благосостояние. Возрастающее значение интеллектуального капитала становится ясным не только для руководителей отдельных компаний и организаций, но и для политиков многих стран мира.

Одним из главных условий функционирования национальной инновационной системы является наличие высококвалифицированных специалистов, профессионально владеющих знаниями и навыками исследовательской деятельности [3]. Следует отметить, что в настоящее время развитие белорусской науки сталкивается с определенными трудностями.

В первую очередь это так называемая деформация возрастной структуры, или старение научных кадров. Так, лица пенсионного возраста среди докторов наук в 2013 г. составляют более 60%, среди кандидатов наук – более 40% от общей численности научных кадров Беларуси [1]. Данные цифры свидетельствуют о том, что молодежь не заинтересована в том, чтобы связать свою жизнь с белорусской наукой.

Еще одной проблемой в сфере кадрового потенциала науки Республики Беларусь можно назвать недостаточный, по сравнению с предпринимательским сектором, уровень заработной платы, отсутствие должного обновления материально-технической базы науки и информационного обеспечения научно-технической деятельности. Во многом данные факторы и являются причиной оттока молодежи из сферы науки.

Нельзя признать также оптимальным размер удельных внутренних затрат на научные исследования и разработки. Так, по данным статистики, в 2013 г. он составил 0,69% к ВВП Республики Беларусь. Для сравнения: в 2011 г. этот показатель составил 0,7%. А наибольшего своего значения достиг в 2007 г. – 0,96% от ВВП страны [1]. Стоит отметить, что уровень удельных затрат на научные исследования и разработки ниже 1 % является, по мнению специалистов, критическим [3].

Для того, чтобы решить проблему кадрового потенциала в научной сфере Беларуси, необходимо предпринять следующие шаги: увеличить расходы на исследования и разработки до уровня 2,5–2,9 % от ВВП к 2015 г.; сформировать кадровый потенциал с учетом приоритетных направлений научно-технической деятельности; привлекать инвестиции в среднее специальное и высшее образование в соответствии с запросами формирующегося инновационного рынка труда; повысить уровень социальной защиты научных работников, социального статуса ученого и престижности научного труда; улучшить материально-техническое и информационное обеспечение научной деятельности [2].

В Республике Беларусь уже сейчас предпринимаются конкретные действия по оживлению кадрового потенциала белорусской экономики в соответствии с Государственной программой инновационного развития Республики Беларусь на 2011–2015 гг., которая ставит задачу научного обеспечения приоритетного развития ведущих отраслей промышленности, от которых в наибольшей мере зависят решающие сдвиги в области национальной экономики. Результатами ее выполнения за 2012-2013 гг. стали: оптимизация и сокращение количества государственных комплексных целевых научно-технических программ и входящих в их число государственных научно-технических программ для концентрации финансовых средств на перспективных научных направлениях и «прорывных» разработках; проведенная в 2012 г. аккредитация научных организаций, аттестация научных лабораторий, оптимизация численности и структуры Национальной академии наук Беларуси, ее структурирование в научно-практические объединения и центры; существенным компонентом развития и поддержания научной сферы страны должно стать привлечение предпринимательского сектора, который еще недостаточно активен в этом направлении. Есть положительные примеры, например ЗАО «Голографическая индустрия», НЧУП «Адани» и ОДО «Магномед» [2].

Как видим, в Республике Беларусь до сих пор существуют проблемы в сфере научной и инновационной деятельности. Однако уже сейчас предпринимаются конкретные действия, которые помогут вывести белорусскую науку на новый, сопоставимый с международными стандартами, уровень. Открывающиеся в настоящий момент перспективы состоят в том, чтобы с опорой на имеющиеся высококвалифицированные кадровые ресурсы и признанные в мире научные школы сформировать инновационную культуру как благоприятную среду, которая будет способствовать фундаментальным научным прорывам, укреплению новых технологических направлений, становлению на их базе высокоэффективной конкурентоспособной экономики, которая, в свою очередь, станет отправной точкой для совершенствования белорусской социально-экономической модели.

2. Беларусь в цифрах. Статистический справочник. – Минск: 2013, 103 с.
3. О состоянии и перспективах развития науки в Республике Беларусь по итогам 2012 года:
4. Аналитический доклад / под ред. И. В. Войтова, В. Г. Гусакова. — Минск: ГУ «БелИСА», 2013. — 216 с.
5. Цыганов, А.Р. Кадровый потенциал белорусской науки – движущая сила инновационного развития / А.Р. Цыганов, А.Е. Дайнеко // Проблемы управления. – 2011. – №3 (40). – С. 33-37.

## **YOUTH ENTREPRENEURSHIP SUPPORT MECHANISMS: BELARUSIAN NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY CASE STUDY**

*V.N. Gmyrak, N.Yu. Tamashevich*  
*Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus*  
[gmyrak@icm.by](mailto:gmyrak@icm.by), [tamashevich@icm.by](mailto:tamashevich@icm.by)

World's future innovation and economic growth requires nurturing of leaders with entrepreneurial skills and attitudes. Thus, youth entrepreneurship is a key tool to develop the human capital necessary for the future, unleash the economic potential of youth, and promote sustainable growth.

Multiple initiatives exist to promote youth entrepreneurship worldwide. Belarusian National Technical University keeps abreast of the world's tendencies and has already opened its Start-up Centre "Ideas Come True" on February, 18, 2014 within the framework of the Tempus project SUCSID.

Today BNTU is one of the largest research and innovation centers in the Republic of Belarus noted for its developed educational and scientific infrastructure. More than 34 thousand students study at the University at more than 120 specialties and specializations. BNTU is a classic technical university. According to the international practice, activity of such organizations as start-up centers is the most efficient on the basis of technical institutions that possess not only the appropriate educational, but also scientific basis for implementation of various projects and programmes. BNTU is remarkable for having in its structure both the Research Division, which is the largest in the educational system of the Republic of Belarus, and Science and Technology Park of BNTU "Polytechnic" is the leading innovative enterprise under the Ministry of Education of the Republic of Belarus. Over the past few years, BNTU acted as an effective platform for implementation of several large-scale innovative projects in various fields.

As for today, one of the strategic objectives of the University is creation and development of the system of youth innovative entrepreneurship support mechanisms since the youth is the engine of innovation and novelties. Implementation of this objective lies within the Start-up Center of BNTU.

There exist several main components of the BNTU Start-up Centre activities. Educational component includes training of BNTU students within the Innovation, Development and Promotion courses, developed in the project. In order to ensure effectiveness of this component it is highly important not only to conduct the theoretical training, but also to focus on practical experience in implementing projects. Thus, it is necessary to maximize the diversification of teachers on each separate course. For example, engage teachers with specialization on individual elements of training courses, as well as representatives of the business environment with real experience in entrepreneurship. The purpose of these courses should not be simply teaching of general subjects as it is at the University. The training should give relevant information about the resources (personnel; financial, material and technical facilities) the students need to implement their projects as well as give hints on where these resources can be obtained.

However, the most important thing is to grant privileged access to the above mentioned resources via consultations, access to the equipment needed for prototyping, showing real sources for project financing.

It is a well-known fact that any project on the initial stage of its implementation needs support. In this respect, students, who usually have only theoretical knowledge and little practical experience, need additional support in implementation of their projects. Furthermore, this support should include all the project components, which the student (author of the project) might not even realize. Thus it is necessary to provide an individual approach to each and every project. For instance, business plan development issues should not be addressed directly to the author of the project, but are to be dealt with by a business planning expert in close collaboration with the author.

This approach removes unnecessary burden from the author and helps to avoid errors. But with the help of the IDP courses the author should obtain the necessary basics that can be helpful in drafting a business plan, though a good business plan can only be produced by a professional.

We believe that the author (initiator) of the idea should first put his/her ideas into life, rather than concentrate on solving indirectly connected tasks that can be effectively resolved by the relevant members of the project team.

At present, the key task of any youth innovative project support initiatives is search for funding since it might be a real difficulty for a youth project team. To our mind, the sources of financial support for youth projects should not be random (one-time) but should bear a systematic character. This will contribute to sustainable support of youth projects without limitation to the start-up centers' activities.

There are some possibilities of innovative business support (innovation funds, vouchers, grants) from Belarusian government. However, these mechanisms are still emerging and there exist no established practices of their usage yet. Besides, the funds are very limited: Belarus lacks private investment in the above mentioned field.

Therefore, it seems appropriate to consider the possibilities of formulation of promotion, search for funding and joint integrated support mechanisms of innovative projects as one of the priorities of the start-up movement in Belarus. We also consider it feasible to network with similar organizations abroad. This cooperation might be mutually beneficial for all the organizations involved. For example, the starting point of future cooperation might be joint events such as seminars, webinars, workshops and business trainings which can later on result in assessment of each other's projects succeeded by search for funding. In this case the projects have the opportunity to enter into international markets.



## УСЛУГИ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ В ЭКОНОМИКАХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ И КИТАЙСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ

*П.С. Гринцевич*

*Белорусский государственный экономический университет, Минск, Беларусь*

**Abstract.** This article contains key points of the healthcare system of the Republic of Belarus and the Patriotic Republic China. The author describes the advantages of the medical services provided by Belarusian ministry of healthcare. The author compares the quantity and the quality of medical staff. The article contains smart preview of future changes in the Belarusian system of healthcare.

Необходимым условием развития государства является здоровье общества. Здоровье представляет социальную, политическую, экономическую и морально-этическую ценность. Здоровье – это фундаментальное право человека и важнейший критерий качества жизни. Поэтому целью государственной политики в области здравоохранения является сохранение и укрепление здоровья нации на основе создания государственного механизма поддержки здорового образа жизни, формирования высокого спроса на личное здоровье, обеспечения условий для его удовлетворения [1]. В то же время система здравоохранения не может существовать без влияния других сфер жизни государства, а именно – экономики. Поэтому в последнее время большой исследовательский интерес представляют вопросы, связанные с экономическими вопросами функционирования системы здравоохранения. Экономика здравоохранения – это отрасль экономической науки, изучающая экономические аспекты деятельности системы здравоохранения, а также роль здравоохранения в сохранении и воспроизводстве человеческого капитала и производстве совокупного общественного продукта. Экономика здравоохранения – это относительно новая область экономических знаний, хотя хозяйственная сторона медицины привлекала к себе внимание с самого зарождения экономики как науки [2]. Можно констатировать тот факт, что экономика здравоохранения Беларуси переживает этап бурного развития: на здравоохранение приходится 6,1% ВВП (при этом 64% расходов на сферу здравоохранения – государственные), по количеству врачей на 10000 жителей Беларусь занимает лидирующие позиции в мире (рис.1) [3].

*Таблица 1. Показатели количества врачей на 10 000 жителей по различным странам  
(данные ВОЗ, 2012 г)*

Китай	14
Нидерланды	39
Норвегия	39
Казахстан	39
Швейцария	40
Литва	40
Бельгия	42
Россия	43
Грузия	45
Беларусь	49
Греция	54
Куба	64

Невысокий показатель обеспеченности специалистами Китае на 10 тыс населения объясняется величиной всего населения страны (1 366 499 000 чел). Примечателен тот факт, что КНР является лидером по абсолютному показателю врачей в мире – 1 862 630 специалистов.

В данный момент в Республике Беларусь реализуется государственная программа «Здоровье» на 2011-2015 годы. Одним из результатов реализации данной программы стало открытие и лицензирование Центра медицинских туристических услуг в Витебской области. Его

основная задача – продвижение медицинского «продукта» через доступные информационные каналы и наладка работы с российскими, литовскими, латвийскими, украинскими партнерами.

При этом если ранее услуги здравоохранения предоставлялись преимущественно гражданам Республики, то ныне наблюдается значительное внимание экспорту услуг здравоохранения, что, в свою очередь, позволяет получать дополнительные ресурсы для финансирования развития системы здравоохранения.

Услуги здравоохранения в Беларуси имеют ряд конкурентных преимуществ: низкая стоимость услуг (вследствие высокого уровня государственного финансирования), высокий уровень и широкий профиль подготовки кадров, географическое положение, постоянное обновление оборудования, низкие сроки лечения, доступность основных медицинских препаратов. Для их дальнейшего развития и расширения их экспорта, в дальнейшем представляется необходимым: совершенствование системы страхования иностранных граждан, упрощение визового режима для медицинских «туристов», развитие сопутствующей инфраструктуры, ориентация медицинских учреждений на получение международных сертификатов, структурирование учреждений отрасли, возможно, создание региональных или специализированных кластеров.

#### КНР

Несколько десятилетий назад в Китае на 1000 чел. приходилось 1,48 врача и 2,34 больничной койки. В крупных городах, вроде Пекина, Шанхая, Тянь-цзиня, имеются крупнейшие специализированные клиники, включая госпитали традиционной медицины. В средних по величине городах всех провинций и автономных районов также работают комплексные и специализированные больницы с современным оборудованием. В большинстве сельских районов работает трехступенчатая лечебно-профилактическая сеть на уровне уезда, волости и деревни; в уездах созданы центральные уездные больницы, в волостях - волостные амбулатории, в административных деревнях - медпункты. Но китайское правительство на этом не успокоилось. С 2003 г. Китай начал создавать совершенно новую сельскую кооперативную систему здравоохранения. Она основана на оплате лечения серьезных заболеваний и мобилизует финансы по принципу личной оплаты, коллективной помощи и правительственного спонсорства. Предусмотрены различные виды компенсации за лечение отдельного гражданина. К 2010 г. эта система охватила всю страну, по всей стране работает нормативная и совершенная система скорой сельской медицинской помощи; средства в фонд этой службы аккумулируются за счет финансовых ассигнований различных уровней бюджета и добровольной благотворительной помощи широких общественных кругов. Такое внимание к селу более чем оправдано, - ведь 75% населения страны - сельские жители, а это около 1 млрд. человек.

В соответствии с системой государственного медицинского обслуживания и трудового страхования, созданной в 50-х годах в Китае лечение рабочих и служащих осуществляется полностью за счет государства. Эта система, впрочем, со временем выявила значительное количество недостатков, главный из которых состоит в нормировании неподъемного бремени для государственного бюджета. Это стало ясно еще в конце 70-х. Именно тогда новый глава государства - Дэн Сяопин приступил к осуществлению широкого круга экономических реформ, которые преобразили страну, но сильно ударили по системе здравоохранения. Экстенсивные принципы роста не получили дальнейшего развития; остановилось и совершенствование охраны здоровья. Система здравоохранения, в которой выросла доля частного предпринимательства, оказалась в полосе глубочайшего кризиса.

В последние годы система здравоохранения Китая столкнулась с рядом новых и очень серьезных проблем. Одной из них стали психические заболевания, развившиеся на фоне растущей модернизации страны и уменьшения роли семейных традиций, что впрочем, до некоторой степени закономерно. Психическими заболеваниями страдает ныне 1,34% населения страны. На долю этих патологий приходится 20% всех болезней, от которых страдают китайцы. По прогнозам, к 2020 г. эта доля достигнет четверти.

## ФАКТОРЫ, ПРЕПЯТСТВУЮЩИЕ РАЗВИТИЮ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

*О.Г. Довыдова, м.э.н.*

*Белорусский государственный экономический университет, Минск, Беларусь*  
[olgadov@tut.by](mailto:olgadov@tut.by)

**Abstract.** The article considers the problems of modern management- a development of innovation potential of production, in particular, innovation trained potential of the industrial enterprise of the Republics Belarus. The main attention in the article is spared problem of the increasing innovation activity in the enterprises, considered the institutional environment of innovation, the state of its development, the factors impeding the development of innovation, the problem of the increasing personnel innovation activity in the enterprises.

В Республике Беларусь на государственном уровне поставлена задача существенно активизировать инновационные процессы, которые должны обеспечить глобальные конкурентные преимущества. В числе важнейших приоритетов определена активизация инновационной деятельности. Нововведения играют решающую роль в стратегическом управлении предприятием, которое нацелено на выживание, сохранение и упрочение своего положения на рынке в долгосрочной перспективе.

Развитие инновационной экономики является приоритетным направлением для Республики Беларусь, и актуальной задачей становится преодоление факторов, сдерживающих разработку и внедрение инновационных проектов, создание благоприятного инновационного и инвестиционного климата.

Оценка факторов, сдерживающих повышение наукоемкости ВВП, показала, что наиболее очевидными преградами на пути инновационной деятельности являются:

1) недостаток собственных денежных средств (45,1 % промышленных организаций Республики Беларусь, охарактеризовали этот фактор как основной или решающий; 37,2 % – как значительный);

2) высокая стоимость нововведений (32,6 % опрошенных определяют фактор как решающий; 49,6 % рассматривают его как довольно существенный);

3) высокий экономический риск (21,5 % организаций промышленности считают принципиально невозможным коммерциализацию инноваций в условиях нестабильности функционирования производственно-хозяйственной системы; 48,5% отмечают существование значительных угроз и барьеров для получения потенциальной прибыли);

4) длительные сроки окупаемости нововведений (50,6 % организаций полагают значительную роль в препятствовании инновациям);

5) низкий инновационный потенциал организации (20 % промышленных организаций охарактеризовали этот фактор как основной или решающий; 33 % – как значительный);

б) недостаток финансовой поддержки со стороны государства.

Состояние институциональной среды развития инновационной деятельности в Республике Беларусь характеризуется двумя важными особенностями. Во-первых, отмечается неравномерное развитие отдельных ее условий. Во-вторых, значения некоторых показателей для Республики Беларусь значительно ниже соответствующих значений пороговых показателей. Однако ряд элементов имеет высокий уровень развития и их уже сейчас можно вовлекать в развитие венчурной деятельности.

Так, уровень образования населения имел значения, превышающие пороговые значения. По доле населения с высшим и средним специальным образованием, занятого в экономике (48 %) по данным переписи населения за 2009 год, Беларусь превосходит

среднеевропейский уровень почти в два раза (21,2 % для стран ЕС). Максимально приближен к пороговым значениям в рассматриваемый период был и такой показатель как численность работников, занятых научными исследованиями, занятых научными исследованиями 33 человека на 10 000 населения.

Приблизился к пороговому значению такой показатель как уровень развития банковского сектора. Также соответствуют пороговым значениям показатели, характеризующие уровень развития субъектов инновационной инфраструктуры. В республике создана достаточно обширная инновационная инфраструктура, способная поддержать развитие инновационного предпринимательства. Однако она все же требует своего дальнейшего развития. Также приближается к пороговому значению такой показатель как уровень патентования 2 заявки на получение патентов на 10 000 чел. населения (2,5 пороговое значение).

В то же время, несмотря на положительную динамику ряда показателей их значения были отмечены на уровне значительно более низком, чем уровень соответствующих пороговых показателей. Ряд элементов имеет низкий уровень развития и требует реализации комплекса перспективных мероприятий по доведению значений показателей, их характеризующих до значений пороговых показателей. В целом же данные обстоятельства должны быть учтены при разработке модели по формированию и развитию венчурной деятельности Республике Беларусь.

Данный факт отмечается в отношении таких показателей институциональной среды как уровень развития малых предприятий, количество малых предприятий на 1000 человек населения только 10, а пороговое 30, инновационная активность предприятий только 22,8 % при пороговом значении показателя 45 %, доля инновационной продукции в объеме промышленной продукции составляет только 14,4 % (пороговое значение 25 %), уровень развития страховых компаний, удельный вес страховых взносов составляет 0,85 % от ВВП при пороговом 3 %, доля внебюджетного финансирования инновационной деятельности 0,5 % при пороговом значении 70 %, наукоемкость ВВП 0,76 % при пороговом 2 %, также необходимо отметить низкий уровень развития фондового рынка, рынка IPO и пенсионных фондов, которые могли бы стать источником финансирования венчурной деятельности.

Соответственно низкий уровень данных показателей позволяет говорить о неразвитости отдельных элементов институциональной среды развития инновационной деятельности. Также организация инновационной деятельности на предприятиях и обеспечение их глубокой интеграции с научной сферой является важнейшей задачей формирующейся национальной инновационной системы Беларуси.

Успех инновационного процесса во многом зависит от того, в какой степени его непосредственные участники – ученые, инженеры, конструкторы, наемные работники – заинтересованы в быстром и экономически эффективном внедрении результатов исследований и разработок в производство. Решающее значение приобретает трудовая мотивация работников и стимулирование их высокопроизводительного труда.

Эффективность инновационной деятельности на предприятии можно определять только через конечные результаты деятельности предприятия: рост производительности труда, прибыль, валовой доход. Размер заработной платы зависит от того, как работодатель разработал систему стимулов к высокопроизводительному труду, насколько эта система направляет индивидуальную производительность труда работников на основе их опыта, знаний, их желания осваивать нововведения для достижения высоких конечных результатов.

Внедрение инноваций должно находить отражение в получении экономической прибыли как источника мотивации инновационной деятельности персонала предприятия и рамках добавленной стоимости выделять фонд мотивации инноваций. По согласованию с собственниками прибыль, полученная от инновационной деятельности, частично должна зачисляться в фонд мотивации, создания и внедрения системы премирования из экономической прибыли.

## ПРОБЛЕМА ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ В ФОРМИРОВАНИИ ИННОВАЦИОННОЙ ЭКОНОМИКИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

*А.А. Шило, Е.А. Худалей*

*Белорусский государственный экономический университет, Минск, Беларусь*

*[sashashilo\\_95@mail.ru](mailto:sashashilo_95@mail.ru), [katya-dz@mail.ru](mailto:katya-dz@mail.ru)*

**Abstract.** This paper outlines the problem of import substitution and analyzes the import content of the foreign trade of the Republic of Belarus. Import substitution is a part of the economic policy of the country. The solution to this problem is very important and necessary to improve the economic efficiency of enterprises.

В формировании инновационной экономики Республики Беларусь особое значение имеют вопросы импортозамещения. Наиболее актуальной задачей обеспечения внешнеэкономической безопасности Беларуси является поиск оптимального соотношения между открытостью экономики и защитой национальных интересов. Данная проблема должна решаться в плоскости практических действий по определению степени открытости, разумных способов адаптации национальной экономики к жестким конкурентным условиям, нормам и требованиям мирового рынка, участию государственных структур в регулировании уровня внешнеэкономических барьеров страхования отечественных производителей от значительных рисков интеграции в систему международного разделения труда.

Целью политики импортозамещения в РБ является дальнейшее снижение зависимости республики от импорта товаров (работ, услуг) за счет удовлетворения внутреннего спроса высококачественной продукцией собственного производства, повышения эффективности использования импортируемых энергетических и сырьевых ресурсов путем создания условий для развития конкурентоспособных эффективных организаций.

Импортозамещение является составляющей экономической политики страны, грамотная реализация которой позволит не только сократить импорт, одновременно высвобождая валютные средства и выравнивая важнейшие экономические показатели. Но и с помощью механизмов стимулирования национального производителя можно выйти на внешние рынки с конкурентоспособной продукцией, не ущемляя право выбора потребителя, сохраняя экономическую эффективность импортозамещающих проектов и целесообразность их финансирования.

Актуальность для Республики Беларусь темы импортозамещения вызвана неблагоприятной тенденцией во внешней торговле — ростом отрицательного сальдо.

Высокая импортоспособность белорусской промышленности давит на торговый баланс и является одной из причин того, что баланс этот у нас был много лет отрицательным. По мнению экспертов, импортозамещение может быть одним из решений существующей проблемы.

Беларусь сегодня торгует со 186 странами. Товары экспортируются в 143 страны, импортируются из 166. В республике насчитывается 15 тыс. импортеров и столько же экспортеров.

Все государства и во все времена старались обеспечить превышения экспорта над импортом, стимулируя экспортеров и ограничивая импорт. Хотя совершенно очевидно, что одинаково успешное решение этой проблемы для всех стран в глобальном мире просто невозможно - некому будет покупать.

Проведем анализ импортной составляющей во внешней торговле Республики Беларусь. Данные о распределении объемов внешней торговли товарами по видам экономической деятельности представлены в таблице.

Таблица 1 – Распределение объемов внешней торговли товарами по видам экономической деятельности, млн дол. США

Показатель	Январь-август 2013г.	Январь-август 2014г.	Январь-август 2014г.,% к январю-августу 2013г.
Внешняя торговля товарами – всего, в т.ч.:	64276,6	54088,5	84,1
Импорт	33040,4	25653,7	77,6
Экспорт	31236,2	28434,8	91,0
Сальдо	1804,2	-2781,1	X

Согласно данным Национального статистического комитета Республики Беларусь и уточненным данным таможенной статистики в стране за январь- август 2014 г. произошло сокращение объемов внешней торговли товарами и услугами до 84,1 % от уровня прошлого года. Результатом таких изменений стало отрицательное сальдо внешней торговли в размере 2781,1 млн дол. США.

Для нас проблема наращивания экспорта стоит особенно остро. Рынки постсоветского пространства практически насыщены нашей основной продукцией, рост сбыта здесь – неустойчив и идет в жесткой конкурентной борьбе. На остальных рынках мы не располагаем товаропроводящими сетями или не имеем той кредитной поддержки, которой располагают конкуренты, например, такие, как Китай. Да и номенклатура экспортируемой продукции у нас слишком узкая.

К сожалению, главный тренд внешней торговли Республики Беларусь, наблюдавшийся в последние годы, заключался в постоянном увеличении объема импортных закупок. Происходило это по той причине, что Беларусь наращивала промышленное производство.

Важнейшим механизмом достижения положительного сальдо внешней торговли Республики Беларусь является снижение импортостемкости произведенной продукции и импортозамещение товаров, потребляемых на внутреннем рынке. Однако по большинству видов продукции отсутствует импортозамещающий эффект и наблюдается рост доли импортных товаров и услуг. Выпуск уже получившей распространение в мире сложнотехнической продукции будет целесообразен только при наличии в стране соответствующей научно-технической и производственно-технологической базы, способной обеспечить ее дальнейшее совершенствование на конкурентоспособном уровне. Поэтому возможности наращивания объемов выпуска такой продукции в рамках политики импортозамещения ограничены и не должны являться приоритетными.

Эффективное проведение импортозамещающей политики в сфере товарного производства должно основываться на следующих подходах:

- стратегия наращивания – механизм, ориентированный на долгосрочную перспективу и предполагающий постепенное наращивание объемов выпуска новой продукции преимущественно на основе отечественного научно-технического и производственно-технологического потенциала;
- стратегия заимствования – освоение на начальном этапе производства товаров, производившихся ранее в технологически развитых странах, а в дальнейшем при развитии собственного научно-технического и промышленного потенциала ее совершенствование и переход к полному циклу производства;
- стратегия переноса – преимущественное использование зарубежного научно-технического и производственно-технологического потенциала для организации производства новой продукции путем закупки лицензий на высокоэффективные высокие технологии.

Таким образом, производство инновационной и высокотехнологичной продукции повысит конкурентоспособность отечественных товаров, тем самым увеличит долю экспорта в Республике Беларусь, и, соответственно, частично решит проблему импортозамещения.

## НА ПУТИ К ИННОВАЦИОННОМУ КЛАСТЕРНОМУ РАЗВИТИЮ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

*А.О. Сыман*

*Белорусский государственный экономический университет, Минск, Беларусь*

[www.alena.1995@mail.ru](mailto:www.alena.1995@mail.ru)

**Abstract.** Belarus joined the industrial-innovative development phase of the economy. One of the areas of innovative development is the creation of a pharmaceutical cluster. This project aims at the formation of external competitiveness of pharmaceutical production on the basis of cooperation with foreign companies that do not have their own productions. The benefits of investing in this sector are determined by several factors. The competitive advantage of the Belarusian economy is largely dependent on the conditions and possibilities provided by the state enterprises, businessmen and investors.

Республика Беларусь вошла в индустриально-инновационную фазу развития экономики. Процессы глобализации, развитие информационно-компьютерных технологий, масштабный характер создания и использования знаний, технологий, продуктов, услуг, обусловили возникновение кластеров как институциональной основы инновационного развития регионов и страны в целом.

Кластеры для Беларуси — понятие относительно новое. Если говорить языком простым, то выделяются несколько сильных предприятий — лидеров в регионе. Их развивают для создания продукции глубокой переработки. И уже под их конкретные нужды работает наука, предприятия сырьевые, поставщики и так далее. Главной характеристикой кластера является инновационность.

С целью повышения инвестиционной привлекательности (т.е. привлечения ПИИ) и продвижения позитивного имиджа Республики Беларусь за рубежом планируется создать фармацевтический кластер. Данный проект направлен на формирование конкурентоспособного на внешнем рынке фармацевтического производства на основе кооперации с иностранными компаниями, не имеющими своих производств в государствах — участниках СНГ, и научно-исследовательскими организациями, осуществляющими разработки в области производства современных лекарственных средств.

Следует отметить, что работа кластера будет ориентирована на рынок Таможенного союза.

Почему все-таки именно фармацевтическая отрасль стала на путь кластерного развития и какие преимущества инвестирования в данную отрасль?

Во-первых, в Беларуси эффективно работает лаборатория качества лекарственных средств, аккредитованная ВОЗ (Республика Беларусь занимает 4 место в рейтинге фармаконадзора ВОЗ среди 101 страны-участницы), а система контроля является примером для коллег из стран СНГ, Юго-Восточной Азии, Африки, Латинской Америки. Каждая серия выпускаемых лекарственных средств проходит все виды жесткого лабораторного контроля, что позволяет на всех стадиях производства и реализации своевременно обеспечить высокое качество, эффективность и безопасность отечественных препаратов.

Еще одно свидетельство белорусского качества — отгрузка лекарственных средств на экспортные рынки 29 государств мира (в т. ч. 19 — дальнего зарубежья). Доля экспорта стабильно превышает 40% от объема произведенной продукции и по итогам 2013 г. в денежном эквиваленте составила 106,8 млн долларов США, в 1-м полугодии т. г. соответствует 55,3 млн долларов США. Такие поставки осуществляются в условиях жесткой конкуренции со всеми мировыми производителями и контроля качества каждой серии

лекарственных препаратов. Объективно говоря, белорусские лекарственные средства — это аналог импортных, только в более низком ценовом сегменте.

Также важным аргументом инвестирования в фармацевтическую отрасль Республики Беларусь является проект технопарка «БелБиоград». Данный проект расположится на территории трех регионов: Минск, Витебск, Горки. Главное его преимущество – уникальные налоговые, инфраструктурные и таможенные льготы, а также комплексное сопровождение бизнеса и др. Резиденты БелБиограда на 10 лет со дня их регистрации освобождаются от уплаты основных налогов (на прибыль, на недвижимость, на землю), а в течение последующих 10 лет налоговая ставка уменьшена на 50%. Кроме того, резиденты имеют право на вычет в полном объеме сумм НДС за товары услуги, имущественные права, использованные для проектирования, строительства и оснащения зданий и сооружений, располагаемых на территории БелБиограда.

Производство фармацевтической продукции на территории Республики Беларусь обеспечивает беспрошлый выход на емкий и динамично развивающийся рынок сразу трех стран-членов ЕЭП (Россия, Беларусь, Казахстан). В 2013 году совокупная емкость фармацевтического рынка ЕЭП в оптовых ценах составила около 35,2 млрд. долл. США (более 80% от суммарного фармацевтического рынка стран СНГ).

Немаловажную роль играет развитый кадровый потенциал. В фармацевтической отрасли Республики Беларусь занято более 8 тысяч специалистов разного уровня (специалисты с ученой степенью – 58 человек, специалисты НИОКР – 372 чел.) и широкого спектра квалификации. Ежегодно их число пополняется за счет дополнительного выпуска учебными заведениями порядка 500 молодых специалистов, что создает устойчивую основу для кадровой политики новых производств и сегментов отрасли.

Таким образом, реализация конкурентных преимуществ экономики Беларуси во многом зависит от условий и возможностей, предоставленных со стороны государства предприятиям, предпринимателям и инвесторам. Это касается налогообложения, экономических свобод и открытости экономики для товарных и финансовых потоков, открытости государственной политики, степени вмешательства государственных органов в производственную деятельность, и других сторон деятельности, которые требуют реализации преобразований, адекватных рыночным условиям. Необходима модернизация сложившихся экономических отношений и создание эффективных управленческих структур применительно к условиям Беларуси, исходя из опыта экономически развитых стран.



## СЕИНЬ (СОЗВУЧИЕ) КАК ОДИН ИЗ СПОСОБОВ ОБРАЗОВАНИЯ НИКНЕЙМОВ В КИТАЙСКОМ ЯЗЫКЕ

Ван Юйхун

Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь

Никнейм – это имя, которое пользователи интернета создают для общения в интернете. Он может быть реальным именем или виртуальным, то есть выдуманным. В настоящее время большинство никнеймов – это виртуальные имена. Никнеймы характеризуются довольно высокой степенью условности: во-первых, для их создания используют не только иероглифы (в частности для китайских никнеймов), но и латинские буквы, цифры, различные символы и их комбинации; во-вторых, единственным условием использования никнейма является его неповторимость в сети; в-третьих, никнейм можно изменить в любое время, даже во время разговора в чате. Благодаря оперативности и открытости сети никнейм обладает крайней интерактивностью. Изучение никнеймов позволяет обнаружить особенности использования языка на такой огромной коммуникационной платформе, как интернет, кроме того, позволяет судить о моральных, эстетических, психологических и других культурных качествах пользователя. Никнеймы представляют собой новое поле для исследования языка и культуры.

Исследователь Науа Веchar-Israeli (Иерусалим) еще в конце XX века предложила классификацию характерных признаков никнеймов. [Электронный ресурс] / Науа Веchar-Israeli - Режим доступа: [1] Автор выделяет пять категорий никнеймов, не включая те, в которых используются реальные фамилия и имя, и те, которые не поддаются классификации. Ниже мы приводим примеры на каждую отдельную категорию (примеры из магистерской диссертации: [2, с.18]).

1. Никнеймы с личной информацией, включая характер, внешние данные, возраст, отношения с другими людьми, (психологическое) состояние, профессию, хобби, место обитания и т.д., например: wunderkind 10 — 神童10 [shentong shi] ‘вундеркинд 10’, prekrasna – 美女 [meinv] ‘красавица’, malamalamala – 小小小[xiaoxiaoxiao] ‘маламаламала’, lovedavy – 爱大伟[aidawei] ‘влюбленная в Давида’, maniemother – 狂躁母亲 [kuangzaomuqin] ‘помешанная мать или мать-маньячка’, bookstar – 书呆子明星 [shudaizimingxing] ‘звезда-книголюб’. Обратим внимание на очень интересный пример культурно-языковых контактов: в китайском чате пользователи берут никнеймы с русскими корнями (prekrasna, malamalamala), записывая их латинскими буквами. Впрочем, может, это пользователи, для которых русский язык является родным.

2. Никнеймы без личной информации, в том числе научно-технические никнеймы, никнеймы с анонимной информацией о социальном положении, например: dotcom, forbiddendownload – 禁止下载 [jinzhixiazai] ‘загрузка запрещена’, winzipgugl – 谷歌 [guge] ‘google’, bigniek – 大网名[dawangming] ‘большой никнейм’.

3. Никнеймы с использованием названий животных, растений и предметов, например: soviea – 小猛鸽 [xiaomengge] ‘маленький хищный голубь’, meteorain – 流星雨 [liuxingyu] ‘метеоритный дождь’, hotchocolate – 热巧克力 [rechiaokeli] ‘горячий шоколад’, brownsugar – 黑糖 ‘коричневый сахар’, snakefood – 蛇食 [sheshi] ‘змеиная еда’.

4. Никнеймы с использованием имен персонажей из литературы и кино, сказочных персонажей и имен известных людей, например: AliceinWonderland – 爱丽丝奇遇记[ailishaqiyuji] ‘Алиса в стране чудес’, Pete:Pan – 彼得·潘[bidepan] ‘Питер Пэн’, Shax – 地狱神王[diyushenwang] ‘мифический король ада’, headlesshorseman – 冒险骑士[maoxianqishi] ‘рискованный наездник или всадник без головы’.

5. Никнеймы с использованием особых форм языкового выражения (креативные никнеймы), например: “snjeguzica (сочетание snjeguljic – Снегурочка и guzic – вульгарное слово «задница»), dancserina (сочетание dance – танцовщица и balerin – балерина).

Помимо букв, чаще всего встречаются цифры, которые используются в качестве разделителей. В китайских же никнеймах использование дополнительных символов встречается очень часто, например: ǀ☆veㄋ狗狗[love gougou] ‘люблю собаку’, 坏坏βαЪУ [huaihuai beibu] ‘плохой ребенок’, ☆【逝】☆ -飞逝的星星[feishidexingxing] ‘пролетевшие комета’, ㄣ羊ō羊ㄣ猫 - 微笑的猫[weixiaodemaο] ‘кошка с улыбкой’, ㄣa P ㄣy ㄣ开ㄣ心ㄣ [hairi budengyu kaixin] ‘по английски happy не равно радость’, и т.д. Та же особенность характеризует и никнеймы русскоязычных пользователей. Возможно, свободное и творческое употребление различных символов позволяет наиболее полно раскрыть индивидуальность. Но есть и противоположное мнение. Приведем цитату из одной статьи: «Использование цифр, букв, различных символов и даже омофонов (иероглифы, которые пишутся по-разному, но произносятся одинаково) не имеет какого-либо определенного смысла или что они используются временно; использование подобных символов в большом количестве лишает данные символы какого-либо смысла вообще и неизбежно приводит к засорению системы языковых знаков, наносит вред системе языка как инструменту коммуникации, влияет на качество усвоения знаний обучающимися, а также на нормативность, точность и простоту специальных языковых символов, усложняя их» - конец цитаты. [3].

Большое количество омофонов и иероглифов, звучащих подобно, в китайском языке неизбежно привело к появлению такого стилистического приема, как 谐音 («сеинь (созвучие)» – использование различных одинаково звучащих иероглифов для передачи какого-либо смысла). Использование данного явления, в первую очередь, связано с экономией времени, особенно это касается использования часто употребляемых слов вместо нужного слова. Это делало процесс ввода иероглифов при общении в сети интернет намного быстрее. Появились несколько способов, которые практически все связаны с явлением «сеинь». Изначальное слово китайского языка можно записать с помощью иероглифов-омофонов, иероглифов, звучащих подобно, а также с помощью цифр, букв, иностранных слов, символов и их комбинаций. Например, часто используемые в сети слова 版主[banzhu] ‘администратор форума’ и 邮箱[youxiang] ‘почтовый ящик’, заменились на 斑竹[banzhu] ‘бамбук с пятнышками’, 幽香[youxiang] ‘аромат, ароматный’. Компьютерные термины английского языка download, modem стали называться 当[dang] ‘являться’ и 猫[mao] ‘кот’, а часто используемые в чатах фразы и предложения стали записываться цифрами, например: 886-拜拜了[baibaile] ‘byebye low’, 9494 – 就是就是[jiushijiushi] ‘именно-именно’, или 7456 – 气死我了[qisiwole] ‘как меня это злит’.

Использование явления «сеинь» в никнеймах также встречается довольно часто. Пользователи записывают слова, созвучные со своим реальным именем и фамилией. Таким образом можно использовать свое имя на новых пространствах и в то же время умело достигать анонимности. Кроме того, в никнеймах стали часто использоваться и слова, созвучные со словами интернет-сленга. Например, слова 美女[meinv] ‘красавица’ и 俊男[junnan] ‘красавчик’ в современном языке превратились в новые слова с сатирическим и юмористическим оттенком, а именно 霉女[meinv] ‘плесень + девушка’ и 菌男[junnan] ‘плесень, грибок + парень’.

В последнее время очень популярным стало использование новых слов с интересным смыслом, которые заменяют некоторые иностранные слова, непривычные китайскому языку. Так, вместо первоначальных слов 摩托罗拉 [mituoluola] ‘Моторола’, 罗米欧与朱丽叶 [luomiouyuzhuliyue] ‘Ромео и Джульетта’, 帕瓦罗蒂 [pawaluodi] ‘Паваротти’, WC стали использоваться слова 猫托骡拉 [motuoluola] ‘мышь толкает, мул тянет’, 落米呕与猪

[luomiouyuzhu] 'Ромео и свинья', 怕瓦落地[pawaluodi] 'страшно, что черепица упадет на землю', 达不溜戏[dabuliuxi] 'не достанешь игру'.

Такого явления, как сеинь 'созвучие', в западных никнеймах практически не встречается. Это связано с тем, что, хотя в европейских языках и имеются омофоны и слова, звучащие подобно (например, в английском языке bear и bare, son и sun, bride и bright и т.д.), но таких слов немного. У них есть определенное значение, и к ним нельзя подобрать какое-либо другое одинаково звучащее слово, как в китайском языке. Поэтому данное явление распространено менее широко. [2,33 с.]

1. Bechar- Israeli, Naya. 1995. "From <Bonehead> to <cLoNehEAd>: Nicknames, Play and Identity on Internet Relay Chat". Journal of Computer-Mediated Communication. [Электронный ресурс] / Naya Bechar-Israeli – Режим доступа: <http://www.univie.ac.at/linguistics/publikationen/diplomarbeit/schepelmann/Daten/nicknames.htm>.
2. И Лань, Сопоставительный анализ никнеймов в китайском и западных языках в социолингвистическом аспекте, магистерская диссертация Шанхайский средне-китайский педагогический университет, апрель 2008 г. – 18 -33с.
3. <http://www.baike.com/wiki/%E7%BD%91%E5%90%8D>

## ПРОБЛЕМА УВЕЛИЧЕНИЯ ЗАПАСОВ ГОТОВОЙ ПРОДУКЦИИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

*Е.В. Аниськович, К.А. Кривицкая*

*Белорусский государственный экономический университет, Минск, Беларусь*

[nike19956@mail.ru](mailto:nike19956@mail.ru)

**Abstract.** The analysis of the dynamics of stocks of finished products in the industry, in terms of industries, the causes of problems and suggest some ways of solving the problem are presented in this work. The solution to this problem is very important and necessary part to improve the economic efficiency of enterprises.

Цель исследования: изучить проблему увеличения запасов готовой продукции на предприятиях промышленности Республики Беларусь и рассмотреть пути решения данной проблемы.

Мы провели анализ запасов готовой продукции на предприятиях промышленности Республики Беларусь и установили, что запасы с каждым годом растут, чему свидетельствует таблица 1. Так, например, запасы готовой продукции г. Минска увеличились на 461,2 млрд. руб. с январь – август 2013 г. по январь-август 2014 г.

*Таблица 1 – Запасы готовой продукции на конец периода (по областям)*

Области	Январь- август 2014 г.		Январь- август 2013 г.	
	млрд. руб.	в % к среднемесячному объему промышленного производства	млрд. руб.	в % к среднемесячному объему промышленного производства
Брестская	3 332,0	74,1	2 919,8	74,9
Витебская	2 867,2	45,3	2 034,5	33,6
г. Минск	10 165,7	138,3	9 704,5	133,5
Гомельская	3 909,9	42,8	3 908,0	46,7
Гродненская	3 507,7	74,3	2 976,4	71,1
Минская	6 708,5	97,4	5 231,1	88,2
Могилевская	3 001,9	73,0	2 877,5	70,1

По данным Национального статистического комитета запасы готовой продукции на складах промышленных предприятий по состоянию на 1 августа 2014 года составили BYR 34 362,6 млрд и увеличились за семь месяцев 2014 года на 6 404,4 млрд, или на 22,9%.

В отраслях промышленности динамика запасов готовой продукции была разнонаправленной. Рост складских запасов в производстве кожи, изделий из кожи и производстве обуви могло обусловить увеличение запасов кожаных товаров (на 0,9 млн кв. дм), в нефтепереработке – бензинов автомобильных (на 1,6 тыс. тонн), дизельного топлива (на 1,0 тыс. тонн), масел смазочных (на 1,8 тыс. тонн), в производстве транспортных средств и оборудования – автобусов (на 27 штук), грузовых автомобилей – на 63 штуки, самосвалов – на 68 штук, прицепов и полуприцепов – на 65 штук, вагонов грузовых несамоходных – на 25 штук.

На наибольшую сумму в абсолютном выражении сократила складские запасы пищевая промышленность. Запасы сахара за июль упали на 58,7 тыс. тонн, солода – на 16,8 тыс. тонн, шоколада и кондитерских изделий – на 1,7 тыс. тонн, муки – на 14,2 тыс. тонн, масла растительного – на 1,2 тыс. тонн.

Запасы готовой продукции в машиностроении снизились благодаря сокращению запасов комбайнов зерноуборочных (на 82 штуки), деревообрабатывающих станков (на 552 штуки), машин стиральных (на 10,7 тыс. штук).

Более чем на BYR 100 млрд уменьшились за июль запасы в производстве прочих неметаллических минеральных продуктов. Складские запасы цемента за месяц сократились на 34,9 тыс. тонн, кирпичей и блоков строительных – на 16,7 млн усл. кирпичей, тары из стекла – на 9,9 млн штук, минеральной ваты – на 9,4 тыс. куб. метров.

В организациях текстильного и швейного производства снизились складские запасы материалов нетканых и изделий из нетканых материалов (на 3,8 млн кв. метров), чулочно-носочных изделий (на 2,5 млн пар), трикотажных изделий (на 551 тыс. штук), корсетных изделий (на 480 тыс. штук), тканей – на 291 тыс. кв. метров.

Таким образом, снижение запасов готовой продукции в промышленности определили три отрасли – пищевая промышленность, машиностроение и производство прочих неметаллических минеральных продуктов.

Был проведен анализ запасов готовой продукции на промышленных предприятиях Республики Беларусь. В результате установлено, что к основным причинам увеличения запасов готовой продукции на предприятиях относятся:

1) падение внешнего спроса на белорусскую продукцию. Соответственно, экспортная выручка белорусских предприятий снизилась, и это привело к снижению внутреннего спроса, так как субъектам хозяйствования пришлось ограничить закупку продукции на внутреннем рынке.

2) вступление России в ВТО, что увеличило конкуренцию на российском рынке, куда отечественные производители поставляют основной объем продукции.

3) изменение учетной политики. Налоги в 2013 году стали начисляться в Беларуси не по реализации продукции, а по ее отгрузке.

4) неэффективность менеджмента, неумение быстро реагировать на динамичное изменение внешней среды.

5) большинство предприятий работают с устаревшим оборудованием, что напрямую сказывается на неконкурентоспособности продукции.

6) многие руководители промышленных предприятий республики не проявляют собственную инициативу, а рассчитывают на помощь государства.

Пути решения проблемы увеличения запасов готовой продукции на складах:

1) внедрение современных инновационных маркетинговых технологий для повышения эффективности и конкурентоспособности предприятий.

2) сбыта продукции на внутренний рынок. Основной путь — сбыт техники, скопившейся на складах производителей, в рамках лизинговых схем.

3) стимулирование внутреннего спроса на покупку товаров при помощи доступного кредитования и госпрограмм.

4) расширение рынка сбыта в страны дальнего зарубежья, так как предприятия в основном ориентируются на рынок СНГ.

5) прекратить создавать льготные условия для ввоза в страну импорта.

6) установить предельные минимальные цены на некоторые экспортируемые товары.

7) предприятиям следует скорректировать свое производство с учетом потребностей отечественного и зарубежного рынка.

Как мы видим, весьма актуальной по-прежнему остается борьба за уменьшение запасов готовой продукции. Использование современных методов борьбы с данной проблемой могут позитивно сказаться на финансовом состоянии предприятия.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА В УПРАВЛЕНИИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТЬЮ

*С.А. Квасюк, Т.С. Станкус*

*Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь*

**Abstract.** This article is focused on the economic analysis of the intellectual property. It also describes the basic approaches to the determination of the economic effect from the implementation of intellectual property. The authors of article proposed its own method of estimating the present discounted income from the implementation of intellectual property.

Успех и долгосрочная устойчивость фирмы в современном мире во многом определяется степенью ее адаптации к ускоряющейся и усложняющейся динамике изменений, происходящих во внутренней и внешней среде. В условиях информационной экономики адаптация является, прежде всего, информационно-интеллектуальным и социально-психологическим процессом. Производственная структура в развитых странах уже не дает возможности обеспечивать существенные преимущества фирмы только за счет материальных и финансовых факторов, делая их в принципе общедоступными. Индивидуальные преимущества и лидерство во все большей и большей степени становятся следствием эффективного использования уникальных по своей природе факторов нематериального, неосязаемого характера, включающих в себя объекты интеллектуальной собственности.

Важность управления интеллектуальной собственностью состоит в том, что в настоящее время большинство самых успешных на рынке компаний извлекают больше выгоды из управления интеллектуальной собственностью (части нематериальных активов), чем из управления материальными активами.

Управление интеллектуальной собственностью реализуется посредством перехода от одной стадии работы с интеллектуальной собственностью к другой

Экономический анализ в управлении объектами интеллектуальной собственности является центральным звеном и базируется на следующих понятиях:

Выбор базы для сравнения исходных показателей и показателей после введения в оборот объекта интеллектуальной собственности имеет большое значение при определении экономического эффекта, так как сравнительная экономическая эффективность варианта новых технических и технологических решений определяется на основе сопоставления величин показателей внедряемого и базового варианта. При этом следует иметь в виду:

- выбор базы зависит от этапа жизненного цикла объекта интеллектуальной собственности,
- выбор базы и варианта нового решения должен проводиться на разных стадиях жизненного цикла;
- необходимо оценить показатели эффективности новой конструкции (образца) по сравнению с базовой на стадии НИОКР.

Все вышеуказанные принципы имеют значение при системном анализе инноваций, т.е. при оценке экономической эффективности новшества с показателями, приведенными в сопоставимый вид.

Выбор базы для сравнения показателей эффективности зависит от этапа разработки новой технологии. На этапах проектирования или маркетинговых исследованиях, когда решается вопрос о целесообразности создания объекта интеллектуальной собственности, за базу принимают показатели лучшего аналогичного объекта, спроектированного в РБ или за рубежом.

При технико-экономическом анализе спроектированного объекта, не имеющей прототипа ни в отечественной, ни в зарубежной практике, его показатели целесообразно сравнивать с показателями заменяемых объектов.

Экономическая эффективность характеризуется соотношением годового экономического эффекта и затрат, обусловленных внедрением данного объекта. Однако в случае нововведений более низкие затраты зачастую сопровождаются более высокими удельными капиталовложениями. Простое сопоставление технико-экономических показателей не позволяет выявить и точно определить экономический эффект. В этом случае требуется определить общий показатель сравнительной эффективности вариантов на основе сопоставления данных экономии на приведенных затратах.

Под затратами на внедрение новой техники понимают совокупность капитальных вложений, оборотных фондов и живого труда. Годовой экономический эффект при внедрении принципиально новых и совершенствовании действующих технологических процессов, средств механизации и автоматизации производства и т.п., направленных на снижение себестоимости продукции, рассчитывается по следующей формуле,

$$\mathcal{E}_{год} = (Z_1 - Z_2)N_2,$$

где  $Z_1$  и  $Z_2$  – соответственно приведенные затраты на единицу продукции по базовому и новому вариантам производства, руб.;

$N_2$  – объем продукции, производимой с использованием новой техники и технологии в расчетном году в натуральных единицах.

Обычно приведенные затраты производства и использования новой техники определяют как сумму себестоимости и нормативной прибыли:

$$Z = C + E_H * K_{уд},$$

где  $C$  — себестоимость единицы продукции, руб.;

$E_H$  — нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений (0,15)

$K_{уд}$  - капитальные вложения на единицу продукции, руб

Таким образом, годовой экономический эффект новой техники и технологии определяется по формуле

$$\mathcal{E}_{год} = [(C_1 - C_2) - E_H * (K_{уд1} - K_{уд2})] * N_2$$

где  $C_1$  и  $C_2$  - себестоимость продукции по базовому и новому вариантам производства, руб.;

$K_{уд1}$  и  $K_{уд2}$  – удельные капитальные вложения на единицу продукции по базовому и новому вариантам производства, руб.

Указанная формула является основой для расчета экономического эффекта новой техники во всех отраслях народного хозяйства.

При расчете годового экономического эффекта от внедрения новой техники в составе капитальных вложений учитываются затраты на всех стадиях создания, разработки, внедрения и использования новой техники, а именно:

затраты на научные исследования, конструкторские, опытные и опытно-промышленные установки (КНР),

затраты на приобретение, доставку, монтаж (демонтаж) оборудования, техническую подготовку, наладку и освоение производства (КТП);

затраты на пополнение оборотных средств предприятия, связанные с созданием и использованием новой техники (КОБ),

затраты (прибыль) от производства и реализации продукции в период освоения производства, предшествующие расчетному году (КОСВ).

Тогда суммарные капитальные вложения рассчитываются по формуле:

$$K_{сум} = K_{НР} + K_{ТП} + K_{ОБ} + K_{ОСВ}$$

Расчет годового экономического эффекта от производства и эксплуатации новых и модернизированных средств труда долговременного применения с улучшенными

качественными характеристиками (производительность, долговечность, трудоемкость ремонта и т.д.) за срок их службы производится по формуле:

$$\mathcal{E}_r = \left[ 3_1 \cdot \frac{N_2}{N_1} \cdot \frac{p_1 + E_H}{p_2 + E_H} + \frac{(I_1' - I_2') - E_H(K_2' - K_1')}{p_2 + E_H} - 3_2 \right] N_2$$

где 31 и 32 - приведенные затраты на производство единицы базового и нового средства

труда, руб.;

N1 и N2 - годовые объемы продукции, производимые при использовании базового и нового средства труда в натуральных единицах;

p1 и p2 - доли отчислений от балансовой стоимости на полное восстановление (реновацию) базового и нового средства труда, рассчитываются как величины обратные срокам службы этих средств труда;

p1 + E<sub>H</sub>, p2 + E<sub>H</sub> – коэффициенты, учитывающие сроки службы базового и нового средства труда, включая моральный износ;

I1 и I2 - годовые эксплуатационные издержки потребителя при использовании базового и нового средства труда, руб.;

K1 и K2 —сопутствующие капитальные вложения потребителя при использовании базового и нового средства труда, руб.

Если речь идет об экономическом эффекте от внедрения новых или усовершенствованных предметов труда (сырья, материалов, топлива) ЭПТ, то формула принимает вид

$$\mathcal{E}_{\text{ПТ}} = \left[ 3_1 \cdot \frac{Y_1}{Y_2} + \left( \frac{I_1}{Y_1} - \frac{I_2}{Y_2} \right) - E_H \cdot \left( \frac{K_2}{Y_2} - \frac{K_1}{Y_1} \right) - 3_2 \right] N_2$$

где 31 и 32 - приведенные затраты на производство единицы базового и нового предметов труда, руб.;

I1 и I2 - затраты потребителя на единицу работы при использовании базового и нового предмета труда без учета их стоимости, руб.;

K1 и K2 – сопутствующие капитальные вложения потребителя на единицу продукции (работы) при использовании базового и нового предметов труда, руб.;

Y1 и Y2 - удельные расходы базового и нового предметов труда в расчете на единицу продукции (работы) в натуральных единицах;

N2 - годовой объем производства нового предмета труда в расчетном году, в натуральных единицах.

Приведение разновременных затрат за весь период внедрения новшества осуществляется следующим образом:

$$P_T = \sum_{t=1}^T P_t * \alpha_t$$

где P<sub>t</sub> — стоимостная оценка в t-м году, руб.;

α<sub>t</sub> — коэффициент приведения затрат.

Затраты и капитальные вложения последующих лет по вариантам следует проводить с учетом фактора времени, т.е. коэффициента приведения затрат — α<sub>t</sub>:

$$\alpha_t = (1 + E_H)^t = (1 + r)^t$$

t— период времени, отделяющий год затрат и результатов от года, к которому они приводятся (с базисного момента времени).

С другой стороны если исходить из предположения, что объект создается или приобретается не исходя из спекулятивных целей а для дальнейшего его использования в бизнесе, то главной проблемой при расчете показателей является приведение



разновременных инвестиционных затрат и будущих поступлений в сопоставимый вид, т.е. к начальному периоду.

Оценка предстоящих затрат и результатов осуществляется в пределах расчетного периода, продолжительность которого (горизонт расчета) принимается с учетом средневзвешенного нормативного срока службы основного технологического оборудования либо требований инвестора.

А результирующим показателем будет является чистый дисконтированный доход. В классической экономике чистый дисконтированный доход представляет собой итог реализации проекта по (например по созданию или внедрению ИС), который представляет собой сумму текущих эффектов за весь расчетный период, определяемых как превышение дисконтированных поступлений денежных средств над суммой дисконтированных инвестиционных затрат.

$$ЧДД = \sum_{t=1}^T (R_t - Z_t) \frac{1}{(1 + E_n)^t}$$

При сравнении вариантов инвестиционных проектов более эффективным является тот, у которого максимальный чистый дисконтированный доход. Если ЧДД < 0, то проект неэффективен, и от него следует отказаться.

Однако итоговую формулу предлагается модернизировать с учетом вводных параметров:

$$ЧДД = \sum_{t=1}^T (\Delta god + \Delta n + \Delta nt - K_{сум}) \frac{1}{(1 + E_n)^t}$$

Рынок интеллектуальной собственности является одним из самых динамичных рынков в условиях информационной экономики. Несовершенство законодательства в сфере обмена интеллектуальной собственности, отсутствие, до недавнего времени, стандартов оценки ИС, привели к формированию отношения ненужности объектов интеллектуальной собственности, оценки их как неэкономических объектов, неспособных влиять на эффективность экономической деятельности предприятий. В то время как во всем мире основную ценность активов фирмы составляют именно ИС, Предприниматели Республики Беларусь не имеют навыков и знаний, позволяющих включать ИС в экономический оборот. Представленные в статье технологии оценки ИС, позволяют в короткие сроки оценить эффективность затрат на их разработку, регистрацию, внедрение, покупку или продажу.

1. Вольнец-Руссет, Э. Я. Коммерческая реализация изобретений и ноу-хау (на внешних и внутренних рынках) : учебник / Э. Я. Вольнец-Руссет. - М. : Экономиста, 2004.
2. Гражданское право : учебник в 2 т. / под общ. ред. В. Ф. Чигира. - Минск : Амалфея, 2002. - Ч. 2. - 1008 с. (главы 63, 65).
3. Кудашов, В. И. Интеллектуальная собственность : охрана и реализация прав, управление : учеб. пособие / В. И. Кудашов. - Минск : БНТУ, 2004. - 322 с.
4. Кудашов, В. И. Методическое пособие по Опросам введения в гражданский оборот результатов интеллектуальной деятельности / В. И. Кудашов, Т. И. Турлюк. - Минск : РУПИС, 2004.
5. Руденков, В. М. Международное патентно-лицензионное дело : курс лекций / В. М. Руденков. - Минск : БГУ, 2004.
6. Якимахо, А. П. Управление объектами интеллектуальной собственности в Республике Беларусь / А. П. Якимахо. - Минск : Амалфея, 2005.
7. Белицкий, С. А. Особенности выявления и документирования правонарушений, связанных с контрафактной продукцией : метод, рекомендации / С. А. Белицкий, И. Подгруша, Н. М. Беганский. - Минск : РИВШ БГУ, 2002.

## МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД ОЦЕНКИ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

*О.Ю. Остальцева*

*Белорусский государственный экономический университет  
Студенческий научно-практический центр «Бизнес-инкубатор БГЭУ»  
Минск, Беларусь  
[olga.ostaltseva@yandex.by](mailto:olga.ostaltseva@yandex.by)*

**Abstract.** One of the top priorities of social-economic development of the Republic of Belarus is preservation and strengthening the inhabitants' health. It is known the health of people depends so much on the quality of food they use. So, in this article the results of analysis of competitiveness of food-stuffs are given and a methodological approach to the evaluation of functional products, taking into consideration the peculiarities of a food-stuff, using modern methods of analysis is proposed.

В настоящее время актуальной задачей для Республики Беларусь является сохранения здоровья и продление жизни населения страны, что возлагает на государство задачу по обеспечению биологически полноценного питания для всех возрастных и социальных групп населения республики. Исходя из этого, первостепенной задачей для товаропроизводителя в условиях рыночной экономики становится выпуск конкурентоспособной продукции с высокими потребительскими свойствами.

В данный момент развитие и совершенствование ассортимента пищевых продуктов характеризуется применением традиционных способ производства и одновременной разработкой новых, перспективных технологических направления. Во многом выбор развития пищевой отрасли объясняется интересами потребителя, производителя, торговли и мировыми интенциями, что приводит к формированию и развитию сегмента специализированных продуктов питания.

На основе изучения данной группы пищевых продуктов, с точки зрения, товароведных, технологических и маркетинговых аспектов, автором разработан и обоснован авторский подход к оценке их конкурентоспособности. Предложенный алгоритм состоит из шести последовательных, взаимосвязанных этапов. Так, на первом этапе проводится исследование рынка, его сегментирование и выбор целевого сегмента потребителей. На основе результатов опроса и вторичной информации по проблеме проводится анализ отношения потребителей к специализированным пищевым продуктам, а также определение комплекса индивидуальных потребностей относительно их. Второй этап предполагает комплексную оценку маркировки товара. При этом целесообразно рассмотреть идентификационные, регламентируемые и дополнительные аспекты, определяющие конкурентные преимущества специализированного продукта. На втором этапе по результатам исследования рынка и оценки маркировки формируется линейка товаров-конкурентов и производится выбор базового образца. Базовый образец выбирается путем построения диаграммы Исикавы. На третьем этапе проводится разработка номенклатуры показателей и их экспертная оценка. Четвёртый этап предусматривает оценку основных органолептических показателей качества с применением элементов дескрипторно-профильного анализа. Таким же образом может быть проведена оценка физико-химических показателей с предварительным переводом их в балльный формат. Пятый этап предусматривает выделение ступеней уровней качества, которые составляют конкурентный потенциал специализированных пищевых продуктов, определение их влияния на конкурентоспособность. В заключение проводится обработка полученных расчётных

данных, расчёт группового, интегрального показателей и индекса конкурентоспособности функциональных хлебобулочных изделий.

Методика прошла апробацию при оценке конкурентоспособности специализированных хлебобулочных изделий, реализуемых в г. Минске, что позволило обосновать основные ее преимущества:

— с методологической точки зрения, методика достаточно проста и понятна как специалистам - практикам в области оценки качества и конкурентоспособности продуктов питания, так и специалистам предприятий пищевой промышленности, что позволяет успешно применять ее на практике;

— методологическая схема оценки конкурентоспособности специализированных пищевых продуктов с применением дескрипторно - профильного анализа содержит два экспресс метода оценки, что позволяет сэкономить финансовые, трудовые и временные ресурсы;

— применение методики при контроле стабильности органолептических характеристик в процессе реализации пищевого продукта, посредством предложенного экспресс метода (этап четвертый);

— в несколько раз позволяет сэкономить трудовые, временные и финансовые ресурсы при проведении исследований в области оценки конкурентоспособности пищевого продукта;

## ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ВЫГОДА ОТ СОЗДАНИЯ ИКТ-КЛАСТЕРА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

*Т.В. Ксёнда, В.А. Дранкевич, А.А. Аниськова*

*Научный руководитель: О.Г. Довыдова, ассистент*

*Белорусский государственный экономический университет, Минск, Беларусь*

[vlada\\_307@mail.ru](mailto:vlada_307@mail.ru)

**Краткое содержание.** В данной работе рассмотрена значимость развития кластеров информационно-коммуникационных технологий. Приведены примеры мирового опыта в данной области. Произведён обзор состояния сектора ИКТ Республики Беларусь, выявлены его проблемы и перспективные направления развития. Также предложена модель ИКТ-кластера для Республики Беларусь.

**Abstract.** In this paper we consider the importance of development of information and communication technologies clusters. There are examples of international experience in this field. We promoted overview of the ICT sector of the Republic of Belarus, identified its problems and prospects for development. We also proposed a model of ICT cluster for Belarus.

Экономическая выгода от создания ИКТ-кластера в Республике Беларусь.

Кластер информационно-коммуникационных технологий может стать положительным примером частно-государственного партнерства. В результате его деятельности государство получает дополнительные налоговые поступления, улучшает параметры по экспорту, создаются новые высокопроизводительные рабочие места, получают импульс высокотехнологичные производства, обеспечивается положительная миграция высококлассных специалистов. Выгодно функционирование ИКТ-кластера и частным компаниям: они получают доступ к трудовым ресурсам, сокращают накладные расходы, могут совместно отстаивать свои интересы, имеют возможность обеспечить узкую специализацию за счет использования сформированных каналов продаж, снизить риски при выходе на рынок. Высшим учебным заведениям ИКТ-кластер гарантирует получение единого квалифицированного заказчика образовательных услуг, привлечение специалистов-практиков для преподавания, увеличение спроса на квалифицированные кадры, доведение научных разработок до коммерциализации и практического использования. Наконец, для работников занятость в кластере дает возможность реализовать свой трудовой и интеллектуальный потенциал, получать доходы более высокие, чем в других отраслях, участвовать в проектах мирового уровня.

В мире уже накоплен определенный опыт создания и функционирования ИКТ-кластеров. Различные по степени развития, они существуют во многих государствах мира и являются достаточно хорошей иллюстрацией степени развитости технологий, правовой базы, а также человеческих ресурсов (американская Силиконовая долина, индийский Бангалор). У России тоже есть опыт деятельности кластеров информационно-коммуникационных услуг. Так, созданный при поддержке НП «Рус-Софт» Санкт-Петербургский ИТ-кластер включает технические вузы, центры НИР и разработки программного обеспечения крупных зарубежных компаний, поставщиков ИКТ-услуг, производителей ИКТ-продуктов, дистрибьюторов, системных интеграторов, а также различные инфраструктурные элементы развития.

Однако в Республике Беларусь на данное время не существует ИКТ-кластеров. Вместе с тем Государственной программой инновационного развития Республики Беларусь на 2011-2015 годы определено, что одной из основных задач при формировании институциональной среды, благоприятной для инновационного и технологического развития, является создание многопрофильных холдингов и кластерных структур. Также утверждена Концепция формирования и развития инновационно-промышленных кластеров в Республике Беларусь.

Наиболее перспективным является создание кластера информационно-коммуникационных технологий на основе соединения интеллектуальных ресурсов резидентов

Парка высоких технологий, Научно-технологической ассоциации «Инфорпарк», Объединенного института проблем информатики Национальной академии наук Беларуси, высших учебных заведений страны (БГУИР, БГУ, БНТУ и др.).

Республика Беларусь обладает серьезными конкурентными преимуществами для развития (и соответственно экспорта) ИКТ-услуг. Республика Беларусь уже третий год подряд входит в ТОП-10 экономик мира с наибольшей динамикой роста показателей ИКТ, характеризующей не только технический уровень развития современной и информационно-коммуникационной инфраструктуры, но и то, как эта инфраструктура используется обществом, бизнесом и государством. Парк высоких технологий. В 2013 году объем экспорта составил \$446,7 млн, или более 80% от общего показателя по республике. За первое полугодие 2014 года ПВТ экспортировал программного обеспечения и услуг на \$246,1 млн.

В 2013 году объем иностранных инвестиций на чистой основе в предприятия Парка достиг почти 50 млн. долларов.

По итогам 2013 года сальдо компьютерных услуг составило 480 млн \$, а этот же показатель на душу населения составил 60 \$ при том, что у Индии – 41 \$, а у США – 36 \$. Так, аналитики fDi Intelligence, специального подразделения The Financial Times, в своем докладе об условиях ведения бизнеса в Беларуси выделяют информационно-коммуникационные технологии как один из важнейших драйверов роста в нашей стране. Международный союз электросвязи и ООН в 2011 г. определили Беларусь на 52 место среди 152 стран по Индексу развития ИКТ. Следовательно, Беларусь обладает потенциалом для развития экспорта ИКТ-услуг и условиями благоприятного климата для привлечения инвестиций в данную сферу.

Однако наряду с преимуществами существуют и проблемы создания, такие как отсутствие физической инфраструктуры, не позволяет в полной мере применять образовательный, научно-исследовательский, профессиональный и инфраструктурный потенциал, практическое отсутствие специализированных подразделений, координирующих и направляющих инновационную деятельность (научно-технических центров, научно-исследовательских лабораторий, центров трансфера технологий); недостаточно эффективное использование потенциала республиканских научных, учебных и инновационных организаций и учреждений на региональном уровне вследствие неадекватной целевой подготовки ИТР, в том числе кадров высшей квалификации в области инновационной деятельности, неэффективного информационного обеспечения и неоптимизированного процесса трансфера технологий; низкий уровень нормативно-правовой и патентной защиты инновационной продукции (объектов промышленной собственности), производимой субъектами хозяйствования региона, уменьшающий ее конкурентоспособность на внутреннем и внешнем рынках.

В нашей работе мы предлагаем следующую модель ИКТ-кластера, на базе Парка высоких технологий:



## БЕЛАРУСЬ – КИТАЙ: ЭЛЕКТРОННЫЕ ПРОЕКТЫ

*Ли Чжунхуа, магистр экономических наук  
кафедра маркетинга, Белорусский государственный экономический университет  
Минск, Беларусь  
[oaooao88@gmail.com](mailto:oaooao88@gmail.com)*

**Аннотация.** Использование информационных технологий в экономике способствует повышению эффективности работы предприятий. Интернет стал необходимым инструментом для успешной торговли на локальных и международных рынках.

**Abstract.** The use of information technology in the economy promotes more efficient operation of enterprises. The Internet has become an essential tool for successful trading on the local and international markets.

**Ключевые слова:** Интернет, электронный бизнес, электронная коммерция, электронное правительство, интернет-магазин, электронная биржа, электронные торговые площадки, интернет-аукцион, интернет-маркетинг, инвестиции, Китай, Беларусь

**Keywords:** Internet, concept, e-business, e-commerce, e-government, e-shop, e-exchange, electronic trading platforms, online auction, online marketing, Internet marketing, investment, China, Belarus

Эффективный бизнес строится на философии маркетинговой концепции, идеи которой проникают во все подразделения и службы управления компанией, и на основе этого формируется ее целостный конкурентоспособный положительный образ в глазах общественности. Это является ключевой целью менеджмента любого предприятия, но, к сожалению, в ряде случаев маркетинг рассматривается и реализуется только в рамках отдела маркетинга, что и приводит предприятия к неудовлетворительным результатам.

Поэтому перед использованием каких-либо инноваций и модернизаций обязательно необходимо изучить вопросы эффективности управления предприятием и концепцию маркетинга взаимоотношений.

При этом роль информационных технологий, электронного бизнеса и интернет-маркетинга в повышении эффективности предприятий как на национальном, так и внешних рынках постоянно возрастает.

Предлагаемая концепция использования электронного бизнеса и интернет-маркетинга на основе сотрудничества Китайской Народной Республики и Республики Беларусь содержит следующие идеи:

1. Разработка, функционирование, оценка эффективности корпоративного сайта для каждого предприятия страны независимо от формы собственности.

Каждое предприятие должно иметь собственный корпоративный сайт, дизайн, содержание и обновление которого должно способствовать повышению информированности соответствующей целевой аудитории и созданию положительного образа инновационного успешного предприятия. Поэтому важное значение отводится времени и качеству ответов сотрудников предприятия на запросы потенциальных клиентов.

В качестве примера можно привести работу китайских фирм по продвижению продукции с помощью Интернета.

2. Разработка, функционирование, оценка эффективности государственного (частного) интернет-магазина, на котором будет представлена вся продукция предприятий различных форм собственности.

Для Китайской Народной Республики и Республики Беларусь перспективно создавать совместные электронные торговые проекты, формируя высококачественный товарный ассортимент и предлагая китайские и белорусские товары и услуги как на рынках данных стран, так и за рубежом. Это повысит имидж предприятий за счет качества предлагаемого

ассортимента и будет способствовать дальнейшему укреплению сотрудничества между нашими государствами.

3. Разработка, функционирование, оценка эффективности государственной (частной) электронной биржи.

Создание для Беларуси электронного проекта - биржи калийных удобрений может принести определенную пользу, которая будет зависеть от эффективности способов продвижения данной биржи на глобальный рынок и соответствующие зарубежные рынки.

Белорусским предприятиям стоит более активно принимать участие в торгах на различных электронных платформах, как отечественных, так и зарубежных, для расширения охвата рынка, увеличения числа клиентов и роста прибыли.

Для Китайской Народной Республики и Республики Беларусь открытие совместной электронной товарной биржи может стать очередным взаимовыгодным элементом в сотрудничестве.

4. Разработка, функционирование, оценка эффективности государственного (частного) электронного аукциона, как для индивидуальных потребителей, так и клиентов b2b рынка. Предприятия на таких аукционах могут выставлять остатки непроданной продукции, товары-новинки, услуги.

5. Инвестиции в эффективные проекты. Постоянный поиск и анализ новых идей в области электронного и традиционного бизнеса на основе создания соответствующего совместного электронного ресурса РБ и КНР по размещению предложений, требующих инвестиции, и заявок от потенциальных инвесторов.

6. Совместный электронный проект КНР и РБ в области туризма. Это позволит привлечь в Республику Беларусь китайских туристов и соответственно белорусских туристов в Китайскую Народную Республику на основе эффективной организации данного бизнеса.

На основании предложенных выше идей целесообразно создание белорусско-китайской компании в области электронного бизнеса и интернет-маркетинга.

1. Голик В.С., Чжунхуа Ли. Концепция использования электронного бизнеса и интернет-маркетинга для предприятий Республики Беларусь// Маркетинг в России и за рубежом. 2014, №5. С. 121–127.
2. Голик С.И, Голик В.С. Использование интернет-технологий в международном маркетинге. Маркетинг в России и за рубежом. № 3. 2011. С. 113 — 116.
3. Голик В.С. Информационный учет и контроль. Журнал "Государственная служба". №6(74)-2011. РФ. С. 20.
4. <http://e-gov.by/>

## УНИВЕРСИТЕТСКИЕ ТЕХНОПАРКИ – ЛОКОМОТИВЫ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ГОСУДАРСТВА

*О.В. Сафронова, В.Н. Гмырак*

*Научно-технологический парк БНТУ «Политехник», Минск, Беларусь*

[safroнова@icm.by](mailto:safroнова@icm.by)

**Abstract.** In the article we consider mechanisms of commercialization of scientific and technical products at universities. Special attention is paid to the creation of science and technology parks under universities that would serve as particular environment for creating and “growing” innovative resident enterprises.

The article deals with the organizational and economic bases of activity of university science and technology parks in the Republic of Belarus. Particular attention is paid to the state support for the science and technology parks. By the example of the Republican Innovative Unitary Enterprise “Science and Technology Park of BNTU “Polytechnic” we considered a model of innovation business incubation. We studied the functioning of structural subdivisions of the Science and Technology Park, identifying some of its problems.

We conclude that it’s necessary to develop mechanisms of state support for the science and technology parks in Belarus, particularly to work out effective mechanisms of budgetary financing of the material and technical base of science and technology parks. We also ground the efficiency of university science and technology park creation and development for the state.

Научные парки сегодня существуют по всему миру, но имеют различные структуры, вследствие чего не существует конкретного определения научно-технологических парков. Тем не менее, их объединяют общие черты. Прежде всего, это обеспечение правительством первоклассной инфраструктуры, способной разместить созданные в научных парках компании различного уровня. Во-вторых, технопарки, в основном, объединяют компании с общими интересами, что позволяет им развивать и укреплять научно-технический потенциал друг друга. В-третьих, многие научные парки обеспечивают систему "одного окна" для компаний, выступая определенным гарантом и обеспечивая доступ к государственным финансовым ресурсам. В-четвертых, парки предоставляют налоговые льготы, подразумевающие, как правило, полное освобождение от налогов в течение первых нескольких лет, когда капитальные затраты особенно высоки.

Сегодня можно выделить 4 основные модели построения технопарков: американская, японская, китайская, французская и английская. Подавляющее большинство современных технопарков размещено в 4 основных мировых «полюсах роста» - США, Япония, Западная Европа, Китай. Но всех их объединяет одна особенность – на их территории сочетаются наука и производство в форме инновационных предприятий, сосредоточенных вокруг ядра – крупного научно-исследовательского центра или университета. Во всех экономически развитых странах наблюдается систематическая существенная государственная поддержка технопарков. Трудно найти такой технопарк, при создании которого в той или иной степени не использовалась государственная помощь. В Великобритании более половины технопарков были построены государственными организациями, так называемыми агентствами развития. Первые инкубаторы в США финансировались Национальным научным фондом. Необходимо отметить, что кроме непосредственного финансирования технопарков, государства предоставляют определенные льготы и субсидии их клиентам. Все средства, вложенные государством в создание и развитие технопарков, возвращаются в государственный бюджет в виде налогов.



На сегодняшний день в Республике Беларусь созданы необходимые организационно-правовые условия для создания, организации деятельности и поддержки субъектов инновационной инфраструктуры при университетах и университетских малых инновационных предприятиях, однако только 3 технопарка выполняют функции вузовской инновационной инфраструктуры: РИУП «Научно-технологический парк БНТУ «Политехник», РИУП "Научно-технологический парк ВГТУ" и РИУП "Научно-технологический парк ПГУ", еще 2 технопарка созданы при участии вузов: ООО «Минский городской технопарк» (соучредитель – БГУ), ООО «Технопарк Полесье» (соучредитель – Полесский государственный университет).. В тоже время, абсолютное большинство университетских научно-технологических парков создано в 2011-2012 годы, и в настоящее время находятся в стадии становления: организация своей деятельности, подготовка площадей и оборудования для размещения предприятий-резидентов.

Важной особенностью вузовских технопарков является, как правило, более тесная интеграция предприятий-резидентов и технопарков, что предполагает иной подход к организации деятельности вузовского технопарка в отличие от технопарка, действующего в рамках «классической модели технопарка». Принято считать, что научно-технологические парки, созданные при университетах, являются «локомотивами» инновационного развития и, в первую очередь, нуждаются в соответствующей поддержке со стороны государства. Университетские научно-технологические парки не только обеспечивают функции бизнес-инкубатора, предоставляя своим резидентам помещения различного функционального назначения, но и обеспечивают полный научно-инновационный цикл: от фундаментальных и прикладных исследований, создания разработок - до учреждения инновационных предприятий, организации производств и выпуска именно наукоемкой высокотехнологичной продукции, которая успешно реализуется на рынке, в том числе на экспорт

На примере бизнес-инкубатора Республиканского инновационного унитарного предприятия «Научно-технологический парк БНТУ «Политехник» разработана модель оценки эффективности реализации проекта по созданию университетского технопарка. В качестве инвестиций приняты государственные источники финансирования, в качестве доходов от реализации проекта – налоговые поступления предприятий – резидентов бизнес-инкубатора. Расчет показывает, что создание бизнес-инкубатора Государственного предприятия «Научно-технологический парк БНТУ «Политехник» является выгодным вложением денег для государства. Из исследований мирового опыта функционирования университетских научно-технологических парков известно, что средний срок окупаемости таких проектов составляет 15 лет, в то время как в ходе реализации данного проекта государственные инвестиции окупаются через 12,5 лет в виде налоговых поступлений от деятельности малых инновационных предприятий-резидентов бизнес-инкубатора.

В целях активизации процесса развития существующих и создания новых субъектов инновационной деятельности и инфраструктуры, в том числе университетских технопарков, необходимо дальнейшее развитие механизмов прямой государственной поддержки, финансирования расходов на организацию деятельности и развитие материально-технической базы субъектов инновационной инфраструктуры, упрощения порядка предоставления государственного имущества, совершенствование налоговых и неналоговых преференций. Как показывает зарубежный опыт, государственные расходы на создание и организацию деятельности СИИ при университетах обеспечивают создание новых инновационных предприятий и производств, выпускающих конкурентоспособную на мировых рынках продукцию, что подразумевает создание новых рабочих мест в экономике, значительное увеличение поступления налогов в бюджеты всех уровней (что определяет прямую экономическую целесообразность участия государства) и в целом положительно повлияет на обеспечение высоких и устойчивых темпов развития экономики.

**ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ***Э.Г. Вайнилович, И.Н. Кандричина**Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь**[elvay35@rambler.ru](mailto:elvay35@rambler.ru)*

**Abstract.** The article concentrates on the need to reinforce learning process, it describes the use of developing training technologies and training based on real-world business situations. This allows to create and develop competencies and skills of manager.

В профессиональной деятельности перед специалистом возникают нестандартные задачи, решение которых предполагает умения строить и анализировать собственные действия, при этом деятельность по известному образцу чаще всего неприемлема. Повышение эффективности обучения студентов прямо зависит от умелого подбора и использования разнообразных, наиболее адекватных тематике и ситуации методов обучения, а также от активизации всего учебного процесса. Среди новых образовательных технологий важное место принадлежит технологиям развивающего обучения. Метод кейсов – это интерактивная технология для краткосрочного обучения студентов и слушателей, на основе реальных бизнес-ситуаций, направленная на формирование у будущих специалистов новых качеств и умений. Обучающиеся должны проанализировать ситуацию, разобраться в сути проблем и предложить возможные решения. Использование этого метода позволяет увидеть неоднозначность решения проблем в реальной жизни.

Кейс-технологии используются в программах подготовки менеджеров, в том числе в программах MBA т.к. формируют профессиональные компетенции менеджеров в процессе обучения, такие как коммуникабельность, лидерство, умение анализировать в короткие сроки большой объем неупорядоченной информации, принятие решений в условиях стресса и недостаточной информации. Суть кейс-технологии заключается в том, что обучающимся выдается набор учебных материалов, заключенных в папку (кейс) и предлагается в результате знакомства с материалами осмыслить содержание заключенной в них проблемы, как правило, не имеющей однозначного решения, и предложить свое ее решение с использованием имеющихся профессиональных знаний и умений. Работа с кейсами предполагает также совершенствование речевых навыков и умений учащихся в результате участия в обсуждении проблемной ситуации. Таким образом, составляется конкретная ситуация - занимательная история конкретного бизнеса или имевшегося случая из истории данного бизнеса; актуальная проблема, способная дать продолжение ситуации в будущем. Главное преимущество такого подхода состоит в том, что проблемы организации познаются «изнутри», без серьезных промежуточных искажений.

Кейс-метод широко используется в бизнес-обучении во всем мире и продолжает завоевывать новых сторонников. Так, с 50-х годов двадцатого века бизнес-кейсы получают распространение в Западной Европе. Лидирующие бизнес-школы Европы INSEAD, LBS, HEC, LSE, ESADE принимают активное участие не только в преподавании, но и в написании таких кейсов.

В Европейском образовании самой известной по применению кейс-метода стала Манчестерская школа бизнеса. На современном этапе Манчестерская школа стала уходить от теоретического исследования кейсов к практическому интерактивному обучению, позволяющему вовлекать студентов в решение реальных бизнес-кейсов в действующих компаниях. Студентов устраивают на практику в компании, которые испытывают какие-либо конкретные трудности и ставят перед ними задачу найти способ справиться с проблемой и добиться его реализации.

Во Франции метод кейс-стади имеет несколько другое содержание. Здесь кейс – скорее портфель документов, отражающих и фиксирующих детально изученную, воспроизведенную и качественно представленную в них сложную ситуацию, в которую попала реальная организация. Метод предназначен для обучения управлению предприятием. Такой метод представляет собой

активный педагогический прием, используемый для обучения управлению предприятиями, как в системах образования студентов, так и в системах непрерывного образования. Это использование реальных ситуаций на предприятиях в педагогических целях, изучаемых индивидуально и обсуждаемых в группе с помощью преподавателя-аниматора.

Формат кейса, прошедший проверку временем и к настоящему моменту получивший широкое распространение представляет письменное описание любой ситуации, которое должно включать: титульный лист с кратким, запоминающимся названием кейса; введение, где упоминаются герои кейса, рассказывается об истории фирмы; основную часть, где содержится главный массив информации, проблема; заключение, где ситуация может «зависать» на том этапе своего развития, который требует соответствующего решения проблемы. Успешность бизнес-кейса зависит от трех критериев: достаточный объем первичных и статистических данных; участие топ-менеджера компании в процессе написания кейса; наличие захватывающей бизнес-ситуации, позволяющий применить разнообразные методы анализа при поиске решения.

Кейсы могут быть самыми различными по объему и содержанию. Это зависит от целей обучения, уровня знаний студентов, а также от того, какую помощь надо оказывать, и какую информацию необходимо предоставлять студентам во время процесса принятия решения. По своему назначению конкретные ситуации в области менеджмента можно разделить на иллюстративные; аналитические; связанные с принятием решений. По структуре выделяют структурированные кейсы и неструктурированные кейсы, первооткрывательские кейсы и «маленькие наброски». Также они могут отличаться по размеру и по дисциплинам. По уровню сложности выделяют кейсы для бакалавров, кейсы для магистров, кейсы для программ MBA и курсов повышения квалификации.

Для классификации имеет значение и то, что представляет собой методическая сторона кейса. Они могут состоять из ряда вопросов, на которые необходимо дать ответ при решении, или представлять собой кейсы-задания, которые предполагают формулировку задачи и ее решение.

Кейс без формулирования проблемы отличается большим объемом материала. Основной упор в работе над случаем делается на анализ и синтез проблемы и на принятие решений.

Кейс с заданной проблемой (Case-Problem-Method): при этом варианте в ходе описания кейса явно формулируются и проблемы. Таким образом, остается больше времени на разработку вариантов решения и подробное обсуждение решений.

Прикладные упражнения (Case-Incident-Method): этот вариант отличается тем, что в центре внимания находится процесс получения информации. По этой причине кейс часто изображается фрагментарно, и получение информации составляет существенную часть всего процесса принятия решения.

Кейс с принятым решением (Stated-Problem-Method): характерной чертой этого варианта является предоставление готовых решений и их обоснований. Задача студентов заключается в ознакомлении со структурой процесса принятия решений на практике, в критической оценке принятых решений и по возможности в разработке альтернативных решений.

Акцентирование внимания на активном участии студентов в изучении и обсуждении кейсов – это отличительная особенность инновационного стиля обучения, когда в основу учебного процесса ставится самостоятельная работа студентов, их инициативность, разрабатываются определенные «правила игры», распространяемые на работу в командах.

Реализация кейс-проектов позволит повысить адаптацию систем образования и обучения к изменениям в квалификационных требованиях к специалистам в области экономики и управления, расширить доступ к средствам для развития профессиональных навыков и знаний, а также сформировать предпосылки для дальнейшего сотрудничества представителей бизнеса и участников процесса и обеспечить более тесную связь между этими сферами.

## АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ КИТАЙСКО-БЕЛОРУССКОГО ИНДУСТРИАЛЬНОГО ПАРКА

*Лу Гопин*

*магистрант кафедры «Градостроительство»*

*Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь*

**Abstract.** China's experience in the creation of industrial parks is implemented in the design of the Chinese-Belarusian industrial park. The article describes the placement of the park in the region of Minsk and presents data on the total area, population and jobs. One of the key aspects of park planning and development is features of its functional zoning.

В 1984 году правительство КНР начало осуществлять политику реформ и «открытости», целью которой явилось стимулирование внутреннего экономического развития и углубление рыночных преобразований посредством привлечения иностранного капитала, знаний и технологий, интеграции национального хозяйства в мировой рынок при активном регулировании внешнеэкономического сектора. В 14 портовых городах были организованы зоны экономико-технологического развития, ставшие базой для формирования индустриальных парков. К 2006 году в стране было организовано 54 таких зоны, а к настоящему времени в Китае насчитывается около 1500 индустриальных парков [1].

Индустриальный (промышленный) парк — это управляемый единой специализированной компанией комплекс объектов недвижимости, включающий производственные, административные, складские здания и сооружения, обеспеченный энергоносителями, инженерной и транспортной инфраструктурой и административно-правовыми условиями для размещения производств [2]. В индустриальном парке производство должно занимать не менее 50% от всех видов деятельности. Главная задача индустриальных парков состоит в обеспечении предприятий инфраструктурой для ведения бизнеса, в то время как задача технопарков — внедрить новые технологии в производства.

На первоначальном этапе в Китае индустриальные парки оказали негативное влияние на окружающую среду. Поэтому в 2001 году правительство страны присоединяется к системе качества экологического менеджмента ISO 14000 и принимает концепцию развития эко-индустриальных парков. К 2007 году в Китае основывается 29 эко-индустриальных парков, в которых реализуется принцип 3R (reduce – снижение вредностей, reuse – повторное использование, recycle - переработка).

Значительный опыт градостроительной организации индустриальных парков, накопленный в КНР, был реализован при проектировании Китайско-Белорусского парка, размещаемого в Смолевичском районе Минской области в 25 км от столицы. Территориальное расположение обусловлено близостью парка к международному аэропорту Минск, железной дороге, транснациональной автомобильной магистрали М1 Берлин-Москва, а также доступом к Клайпедскому порту на побережье Балтийского моря на расстоянии 500 км. В индустриальном парке будет создано 130 тысяч рабочих мест, из них 30 тысяч рассчитано на приезжающих из Минска и прилегающих поселений. Индустриальный парк занимает площадь 9150 га и будет расположен на наиболее ценных в градостроительном отношении территориях, в восточной части пригородной зоны Минска. На территории Парка расположены Петровицкое водохранилище, река Волма и Уша, для которых установлены водоохранные зоны. Территория парка разделена на 7 планировочных районов и включает следующие зоны: центральная; техники и высоких технологий; логистическая зона; аутсорсинговых услуг; исследований и развития; отдыха; комплексного производства; жилая зона; будущего развития [3].

Для китайской модели индустриальных парков характерно наличие жилой зоны. В белорусском варианте предполагается размещение двух районов жилой застройки,

состоящей из домов четырех классов. К первоклассному жилью относятся коттеджная застройка. Жильем второго класса является многоквартирная высокоплотная застройка этажностью 9-12 этажей. Жильем третьего и четвертого класса считаются сохраняемые жилые дома населенных пунктов и временное жилье дачных массивов.

Размещение промышленных кварталов высокотехнологических предприятий намечено в северной части парка. Приоритетными специализациями этих предприятий являются электронно-информационная промышленность, авиационная промышленность, предприятия по разработке новых технологий и материалов, биотехнологий, нанотехнологий и предприятия по разработке и внедрению технологий и оборудования по охране окружающей среды.

Система общественных центров предполагает наличие главного центра и специализированных подцентров, в которых располагаются следующие объекты: административные и служебные учреждения; учреждения культуры; учреждения здравоохранения; офисы; учебные и научно-исследовательские заведения; развлекательные и оздоровительно-спортивные объекты.

В центре территории парка намечено размещение главных административных зданий. На главном въезде на территорию индустриального парка размещается торговый подцентр. Центры отдыха и развлечений и медицинских учреждений приближены к водохранилищу и жилым кварталам. На въезде в парк со стороны автодороги М-1/Е30 расположена общественная зона, призванная рекламировать услуги рекреационного центра. Общественные подцентры в промышленной зоне выделены для размещения административных и служебных зданий резидентов парка.

Значительные территории занимают территории учебных и научно-исследовательских заведений. Учреждения культурно-бытового обслуживания повседневного спроса предлагается размещать как в общественных центрах, так и в жилой застройке вблизи остановок общественного транспорта вдоль магистральных улиц.

Стратегия развития ландшафтно-рекреационных территорий парка предусматривает достаточную площадь ландшафтно-рекреационных территорий. Общая площадь зеленых насаждений составит около 4570 га, в том числе общего пользования 824,78 га. При этом уровень средней обеспеченности ландшафтно-рекреационными территориями общего пользования на расчетный срок составит около 21 м<sup>2</sup> на одного проживающего.

Анализ планировки и застройки китайско-белорусского индустриального парка позволяет сделать вывод о том, что в пригородной зоне Минска формируется селитебно-производственное образование, вобравшее опыт Китая по созданию эффективных производственных образований и белорусские градостроительные традиции организации экономичной, комфортной жилой среды.

1. Zhu Tan Circular Economy Promoting the Development of Industrial Parks in China: Case Study of TEDA// Robert Holländer, WU Chunyou, DUAN Ning Discussion papers on Sustainable Development of Industrial Parks University of Leipzig – 6-9
2. <http://www.indparks.ru/>
3. <http://www.industrialpark.by/investor/benefit/infrastructure/>

## ПОЗИТИВНЫЕ И НЕГАТИВНЫЕ СТОРОНЫ ПРОЯВЛЕНИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА

*Д.В. Краковяк*

*Научный руководитель – кандидат экономических наук Л.Н. Маркусенко  
Белорусский государственный экономический университет, Минск, Беларусь*

**Abstract. Object of research:** progress level of human capital in the Republic of Belarus.

**Object of research:** the national socio-economic policy in the development of human capital in Belarus.

**The work purpose:** to define the essence of human capital as the term, the main estimation methods and its role in developing current Belarusian economy.

**Research methods:** the system approach, comparative analysis, statistical, expert estimations.

**Researches and working-outs:** the theoretical aspects of human capital are structured, the practical experience of socio-economic policy of human potential progress in developed countries is studied, the dynamics of human capital development is analyzed (both abroad and in Belarus), the efficiency of socio-economic policy aimed at developing human capital in Belarus is thoroughly analyzed as well.

**Elements of science novelty:** estimation methods of human potential development index are compared.

**The sphere of possible practical use:** the work may serve both for academic and research purposes – in terms of clarifying/reasoning various lines of work on human potential development.

**Approbation (introduction):** the data, worked out during the research, is implemented.

**Technical and economic, social and ecological value:** the implementation of working-outs will develop human capital in Belarus on the highest level possible, will push Belarus up in the HPDI list (Human Potential Development Index).

The author of this work confirms that the settlement-analytical data reflects the status quo of the given issue in the right and most impartial way, and that all the theoretical and methodical concepts and principles, taken from all kinds of sources, are presented with the links to its authors.

Человеческий капитал в современной экономической системе становится главным фактором экономического роста, он обеспечивает повышение производительности труда, эффективность общественного производства в целом, а его совершенствование является главной целью концепции устойчивого развития. В статье рассматриваются различные виды человеческого капитала и анализируется действительно ли все виды человеческого капитала так необходимы для успешного развития экономики.

Человеческий капитал - термин, обозначающий накопленные знания, умение и мастерство, которыми обладает работник, и которые приобретаются им благодаря общему и специальному образованию, профессиональной подготовке, производственному опыту.

Человеческий капитал по самому главному критерию эффективности, как производительного фактора, можно разделить на 2 вида - отрицательный человеческий капитал (разрушительный) и положительный (созидательный) человеческий капитал. Между этими крайними состояниями и составляющими совокупного человеческого капитала существуют промежуточные по эффективности состояния и составляющие человеческого капитала.

Отрицательный человеческий капитал — это часть накопленного ЧК, не дающая какой-либо полезной отдачи от инвестиций в него для общества, экономики и препятствующая росту качества жизни населения, развитию общества и личности. Например, неисправимый преступник, наемный киллер — это потерянные для общества и семьи инвестиции в них. Значительный вклад в накопленный отрицательный ЧК вносят коррупционеры, преступники, наркоманы, чрезмерные любители спиртного.

Отрицательный накопленный человеческий капитал формируется на базе негативных сторон менталитета нации, на низкой культуре населения, этике труда и предпринимательства, вносят в него свой вклад и негативные традиции государственного устройства, и функционирования государственных институтов.

Отрицательный человеческий капитал требует дополнительных инвестиций в человеческий капитал для изменения сущности знаний и опыта. Для изменения в лучшую сторону образовательного процесса, для изменения инновационного и инвестиционного потенциалов, для изменения в лучшую сторону менталитета населения и повышения его культуры требуются дополнительные инвестиции для компенсации накопленного в прошлом отрицательного капитала.

Неэффективные инвестиции в человеческий капитал — вложения средств в неэффективные проекты или семейные затраты по повышению качества составляющих человеческий капитал, связанные с коррупцией, непрофессионализмом, ложной или неоптимальной идеологией развития, неблагополучием в семье и т. д. Фактически это инвестиции в отрицательную составляющую человеческого капитала. Неэффективные инвестиции, в частности, это: инвестиции в систему знаний, в которые сформированы вокруг ложного ядра, в ложные или низкоэффективные проекты, инновации.

Накопленный отрицательный человеческий капитал в полной мере начинает проявлять себя в периоды бифуркаций — в условиях сильно неравновесных состояний. В этом случае имеет место переход в другую систему координат (в частности, в другое экономическое и политическое пространство), и человеческий капитал может изменить свой знак и величину. В частности, при переходе страны в другую экономическую и политическую систему, при резком переходе на другой, значительно более высокий технологический уровень (для предприятий и отраслей). Это означает, что накопленный человеческий капитал, прежде всего в виде накопленных менталитета, опыта и знаний, а также имеющегося образования, не пригоден для решения новых задач более сложного уровня, задач в рамках другой парадигмы развития. И при переходе в другую систему координат, к кардинально другим требованиям к уровню и качеству человеческого капитала, накопленный старый человеческий капитал становится отрицательным, становится тормозом в развитии. И нужны новые дополнительные инвестиции в ЧК для его модификации и развития.

Положительный же человеческий капитал определяется как накопленный человеческий капитал, обеспечивающий полезную отдачу от инвестиций в него в процессы развития и роста. В частности, от инвестиций в повышение и поддержание качества жизни населения, в рост инновационного и институционального потенциала, в развитие системы образования, рост знаний, развитие науки, улучшение здоровья населения, в повышение качества и доступности информации человеческий капитал является инерционным производительным фактором и инвестиции в него дают отдачу только через некоторое время. Величина и качество человеческого капитала зависят, прежде всего, от менталитета, образования, знаний и здоровья населения. В исторически короткие сроки можно получить существенную отдачу от инвестиций в образование, знания, здоровье, но не в менталитет, который формируется веками. В положительную часть человеческого капитала вносят существенную долю трудоголики, профессионалы, специалисты мирового уровня.

Также существует такое понятие, как пассивный человеческий капитал — человеческий капитал, не вносящий вклада в процессы развития страны, в инновационную экономику, направленный в основном на собственное потребление материальных благ.

Важнейшей составляющей человеческого капитала является труд, его качество и производительность. Низкопроизводительный и некачественный труд не способствуют росту человеческого капитала или даже существенно снижают его уровень и качество.

Лишь положительный человеческий капитал способен принести рост и развитие экономики государства. Инвестиции в человеческий капитал — долгосрочные вложения поэтому, чтобы ускорить действие этого важного ресурса, нужно начинать инвестирование как можно раньше и не допускать инвестиций в отрицательную составляющую человеческого капитала, пресекая коррупцию, вредные привычки, не допуская развития непрофессионализма.

1. Смирнов В.Т., Скоблякова И.В. Классификация и виды человеческого капитала в инновационной экономике. — 2000.
2. Леонтьева А.Н. - Человеческий капитал в устойчивом развитии экономики региона // Проблемы современной экономики. — 2012. - №3. — с.249-251.

## ИННОВАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ОРГАНИЗАЦИЙ БЕЛАРУСИ

*И.Н. Кандричина, Э.Г. Вайнилович*

*Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь*

[elvay35@rambler.ru](mailto:elvay35@rambler.ru)

**Abstract.** The article analyzes the innovative potential as a sociological category and specific of its sociological research. The focus is on the possibilities for a comprehensive assessment of the innovation potential. Describes the current state of innovative potential of scientific-technical and scientific-educational organizations of the Republic of Belarus.

Понятие «инновационный потенциал» было введено в научный оборот в середине 1980-х гг. и не имеет общепринятой интерпретации. Сложность его определения обусловлена многоструктурным содержанием данного термина, а также тем факторам, что осуществляется изучение различных сторон данного феномена. Поэтому встречаются специфические определения данного понятия, которые слабо соотносятся друг с другом. В научной литературе под инновационным потенциалом понимают совокупность ресурсов и условий, которые обеспечивают освоение результатов научных исследований и разработок.

При анализе уровня развития и возможностей инновационного потенциала страны, региона и отрасли используются показатели, отражающие параметры потенциала, значения которых, содержатся в регулярной статистике. Так, в число показателей инновационного потенциала страны включают: численность ученых и инженеров, занятых в сфере НИОКР; национальные расходы на науку; число патентов, зарегистрированных за рубежом; количество зарегистрированных в стране патентов; объем (в стоимостном выражении) торговли технологиями; объем экспорта наукоемкой продукции; объем добавленной стоимости в обрабатывающей промышленности; объем экспорта технологий.

Указанные показатели характеризуют лишь количественную сторону инновационного потенциала: его масштабы (численность ученых и инженеров, занятых в сфере НИОКР, национальные расходы на науку), потенциальные возможности (количество зарегистрированных в стране патентов, объем торговли технологиями, объем экспорта наукоемкой продукции) и уровень реализации этих возможностей, эффективность инновационного потенциала (число патентов, зарегистрированных за рубежом, объем добавленной стоимости в обрабатывающей промышленности, объем экспорта технологий).

Для всесторонней оценки инновационного потенциала страны целесообразно также использовать социологический способ изучения инноваций. Инновационный потенциал в социологическом видении трактуется как возможность изменения практик взаимодействия субъектов социальной действительности в процессе реализации их инновационных целей. Данный феномен выступает как характеристика внутренних резервов системы, обуславливающих ее способность к изменению через изменение практик взаимодействия субъектов системы. Социологический анализ дает возможность:

- 1) определить сущность, функции, потенциал инноваций;
- 2) выявить влияние нововведений на различные социальные процессы;
- 3) проанализировать противоречия и конфликты инновационной практики;
- 4) репрезентировать общественное мнение о происходящих переменах и новых потребностях в них.

Социологический анализ инновационного потенциала включает в себя три этапа. Первый этап предполагает построение «гипотетической модели» объекта исследования, основанной на теоретическом анализе его характеристик в целом. Задачей второго этапа социологического анализа является построение «реальной модели» инновационного



потенциала исследуемого субъекта социальной действительности, посредством анализа его социальных характеристик, полученных в ходе эмпирического исследования. На третьем этапе полученная модель сравнивается с гипотетической, выявляются социальные параметры, способствующие созданию резервов дальнейшего развития, и социально-экономические факторы, тормозящие его развитие, делаются заключения о перспективах использования и наращивания инновационного потенциала.

Результаты подобного изучения необходимы для прогнозирования и диагностики инновационных процессов, для их информационного обеспечения и для фиксации тенденций в их развитии.

Для анализа состояния инновационного потенциала научно-технических и научно-образовательных организаций Республики Беларусь используются система показателей, основанная на единстве трех взаимообусловленных составляющих инновационного потенциала: ресурсной, внутренней и результативной.

Основываясь на результатах, проведенных в Беларуси социологических исследований, можно утверждать, что руководители и сотрудники организаций нашей страны обладают достаточной степенью социально-психологической готовности к осуществлению инновационной деятельности. Анализ внутренней составляющей инновационного потенциала свидетельствует о наличии инновационного сознания и преобладании в коллективах инновационного климата. Однако внутренняя готовность осуществлять инновационную деятельность сталкивается с ресурсными ограничениями: недостатком финансовых ресурсов, нехваткой молодых квалифицированных, ориентированных на инновации специалистов, отсутствием информацией о потребностях рынка и т.д. Отсутствие четко очерченных возможностей получения финансирования и усложненная процедура регистрации проекта в государственной инновационной программе вынуждают организации Беларуси работать преимущественно на принципах самофинансирования. Спецификой инновационной деятельности является длительность оборота капитала и негарантированность положительного результата. В условиях недостатка финансовых средств организации республики занимаются в основном деятельностью, связанной с усовершенствованием и модернизацией уже существующих технологий. Перед теми организациями, в основном научно-техническими, которым удалось преодолеть финансовые, кадровые и информационные барьеры, и создать наукоемкий продукт, возникают проблемы внедрения разработок и продажи готовой продукции.

Анализ результативной составляющей инновационного потенциала, как конечного результата реализации имеющихся ресурсных и внутренних возможностей, показал, что белорусские организации принимают участие в инновационном развитии страны только через мелкосерийное производство наукоемкого продукта и посредническую деятельность между крупными научными организациями и потребителями конечного наукоемкого продукта. Непосредственной инновационной деятельностью, связанной с разработкой и последующим внедрением инноваций, организации Беларуси практически не занимаются.

## DATA MINING ДЛЯ ОФСЕТНОЙ ТИПОГРАФИИ. ПЛАНИРОВАНИЕ

*И.С. Степаненко, Н.В. Семенчук*

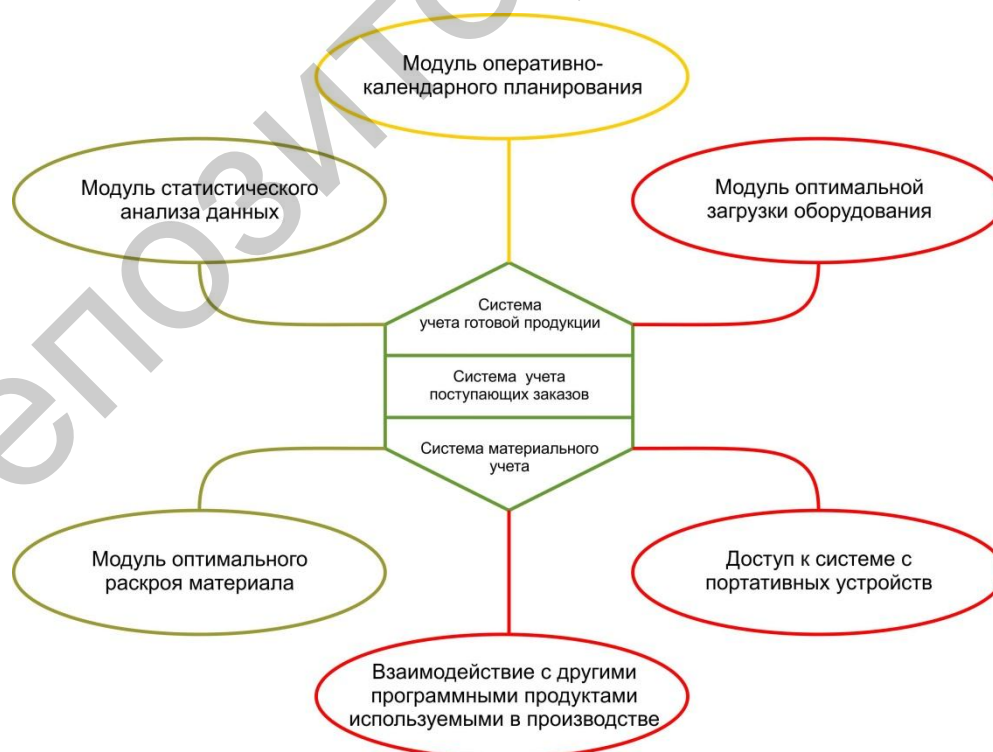
*Гродненский государственный университет им. Я. Купалы, Гродно, Беларусь  
[senata155@gmail.com](mailto:senata155@gmail.com), [igorstepanenko@gmail.com](mailto:igorstepanenko@gmail.com)*

**Abstract.** In the report the concept of intellectual collecting and the analysis of data for offset printing house is considered. The example of automation of process of planning of loading of the equipment of production shop is given.

При автоматизации любого бизнес-процесса на производстве, в качестве средств для анализа и поддержки процесса принятия решений, традиционно применяются такие инструменты, как хранилища данных (Data Warehouses) и построенные на их основе системы бизнес-анализа данных (Business Intelligence). В научной литературе они более известны как информационно-аналитические системы или системы поддержки принятия решений. При этом фундаментом средств бизнес-аналитики являются технологии OLAP и Data Mining. Данные технологии были успешно применены при создании системы управления гродненской офсетной типографией (см. схему 1).

На схеме 1 в центре изображена система сбора статистической информации о производстве изделия офсетной типографии. К ней подведены внешние модули, часть из которых уже программно реализована, часть – еще нет, но их реализация имеет смысл, с точки зрения производственных потребностей и экономической эффективности функционирования предприятия.

*Схема 1 – Схема сбора и организации сбора статистической информации вместе с внешними модулями*



Для реализации центральной системы выбрана платформа 1С: Предприятие, как наиболее экономически доступная для предприятия и оптимальная для решения задач создания системы управленческого учёта. В результате автоматизирована вся цепочка прохождения наряд-заказа и технологической карты при производстве полиграфического заказа с момента его поступления и до момента отгрузки готовой продукции заказчику. Для целей реализации системы оперативно-производственного планирования было решено создать собственный модуль, который использовался бы в роли графической оболочки для просмотра и редактирования некоторых данных, связанных с планированием, а за предоставление производственной информации о производимых заказах, отвечала бы платформа 1С: Предприятие.

Для создания модуля был выбран язык Java. Выбор данного языка обуславливался тем, что запуск готового модуля будет производиться из под различных операционных систем, таких как Windows XP, Windows 7, Ubuntu, а также с портативных устройств, под управлением операционной системы Android.

Для хранения данных используется бесплатная СУБД PostgreSQL. Этот выбор обусловлен большими объемами хранимых данных, развитой системой создания и использования пользовательских функций, а также наличием механизма транзакций. В результате была решена задача автоматизации планирования загрузки оборудования на предприятии.



Рис. 1 – Планирование

Научное издание

**НАУЧНЫЕ И ИННОВАЦИОННЫЕ ПРОЕКТЫ И ИНИЦИАТИВЫ МОЛОДЕЖИ  
БЕЛАРУСИ И КИТАЯ**

Сборник материалов конференции  
в рамках Белорусско-Китайского молодежного инновационного форума  
«НОВЫЕ ГОРИЗОНТЫ - 2014»

3-4 декабря 2014 г.

Подписано в печать 09.01.2015. Формат 60x84 <sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Бумага офсетная. Ризография.  
Усл. печ. л. 19,99. Уч.-изд. л. 7,82. Тираж 100. Заказ 6.

---

Издатель и полиграфическое исполнение: Белорусский национальный технический университет.  
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя  
печатных изданий № 1/173 от 12.02.2014 г. Пр. Независимости, 65. 220013, г. Минск.

**Организаторы:**

Государственный комитет по науке  
и технологиям Республики Беларусь

Министерство образования  
Республики Беларусь

Белорусский национальный  
технический университет

Республиканское инновационное унитарное  
предприятие «Научно-технологический  
парк БНТУ «Политехник»

Институт Конфуция по науке и технике БНТУ

Управление по науке и технике г.Харбина

Северо-восточный университет

**会议主办单位:**

白俄罗斯国家科学技术委员会

白俄罗斯教育部

白俄罗斯国立技术大学

共和国创新企业白俄罗斯国立技术  
大学科技园“巴理杰合尼科”

白俄罗斯国立技术大学科技孔子学院

哈尔滨市科学技术局

东北大学

ISBN 978-985-550-687-5



9 789855 506363