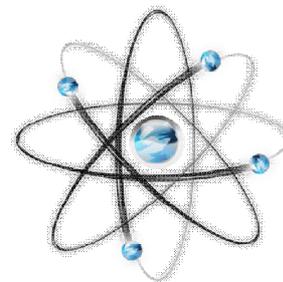


**МЕЖДУНАРОДНЫЙ  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЖУРНАЛ  
ISSN 2303-9868**

Периодический теоретический и научно-практический журнал.  
Выходит 12 раз в год.  
Учредитель журнала: ИП Соколова М.В.  
Главный редактор: Миллер А.В.  
Адрес редакции: 620036, г. Екатеринбург, ул. Лиственная, д. 58.  
Электронная почта: [editors@research-journal.org](mailto:editors@research-journal.org)  
Сайт: [www.research-journal.org](http://www.research-journal.org)

Подписано в печать 08.11.2013.  
Тираж 900 экз.  
Заказ 10066.  
Отпечатано с готового оригинал-макета.  
Отпечатано в типографии ООО «Импекс».  
620075, Екатеринбург, ул. Толмачева, д. 16, офис 12.



**Meždunarodnyj  
naučno-issledovatel'skij  
žurnal**

**№10 (17) 2013  
Часть 1**

Сборник по результатам XX заочной научной конференции Research Journal of International Studies.

За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы. Полное или частичное воспроизведение или размножение, каким бы то ни было способом материалов, опубликованных в настоящем издании, допускается только с письменного разрешения авторов.

Номер свидетельства о регистрации в Федеральной Службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций: **ПИ № ФС 77 – 51217.**

**Члены редколлегии:**

**Филологические науки:** Растягаев А.В. д-р филол. наук, Сложеникина Ю.В. д-р филол. наук, Штрекер Н.Ю. к.филол.н., Вербицкая О.М. к.филол.н.

**Технические науки:** Пачурин Г.В. д-р техн. наук, проф., Федорова Е.А. д-р техн. наук, проф., Герасимова Л.Г., д-р техн. наук, Курасов В.С., д-р техн. наук, проф., Оськин С.В., д-р техн. наук, проф.

**Педагогические науки:** Лежнева Н.В. д-р пед. наук, Куликовская И.Э. д-р пед. наук, Сайкина Е.Г. д-р пед. наук, Лукьянова М.И. д-р пед. наук.

**Психологические науки:** Мазилев В.А. д-р психол. наук, Розенова М.И., д-р психол. наук, проф., Ивков Н.Н. д-р психол. наук.

**Физико-математические науки:** Шамолин М.В. д-р физ.-мат. наук, Глезер А.М. д-р физ.-мат. наук, Свистунов Ю.А., д-р физ.-мат. наук, проф.

**Географические науки:** Умывакин В.М. д-р геогр. наук, к.техн.н. проф., Брылев В.А. д-р геогр. наук, проф., Огуреева Г.Н., д-р геогр. наук, проф.

**Биологические науки:** Буланый Ю.П. д-р биол. наук, Аникин В.В., д-р биол. наук, проф., Еськов Е.К., д-р биол. наук, проф., Шеуджен А.Х., д-р биол. наук, проф.

**Архитектура:** Янковская Ю.С., д-р архитектуры, проф.

**Ветеринарные науки:** Алиев А.С., д-р ветеринар. наук, проф., Татарина Н.А., д-р ветеринар. наук, проф.

**Медицинские науки:** Медведев И.Н., д-р мед. наук, д.биол.н., проф., Никольский В.И., д-р мед. наук, проф.

**Исторические науки:** Меерович М.Г. д-р ист. наук, к.архитектуры, проф., Бакулин В.И., д-р ист. наук, проф., Бердинских В.А., д-р ист. наук, Лёвочкина Н.А., к.иси.наук, к.экон.н.

**Культурология:** Куценков П.А., д-р культурологии, к.искусствоведения.

**Искусствоведение:** Куценков П.А., д-р культурологии, к.искусствоведения.

**Философские науки:** Петров М.А., д-р филос. наук, Бессонов А.В., д-р филос. наук, проф.

**Юридические науки:** Грудцына Л.Ю., д-р юрид. наук, проф., Костенко Р.В., д-р юрид. наук, проф., Камышанский В.П., д-р юрид. наук, проф., Мазуренко А.П. д-р юрид. наук, Мещерякова О.М. д-р юрид. наук, Ергашев Е.Р., д-р юрид. наук, проф.

**Сельскохозяйственные науки:** Важов В.М., д-р с.-х. наук, проф., Раков А.Ю., д-р с.-х. наук, Комлацкий В.И., д-р с.-х. наук, проф., Никитин В.В. д-р с.-х. наук, Наумкин В.П., д-р с.-х. наук, проф.

**Социологические науки:** Замараева З.П., д-р социол. наук, проф., Солодова Г.С., д-р социол. наук, проф., Кораблева Г.Б., д-р социол. наук.

**Химические науки:** Абдиев К.Ж., д-р хим. наук, проф., Мельдешов А. д-р хим. наук.

**Науки о Земле:** Горяинов П.М., д-р геол.-минерал. наук, проф.

**Экономические науки:** Бурда А.Г., д-р экон. наук, проф., Лёвочкина Н.А., д-р экон. наук, к.ист.н., Ламоттке М.Н., к.экон.н.

**Политические науки:** Завершинский К.Ф., д-р полит. наук, проф.

**Фармацевтические науки:** Тринеева О.В. к.фарм.н., Кайшева Н.Ш., д-р фарм. наук, Ерофеева Л.Н., д-р фарм. наук, проф.

**Екатеринбург - 2013**



## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ / PHYSICS AND MATHEMATICS</b>	<b>5</b>
<b>ФИЗИЧЕСКОЕ И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ В ПРОВОДЯЩЕМ ПОЛУПРОСТРАНСТВЕ</b>	<b>5</b>
<b>АНАЛИЗ В РАМКАХ ЛОКАЛЬНО-НЕРАВНОВЕСНОЙ ТЕОРИИ МАССОПЕРЕНОСА В ГЕТЕРОГЕННЫХ СИСТЕМАХ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ КОНЦЕНТРИРОВАННЫМИ ПОТОКАМИ ЭНЕРГИИ</b>	<b>9</b>
<b>ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ С НАПОЛНИТЕЛЕМ ИЗ СЕГНЕТОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ КЕРАМИКИ</b>	<b>12</b>
<b>РЕЗУЛЬТАТЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА РОСТА НИТЕВИДНЫХ КРИСТАЛЛОВ</b>	<b>14</b>
<b>МЕТОДЫ ФИЛЬТРАЦИИ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОННО-МИКРОСКОПИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ НАНОСТРУКТУР В АМОРФНЫХ СПЛАВАХ</b>	<b>16</b>
<b>СТРУКТУРА И ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВЗРЫВЧАТЫХ ТАТВ, РЕТН И ТАТТ</b>	<b>19</b>
<b>РАСЧЕТ ПОНДЕРОМОТОРНЫХ ФАКТОРОВ ПРИ ЭЛЕКТРОПЛАСТИЧНОСТИ МОНОКРИСТАЛЛА СУРЬМЫ.</b>	<b>21</b>
<b>OPTIMAL OPERATION MODES OF DUAL MAGNETRONS FOR DEPOSITION TiO<sub>2</sub> THIN FILMS</b>	<b>22</b>
<b>ВЫЧИСЛЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СПЕКТРА НАНОСТРУКТУР В МОДЕЛИ ХАББАРДА</b>	<b>25</b>
<b>РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОДАЖ МАГАЗИНА ПУТЕМ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ АППАРАТНОЙ ЧАСТИ «ДЕМОНСТРАЦИОННОГО СТЕНДА»</b>	<b>27</b>
<b>РАЗРАБОТКА СТРУКТУРЫ И СОДЕРЖАНИЕ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПРОБЛЕМЕ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА «ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ СТЕНД»</b>	<b>28</b>
<b>ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ / CHEMICAL SCIENCES</b>	<b>31</b>
<b>ПОЛУЧЕНИЕ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ БЕЗЗОЛЬНЫХ ПРИСАДОК К СМАЗОЧНЫМ МАСЛАМ</b>	<b>31</b>
<b>РАССЛЕДОВАНИЯ СИСТЕМА ОБНАРУЖЕНИЯ УТЕЧЕК И КОНТРОЛЯ АКТИВНОСТИ ТРУБОПРОВОДОВ</b>	<b>32</b>
<b>СИНТЕЗ МАКРОЦИКЛИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ НА ОСНОВЕ ИНДАНДИОНА-1,3</b>	<b>34</b>
<b>ДИОЛИГОАЛКИЛТИОФОСФИНАТ ЦИНКА НА ОСНОВЕ СООЛИГОМЕРА ГЕКСЕНА-1 СО СТИРОЛОМ</b>	<b>36</b>
<b>MECHANOCHEMICAL ACTIVATION OF PHOSPHORITIES OF CHILISAY AND KARATAU (KAZAKHSTAN)</b>	<b>38</b>
<b>КОМПОЗИЦИОННАЯ АЛКИЛФЕНОЛЯТНАЯ ПРИСАДКА К МОТОРНЫМ МАСЛАМ</b>	<b>40</b>
<b>ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ ПАТИН</b>	<b>42</b>
<b>RESEARCH OF TREATMENT PROCESS OF WELL WATER WITH A HIGH CONCENTRATION OF MANGANESE AND IRON</b>	<b>44</b>
<b>НЕФТЕСОБИРАЮЩИЕ И ДИСПЕРГИРУЮЩИЕ РЕАГЕНТЫ НА ОСНОВЕ ГОВЯЖЬЕГО ЖИРА И ПОЛИЭТИЛЕНПОЛИАМИНА</b>	<b>46</b>
<b>РЕАКЦИЯ 4-ОКСО-2-ТИОКСО-2-МЕРКАПТО -Δ<sup>2</sup>-1,3-ТИАЗОЛИНА С ГАЗООБРАЗНЫМ ДИАЗОМЕТАНОМ</b>	<b>47</b>
<b>ДИЛАТОМЕТРИЯ КЕРАМИК НА ОСНОВЕ ОКСИДОВ АЛЮМИНИЯ И ЦИРКОНИЯ, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ РАСПЫЛИТЕЛЬНОЙ СУШКИ</b>	<b>49</b>
<b>РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫЕ МЕТАЛЛЫ И ИХ ПЕРСПЕКТИВНАЯ ЗНАЧИМОСТЬ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ КАЗАХСТАНА</b>	<b>51</b>
<b>ХИМИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ И ПРОЧНОСТЬ ТВЕРДОГО ТЕЛА</b>	<b>52</b>
<b>БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ / BIOLOGICAL SCIENCES</b>	<b>54</b>
<b>КОЛИЧЕСТВО НЕПЕРАБОТАННЫХ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ КАК ОДИН ИЗ КЛЮЧЕВЫХ ИНДИКАТОРОВ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ</b>	<b>54</b>
<b>АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО ОСВОЕНИЯ ВОДОХРАНИЛИЩ</b>	<b>56</b>
<b>ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОИНДИКАЦИОННЫХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ИНЖЕНЕРНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ЛИНЕЙНЫХ ОБЪЕКТОВ</b>	<b>60</b>
<b>ПРИЖИЗНЕННАЯ И ПОСЛЕУБОЙНАЯ ДИАГНОСТИКА ГЕЛЬМИНТОЗОВ ЖВАЧНЫХ ЖИВОТНЫХ</b>	<b>62</b>
<b>НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ СИМБИОТИЧЕСКИХ ОТНОШЕНИЙ У МОРСКИХ ЖИВОТНЫХ</b>	<b>64</b>
<b>БАКТЕРИАЛЬНОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОТСЕВА БАЛЛАСТА</b>	<b>65</b>
<b>ОКИСЛИТЕЛЬНЫЙ СТРЕСС ПРИ ГОНАРТРОЗЕ: ПРООКСИДАНТЫ И АНТИОКСИДАНТЫ</b>	<b>67</b>
<b>ВЛИЯНИЕ TN1/TN2-БАЛАНСА НА РАЗВИТИЕ ОСТРОЙ РЕАКЦИИ «ТРАНСПЛАНТАТ ПРОТИВ ХОЗЯИНА»</b>	<b>68</b>

ПОЛОЖИТЕЛЬНОЕ ВЛИЯНИЕ ФОСФОЛИПИДОВ В ЛИПОСОМАЛЬНОЙ ФОРМЕ НА ФУНКЦИЮ ДЫХАНИЯ И КРОВООБРАЩЕНИЯ ЧЕРЕЗ НОРМАЛИЗАЦИЮ УЛЬТРАСТРУКТУРЫ БИОЛОГИЧЕСКИХ БАРЬЕРОВ В ТКАНЯХ ЛЕГКИХ И СЕРДЦА	71
ВЛИЯНИЕ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА ЭКОЛОГИЧЕСКУЮ ОБСТАНОВКУ В ЛИПЕЦКОЙ ОБЛАСТИ	76
ВЛИЯНИЕ СТРЕСС-ФАКТОРОВ НА СОДЕРЖАНИЕ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКИХ ПИГМЕНТОВ В ХВОЕ СОСНЫ ГУСТОЦВЕТНОЙ И СОСНЫ ВЕЙМУТОВА	77
ИССЛЕДОВАНИЕ МОТИВАЦИИ К ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ПСИХОЛОГИЧЕСКОГО ВЫГОРАНИЯ В СФЕРЕ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ	78
АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫЙ ЭФФЕКТ МОДИФИЦИРОВАННОЙ НИТРАТОМ СЕРЕБРА МОНТМОРИЛЛОНИТ СОДЕРЖАЩЕЙ ГЛИНЫ	81
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОРБЦИОННО АКТИВНЫХ МИНЕРАЛОВ И КАТИОНОВ СЕРЕБРА ПРИ ГНОЙНО-ВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ ИНФЕКЦИЯХ	86
ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ЛЕЧЕНИЯ НЕКОТОРЫХ НЕВРОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ	89
<b>ГЕОЛОГО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ / GEOLOGY AND MINERALOGY</b>	<b>90</b>
ЛИКВИДАЦИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЙ ПОДЗЕМНЫХ ВОД И ПОЧВ НЕФТЬЮ И НЕФТЕПРОДУКТАМИ (НА ПРИМЕРЕ Г.ИШИМБАЙ РБ)	90
<b>СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ / AGRICULTURAL SCIENCES</b>	<b>91</b>
МОРФОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КОПЕЕЧНИКА АЛЬПИЙСКОГО ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ В УСЛОВИЯХ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ	91
ВЫРАЩИВАНИЕ ГРЕЧИХИ В УСЛОВИЯХ ПРЕДАЛТАЙСКОЙ ПРЕДГОРНОЙ РАВНИНЫ	92
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЕ ЭМ-ТЕХНОЛОГИИ В СКОТОВОДСТВЕ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ УРОВНЯ РЕЗИСТЕНТНОСТИ ЖИВОТНЫХ	95
БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ МЯСНОЙ ПРОДУКЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ	96
ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ КОЖЕВЕННОГО СЫРЬЯ, ПОЛУЧЕННОГО С ПРИМЕНЕНИЕМ БИОСТИМУЛЯТОРА	97
ПРИМЕНЕНИЕ ПРЕПАРАТА «БАЙКАЛ ЭМ - 1» В МОЛОЧНОМ СКОТОВОДСТВЕ С ЦЕЛЬЮ КОРРЕКТИРОВКИ КАЧЕСТВА МОЛОКА У КОРОВ ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ	98
ПРИМЕНЕНИЕ ПРЕПАРАТА «ЦЕО-ДАФС» ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ МЯСНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ СКОТА НА ОТКОРМЕ	100
КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА СОРТОВ МЯТЛИКА ЛУГОВОГО ( <i>POA PRATENSIS L.</i> ) ПРИ ГАЗОННОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В МОСКОВСКОМ РЕГИОНЕ	101
<b>ИСТОРИЧЕСКИЕ НАУКИ / HISTORICAL SCIENCE</b>	<b>103</b>
РЕГУЛЯЦИЯ ТРУДОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СПЕЦКОНТИНГЕНТА ИЗ ЧИСЛА БЫВШИХ СОВЕТСКИХ ВОЕННОПЛЕННЫХ В 1943–1945 ГГ. (НА ПРИМЕРЕ СТАЛИНГРАДА)	103
ПАРАДОКСЫ ИСТОРИИ РАЗВИТИЯ КАЗАЧЕСТВА	105
О ПЕРСПЕКТИВНОСТИ МЕТОДОВ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ИСТОРИИ КАЗАЧЕСТВА	106
ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИИ КОМИ НЦ УРО РАН: ИСТОРИЯ НАУЧНОГО ПОИСКА И ОТКРЫТИЙ	107
ПРОБЛЕМА СТАНОВЛЕНИЯ СРЕДНЕГО КЛАССА В РОССИИ (НА ПРИМЕРЕ ФОРМИРОВАНИЯ ГОРОДСКИХ СОСЛОВИЙ АСТРАХАНИ)	111
РАЗВИТИЕ НАУЧНЫХ И ПРАВОВЫХ ОСНОВ КОНЦЕПЦИИ МИРОТВОРЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ИСТОРИОГРАФИЧЕСКОМ КОНТЕКСТЕ В ПЕРИОД ДО 90-Х ГГ. XX В.	115
БОМБАРДИРОВКА ДРЕЗДЕНА 13-15 ФЕВРАЛЯ 1945 ГОДА: ПРИЧИНЫ И ПОСЛЕДСТВИЯ ГЛАЗАМИ АНГЛОЯЗЫЧНОЙ ИСТОРИОГРАФИИ ТЕЙЛОРА, ФУЛЛЕРА, ЭВАНСА ВТОРОЙ ПОЛОВИНЫ XX НАЧАЛА XXI ВЕКА.	117
<b>ФИЛОСОФСКИЕ НАУКИ / PHILOSOPHICAL SCIENCES</b>	<b>120</b>
К РАЗВИТИЮ СФЕРНОГО ПОДХОДА: ЭНЕРГОСФЕРА	120
СПЕЦИФИКА ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ ХИМИИ	123
<b>ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ НАУКИ / GEOGRAPHICAL SCIENCE</b>	<b>125</b>
СОЗДАНИЕ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ ПРОМЫВКИ ШЕРСТИ	125
АНТРОПОГЕННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ НА БЕРЕГОВЫХ ЛАНДШАФТАХ И ПРОБЛЕМЫ СОВМЕСТИМОСТИ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ	126

**Михеев В.А.<sup>1</sup>, Пилипенко В.А.<sup>2</sup>, Асмандияров И.Р.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Кандидат физико-математических наук, доцент; <sup>2</sup> кандидат физико-математических наук, доцент; <sup>3</sup> аспирант, Тюменский государственный университет.

**ФИЗИЧЕСКОЕ И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ В ПРОВОДЯЩЕМ ПОЛУПРОСТРАНСТВЕ**

*Аннотация*

*В работе реализовано математическое и физическое моделирование электромагнитного поля, генерируемого несимметричным линейным диполем в проводящем полупространстве.*

*Получены математические соотношения, и выполнены расчеты распределения потенциалов по длинному плечу диполя и на границе раздела проводящая среда – воздух. Измерения, выполненные с применением установки изготовленной авторами, показали качественное согласие математической и физической модели.*

**Ключевые слова:** электромагнитное поле, разность потенциалов, диполь, моделирование, проводящее полупространство.

**Mikheev V.A.<sup>1</sup>, Pilipenko V.A.<sup>2</sup>, Asmandiyarov I.R.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>PhD in Physics and mathematics, associate professor; <sup>2</sup> PhD in Physics and mathematics, associate professor; <sup>3</sup>Post graduate student, Tyumen State University.

**PHYSICAL AND MATHEMATICAL MODELING OF ELECTROMAGNETIC FIELDS IN CONDUCTING HALF-SPACE**

*Abstract*

*In this work mathematical and physical modeling of the electromagnetic field generated by a linear asymmetric dipole in a conductive half-space was performed.*

*Mathematical relationships of a distribution of potentials on the long shoulder of the dipole and at the boundary between conductive media and air were obtained and investigated numerically. By using the experimental setup, which is made by the authors experimental data were obtained. A qualitative agreement between mathematical and physical models was shown.*

**Keywords:** electromagnetic field, difference of potentials, dipole, simulation, conductive half-space.

Задача моделирования электромагнитных полей в проводящем полупространстве является предметом исследования многих авторов. В частности, аналогичные задачи рассматриваются в электроразведке полезных ископаемых. В последнее время такие задачи решаются чаще всего с помощью математических моделей [1,2]. Однако апробирование математических моделей на экспериментальных установках публикациям встречаются достаточно редко [3].

В настоящей работе создана математическая модель источника электромагнитного поля - несимметричного линейного диполя, помещенного в однородное проводящее полупространство.

В соответствии с теорией подобия разработана методика и изготовлены экспериментальные установки, моделирующие реальную проводящую среду.

**Теоретические основы математического моделирования**

**Распределение потенциала и тока по диполю**

Для упрощения рассмотрим поле постоянного тока, возбуждаемое вертикальным излучателем – несимметричным диполем длиной  $L$  и радиусом  $a$ , помещенным в полупространство с удельным сопротивлением  $\rho$ .

Ось  $z$  направлена вертикально вниз, нулевая отметка расположена на границе между диэлектрическим и проводящим полупространствами. Длинное плечо диполя  $L_1$  отделено от короткого плеча диполя  $L_2$  диэлектрической вставкой длины  $H$ . Между длинным и коротким плечами диполя включен источник тока с ЭДС  $\varepsilon$  и внутренним сопротивлением  $R_{in}$  (рис. 1).

Потенциал в любой точке излучателя удовлетворяет дифференциальному уравнению [4,5]:

$$\varphi''(z) = \frac{q}{g} \cdot \varphi(z), \tag{1}$$

$$q = \frac{\rho_m}{S_m}$$

где  $\rho_m$  - линейное сопротивление проводника,  $\rho$  - удельное сопротивление металла,  $S_m$  - сечение проводника,  $g$  - сопротивление стеканию в пласт.

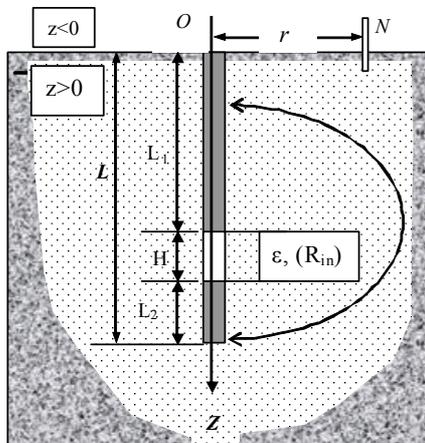


Рисунок 1. Схема возбуждения электромагнитного поля в проводящем полупространстве.

$$g = K \cdot \rho, \tag{2}$$

где  $\rho$  – удельное сопротивление среды,  $K$  – коэффициент, слабо зависящий от длины и радиуса колонны:

$$K = \frac{1}{2\pi} \cdot \ln\left(\frac{L}{a}\right)$$

Уравнение (1) следует из рассмотрения закона протекания тока по излучателю на бесконечно малом промежутке  $dz$ , который связан с разностью потенциалов  $d\varphi$  на концах этого промежутка соотношением:

$$I(z) = -\frac{d\varphi}{q \cdot dz} \quad (3)$$

Ток, стекающий в среду, с элемента излучателя длиной  $dz$  задается выражением:

$$dI = -\frac{\varphi(z) dz}{g} \quad (4)$$

Решение уравнения (1) для длинного плеча диполя  $L_1$  ( $L_1 \geq z \geq 0$ ):

$$\varphi_1 = A_1 \operatorname{sh} \alpha z + A_2 \operatorname{ch} \alpha z, \quad (5)$$

для короткого плеча диполя  $L_2$  ( $L \geq z \geq L_1 + H$ ):

$$\varphi_2 = C_1 \operatorname{sh} \alpha (L - z) + C_2 \operatorname{ch} \alpha (L - z), \quad (6)$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{q}{g}} \quad (7)$$

где

Коэффициенты  $A_1, A_2, C_1, C_2$  определяем из граничных условий - ток стекает с нижнего торца диполя и не течет через верхний торец диполя:

$$\varphi_2(z)|_{z=L} = 0, \quad \left. \frac{d\varphi_1}{dz} \right|_{z=0} = 0 \quad (8)$$

Учтем также отсутствие тока через электрический разделитель (зазор) излучателя и непрерывность тока в источнике ЭДС:

$$IR_{in} = \varphi_1(L_1) - \varphi_2(L_1 - H) + \varepsilon, \quad I_1(L_1) = I, \quad I_2(L_1 + H) + I \quad (9)$$

Уравнения (8) и (9) определяют распределение потенциала и тока по длинному -  $I_1$  и короткому -  $I_2$  плечам диполя и ток источника ЭДС -  $I$ .

Распределение потенциала по диполю будет иметь вид:

$$\varphi_1 = -\frac{\varepsilon \operatorname{ch} \alpha L_2}{R_1 \operatorname{sh} \alpha L_1} \operatorname{ch}(\alpha z), \quad \text{при } 0 \leq z \leq L_1$$

$$\varphi_2 = \frac{\varepsilon}{R_1} \cdot \operatorname{sh} \alpha (L - z), \quad \text{при } L_1 + H \leq z \leq L \quad (10)$$

где  $\varphi_1$  - потенциал на длинном плече диполя, а  $\varphi_2$  - потенциал на коротком плече диполя. Коэффициент  $R_1$  определяется выражением:

$$R_1 = \operatorname{sh} \alpha L_2 + \frac{\alpha R_{in}}{q} \operatorname{ch} \alpha L_2 + \operatorname{ch} \alpha L_2 \frac{\operatorname{ch} \alpha L_1}{\operatorname{sh} \alpha L_1}. \quad (11)$$

Выражения для токов, получим из уравнения (3):

$$I_1 = \frac{\operatorname{ch} \alpha L_2}{\operatorname{sh} \alpha L_1} \frac{\varepsilon \alpha}{q R_1} \operatorname{sh} \alpha z, \quad \text{при } 0 \leq z \leq L_1$$

$$I_2 = \frac{\varepsilon \alpha}{q R_1} \operatorname{ch} \alpha (L - z), \quad \text{при } L_1 + H \leq z \leq L \quad (12)$$

$$I = \frac{\varepsilon \alpha}{q R_1} \operatorname{ch} \alpha L_2 \quad (13)$$

#### **Распределение потенциала на границе раздела проводящая среда - воздух**

Токи, стекающие с излучателя в окружающую проводящую среду, создают электрическое поле. Потенциал на границе раздела зависит от электрических свойств среды и удаления  $r$  от точки диполя с координатой  $z=0$ . В силу осевой симметрии, потенциал не будет зависеть от азимутального угла, а только от  $r$  и  $z$ .

Вне диполя потенциал удовлетворяет уравнению Лапласа:

$$\frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left( r \frac{\partial \varphi}{\partial r} \right) + \frac{\partial^2 \varphi}{\partial z^2} = 0 \quad (14)$$

Потенциал поля, создаваемого элементарным током равен:

$$d\varphi = -\frac{\rho dI}{4\pi \sqrt{r^2 + (z - \xi)^2}} + \int_0^\infty d\lambda J_0(\lambda r) [C_1 \exp(-\lambda z) + C_2 \exp(\lambda z)] \quad (15)$$

где:  $\xi$  – координата элемента тока,  $\lambda$  – переменная интегрирования,  $J_0$  – функция Бесселя нулевого порядка,  $C_1$  и  $C_2$  – постоянные интегрирования.

Производная от потенциала при  $z=0$  равна нулю, т.к. нормальная компонента тока на поверхности раздела проводящая среда – воздух равна нулю. При условии  $z \rightarrow \infty$ ,  $d\varphi \rightarrow 0$  и, следовательно,  $C_2 = 0$ . Учтем также связь:

$$dI = \frac{dI}{d\xi} d\xi = -\frac{1}{g} \varphi(\xi) d\xi = -\frac{1}{K\rho} \varphi(\xi) d\xi$$

Здесь воспользовались уравнением (4) для стекающего тока. Для упрощения применим известное соотношение

$$\frac{1}{\sqrt{r^2 + a^2}} = \int_0^\infty J_0(\lambda r) \exp(-\lambda a) d\lambda$$

Окончательно выражение для  $d\varphi$  приобретает вид:

$$d\varphi = \frac{\varphi(\xi) d\xi}{4\pi K} \left\{ \frac{1}{\sqrt{r^2 + (z - \xi)^2}} + \frac{1}{\sqrt{r^2 + (z + \xi)^2}} \right\} \quad (16)$$

После интегрирования (16) по всем элементарным источникам. Получим потенциал поля в любой точке  $(r, z)$  проводящего полупространства:

$$\varphi = \frac{1}{4\pi K} \left\{ \int_0^{L_1} d\xi \left( -\frac{\varepsilon ch\alpha L_2}{R_1 sh\alpha L_1} ch\alpha\xi \right) \left[ \frac{1}{\sqrt{r^2 + (z - \xi)^2}} + \frac{1}{\sqrt{r^2 + (z + \xi)^2}} \right] + \int_{L_1+H}^L d\xi \frac{\varepsilon}{R_1} sh\alpha(L - \xi) \left[ \frac{1}{\sqrt{r^2 + (z - \xi)^2}} + \frac{1}{\sqrt{r^2 + (z + \xi)^2}} \right] \right\} \quad (17)$$

На границе раздела ( $z=0$ ) на расстоянии  $r$  от диполя (17) имеет вид:

$$\varphi = \frac{1}{2\pi K} \left\{ -\int_0^{L_1} \frac{\varepsilon ch\alpha L_2}{R_1 sh\alpha L_1} ch\alpha\xi \frac{1}{\sqrt{r^2 + \xi^2}} d\xi + \int_0^{L_2} \frac{\varepsilon}{R_1} sh\alpha\xi \frac{1}{\sqrt{r^2 + (L - \xi)^2}} d\xi \right\} \quad (18)$$

Формула (18) применима для любых разносов  $r$ , кроме  $r=0$ .

**Сравнение теоретической модели с экспериментом**

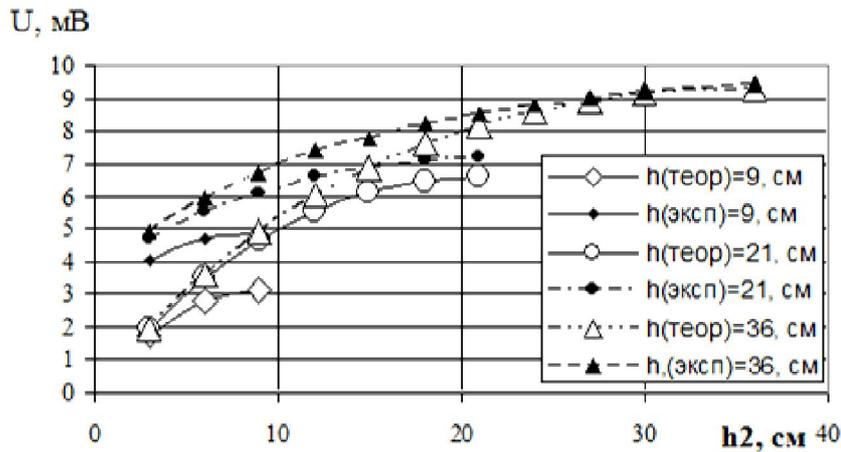


Рис.2. Разности потенциалов на длинном плече. Сравнение теории с экспериментом ЭДС 1,2 В. Экспериментальные кривые получены для переменного тока частотой 100 Гц, - теоретические кривые для постоянного тока.

С целью физического моделирования была создана экспериментальная установка, включающая в себя электролитическую ванну в форме куба с ребрами 1.5 м, заполненной водным раствором поваренной соли, источника ЭДС и приемно-регистрирующей системы. Применять источник постоянной ЭДС при физическом моделировании нецелесообразно, из-за непрерывного изменения свойств материала излучателя в результате электролиза. Поэтому в экспериментальной установке применялся генератор переменной ЭДС. Частоты выбирались исходя из теории подобия, изложенной например, в книге[3].

Результаты экспериментального исследования распределения потенциалов в сравнении с математической моделью приведены на рисунках 2 и 3.

Из рисунка 2 следует, что на малых расстояниях имеется заметное расхождение теории с экспериментом, теоретические кривые располагается ниже, чем экспериментальные. Теоретические кривые при экстраполяции, очевидно, сходятся к нулевой разности потенциалов. Экспериментальные кривые при экстраполяции также сходятся в некоторой точке, которая соответствует не нулевой разности потенциалов. Этот факт можно объяснить влиянием сопротивления подводящих проводов.

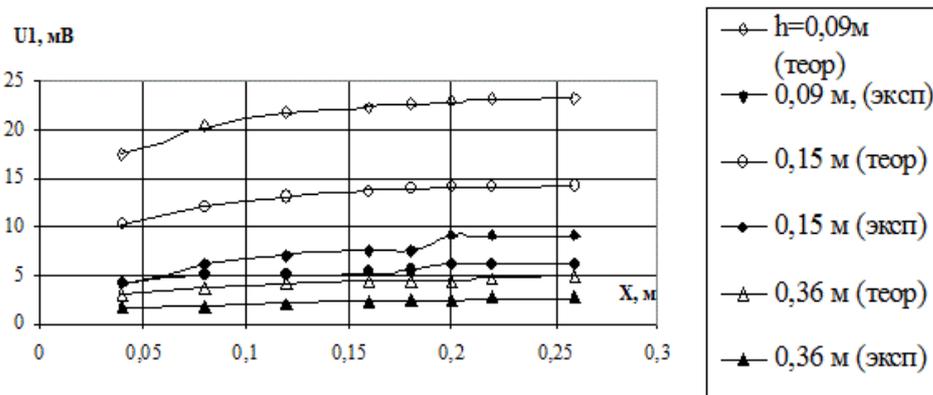


Рис.3. Графики разностей потенциалов между диполем и зондом на поверхности электролита для трех глубин погружения диполя.  $f=150 \text{ кГц}$ .

Поскольку сопротивление подводящих проводов мало, его влияние на больших расстояниях от электрического разделителя уменьшается, что приводит к лучшему согласию с экспериментом. Существенной частотной зависимости распределение потенциалов по излучателю не наблюдается.

Распределение потенциалов на границе раздела проводящая среда – воздух имеет существенную частотную зависимость. Наиболее близки к расчетным экспериментальные графики, полученные при частотах поля порядка 150 кГц, что находится в согласии с формулами, следующими из теории подобия [3].

Согласно приведенным графикам на рисунке 3, для каждой глубины графики имеют схожую форму, при заметном отличии абсолютных значений вычисленных и экспериментальных результатов. Теоретическое значение для любой глубины превышает экспериментальное, при этом различие возрастает с уменьшением глубины.

Расхождение теории с экспериментом в данном случае связано, по-видимому, с неполным соответствием математической и физической моделей и требует дополнительных исследований.

#### Литература

1. Альпин Л.М., Даев Д.С., Каринский А.Д., Теория полей, применяемых в разведочной геофизике// М.: Недра. 1985, с 267 - 312.
2. А.О. Савченко, О.Я. Савченко, Электромагнитное поле диполя в анизотропной среде, Журнал технической физики, 2005, том 75, вып. 10, с.118-121.
3. Нахабцев А.С. Низкочастотная электроразведка линейными источниками гармонического поля.// СПб.: Недра, 1992, 360 с.
4. Заборовский А.Н. Электроразведка// М.: Гостехиздат. 1963, с 28-338.
5. Каринский А.Д. Решение осесимметричной прямой задачи теории каротажа при возбуждении поля переменным током// Геофизика. 1998, №2, с. 20-28.

В рамках локально-неравновесной теории анализируется неизотермический массоперенос примесных атомов в гетерогенных системах при воздействии концентрированными потоками энергии (КПЭ). Показано, что для времен наблюдения, не превышающих время релаксации диффузионного потока к своему локально равновесному значению, волновой механизм формирования концентрационных профилей является преобладающим по сравнению с диффузионным. Приводятся сравнение модельных результатов с экспериментальными данными.

**Ключевые слова:** концентрированные потоки энергии, массоперенос, локально-неравновесная теория, моделирование.

A space-time nonlocal mass transfer of the impurity particles from the surface to the bulk of a metallic systems under the influence of the high power particles beams or the laser irradiation is analyzed. The impurity concentration profiles have been obtained on the basis of the numerical solution of the integro-differential equation for the diffusion flux. It has been shown that for the time of observation smaller than the relaxation time of the diffusion flux to its local equilibrium value, the wave mechanism of the mass transfer dominates over diffusion one. A comparison of model calculations with some of the experimental data is presented.

**Keywords:** concentrated energy flows, mass transfer, locally non-equilibrium theory, modeling.

При воздействии концентрированными потоками энергии (сильноточными импульсными электронными и ионными пучками, лазерным облучением нано - или пикосекундной длительности) в облучаемых системах генерируются сильно неравновесные поля температур и механических напряжений, которые приводят к усиленному массопереносу примесных атомов и дефектов вглубь материала, а в сплавах - дополнительно к перераспределению его компонентов. Наблюдаемые [1-3] концентрационные профили примесных атомов при высокоскоростных процессах и в малых пространственных объемах демонстрируют немонотонное поведение по глубине, характеризуемое появлением локальных максимумов на различных участках. Рассмотрение диффузионных процессов в твердой фазе в зоне воздействия КПЭ привело ряд авторов к выводу о малости диффузионного вклада в перераспределение легирующих элементов и о не диффузионной природе механизмов массопереноса [4-6]. Выяснение механизма массопереноса в металлах и сплавах в условиях импульсной обработки является важной и сложной задачей. Ее решение может способствовать более глубокому пониманию физики явления и его целенаправленному использованию для промышленной практики, т.е. представляет несомненный научный и практический интерес.

Одной из вероятных причин такой аномальной миграции атомов примеси могут быть локально-неравновесные процессы переноса. В связи с этим важным является построение эффективной и в тоже время простой теоретической модели, которая бы позволяла описывать процессы переноса в локально-неравновесных условиях. Цель данной работы состоит в теоретическом анализе в рамках локально-неравновесных теорий некоторых экспериментальных результатов по массопереносу при облучении образцов импульсными потоками энергии.

**Математическая модель**

Используемый в данной работе математический аппарат локально-неравновесной теории массопереноса относительно подробно описан в работах [4-6]. Там же представлены модельные расчеты концентрационных профилей примесных атомов в зависимости от набора различных параметров теории. В данной работе сопоставим предсказания модели с экспериментальными данными. Поэтому ниже приводятся только те математические выражения, которые лежат в основе моделирования.

При определенных предположениях в одномерном приближении будем рассматривать физическую систему, в которой исследуемый образец занимает полупространство  $x \geq 0$ . В начальный момент времени в его приповерхностном слое распределены по определенному закону примесные частицы, которые под воздействием облучения перераспределяются по глубине образца. Нагрев вещества в результате облучения учитывается наличием теплового источника  $W(x, t)$ , действующего в приповерхностном слое. Нас интересуют распределения примеси, формирующиеся в образце на временах, меньших или сравнимых со временем установления в системе локального равновесия. Для простоты на данном этапе анализа теплофизические характеристики среды принимаются постоянными.

Поскольку релаксация теплового потока к своему локально-равновесному значению происходит значительно быстрее, чем релаксация диффузионного потока [5,7], то будем считать, что тепловой поток определяется своим локально-равновесным значением (законом Фурье) и температура среды может описываться в приближении локального равновесия. В то же время диффузионный поток в среде в течение действия импульса эволюционирует к равновесному значению. Именно такой случай рассматривается далее [5,6].

С учетом пространственно-временной нелокальности в рамках расширенной необратимой термодинамики [7] уравнение

переноса для диффузионного потока  $J(x, t)$  примесных атомов в гетерогенной системе с учетом термодиффузионных эффектов в одномерном приближении имеет вид [4-6]:

$$\frac{\partial J}{\partial t} + \tau_1 \frac{\partial^2 J}{\partial t^2} - \tau_2 D \frac{\partial^3 J}{\partial x^2 \partial t} = D \frac{\partial^2 J}{\partial x^2} - \rho D \frac{\partial}{\partial t} \left( \frac{k_T}{T} \frac{\partial T}{\partial x} \right), \tag{1}$$

где  $D$  - коэффициент диффузии,  $\tau_1$  и  $\tau_2$  - времена релаксации плотности потока и градиента концентрации, соответственно,  $\rho$  - плотность среды,  $k_T = QC / (k_B T)$  - термодиффузионное отношение,  $Q$  - теплота переноса примеси,  $C(x, t)$  - концентрация примеси,  $T(x, t)$  - температурное поле и  $k_B$  - постоянная Больцмана. Переходя к

безразмерным переменным (и оставляя для них прежние обозначения)  $t = t / \tau_1$ , где  $V_D^2 = D / \tau_1$ , и используя закон сохранения массы в виде

$$C(x, t) = - \int_0^t \frac{\partial j(x, \tau)}{\partial x} d\tau + C_0(x) \quad (2)$$

с начальной примесной концентрацией  $C_0(x) = C(x, 0)$ , для безразмерного диффузионного потока  $j = J / (\rho V_D)$  получаем [5,6] замкнутое интегро-дифференциальное уравнение

$$\frac{\partial^2 j}{\partial t^2} + \frac{\partial j}{\partial t} - \beta \frac{\partial^3 j}{\partial^2 x \partial t} - \frac{\partial^2 j}{\partial^2 x} + u \frac{\partial j}{\partial x} = v \int_0^t \frac{\partial j(x, \tau)}{\partial x} d\tau + w \quad (3)$$

с дополнительными функциями

$$u = - \frac{\alpha}{(\theta + 1)^2} \frac{\partial \theta}{\partial x}, \quad v = \alpha \frac{\partial}{\partial t} \left[ \frac{1}{(\theta + 1)^2} \frac{\partial \theta}{\partial x} \right], \quad w = -C_0(x) \alpha \frac{\partial}{\partial t} \left[ \frac{1}{(\theta + 1)^2} \frac{\partial \theta}{\partial x} \right]$$

Граничные и начальные условия для уравнения (3), выражающие отсутствие потока на границе и в начальный момент времени, имеют вид

$$j(0, t) = j(\infty, t) = 0, \quad j(x, 0) = 0 \quad (4)$$

В уравнении (3) величина  $\beta = \tau_2 / \tau_1$  определяется отношением времен релаксаций,  $\theta = (T - T_0) / T_0$  - приведенная температура,  $T_0$  - равновесная температура среды в начальный момент времени,  $\alpha = Q / (k_B T_0)$  - константа.

При  $\beta=0$  (т.е.  $\tau_2 = 0$ ) уравнение (1) является гиперболическим и описывает волновой механизм массопереноса.

Для определения приведенной температуры воспользуемся локальным уравнением теплопроводности (в безразмерных координатах)

$$\frac{\partial \theta}{\partial t} = \frac{1}{\gamma} \frac{\partial^2 \theta}{\partial x^2} + \frac{\tau_1}{\rho c_p} W \quad (5)$$

где  $c_p$  - теплоемкость,  $\gamma = D / a$  и  $a$  - коэффициент температуропроводности. Соответствующие начальные и граничные условия для этого уравнения выбраны в виде

$$\theta(x, 0) = 0, \quad \left. \frac{\partial \theta}{\partial x} \right|_{x=0, x=\infty} = 0 \quad (6)$$

Решение краевой задачи (5) - (6) дается выражением [8]:

$$\theta(x, t) = \frac{1}{2} \int_0^t \frac{d\tau}{\sqrt{t-\tau}} \int_0^\infty W'(\zeta, \tau) \left\{ \exp\left(-\frac{\gamma(x-\zeta)^2}{4(t-\tau)}\right) - \exp\left(-\frac{\gamma(x+\zeta)^2}{4(t-\tau)}\right) \right\} d\zeta \quad (7)$$

где  $W' = \tau_1 W / (\rho c_p)$  - безразмерный тепловой источник. Для определения поля температур по формуле (7) функция тепловых источников для лазерного воздействия выбиралась в форме

$$W(x, t) = W_0 e^{-t/t_W} e^{-\mu x} \quad (8)$$

а для электронных и ионных пучков аппроксимировали в виде

$$W(x, t) = W_0 \Theta(x_0 - x) \cdot \begin{cases} 3t/t_W, & 0 \leq t \leq t_W/3; \\ 1,5(1-t/t_W), & t_W/3 < t \leq t_W; \\ 0, & t > t_W, \end{cases} \quad (9)$$

где  $\Theta(x)$  - известная тета-функция, а параметры  $W_0$ ,  $t_W$ ,  $\mu$  и  $x_0$  определяются экспериментальными условиями облучения.

### Результаты моделирования

На основе найденных температурных полей строилось методом конечных разностей численное решение уравнения для диффузионного потока и далее, используя закон сохранения массы (2), - концентрационные профили. При вычислении

использовались следующие фиксированные значения параметров:  $t_W = 1$ ,  $\gamma = 0.01$ ,  $T_0 = 300 K$ ,  $\alpha = 193.4$ . Для

электронного пучка  $x_0 = 2.0$ , для ионного -  $x_0 = 1.0$ , а для лазерного -  $\mu = 1.5$ .

На рисунке 1 представлено сравнение модельных результатов с

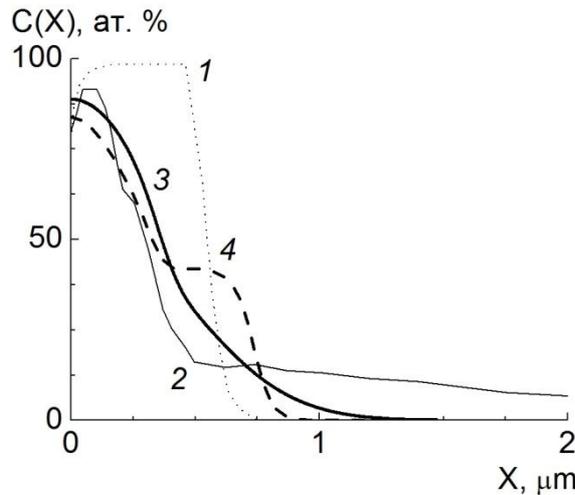


Рис.1 - Сравнение модельных и экспериментальных [1] концентрационных профилей молибдена в образце системы Mo/TiNi экспериментальными данными.

В работе [1], в которой двухслойный образец молибденовой пленкой толщиной 400 нм (кривая 1) на подложке из титано-никелевого сплава облучался импульсным электронным пучком с различными плотностями энергии. Исследовалось, в частности, перемешивание атомов пленки и подложки. Кривая 2 представляет сформировавшийся профиль атомов Mo после воздействия импульсным электронным пучком с плотностью энергии 15 Дж/см<sup>2</sup> (что соответствует значению безразмерного

параметра  $W_0 = 2.0$ ). Модельные кривые 3 и 4 рассчитаны для времени наблюдения  $t = 0.8\tau_1$  с параметрами  $\beta=0.1$  и  $\beta=0$ , соответственно. В данном случае расчеты с пространственно-временной нелокальностью (кривая 3) лучше согласуются с экспериментом.

На рисунке 2 экспериментальный [2] концентрационный профиль азота

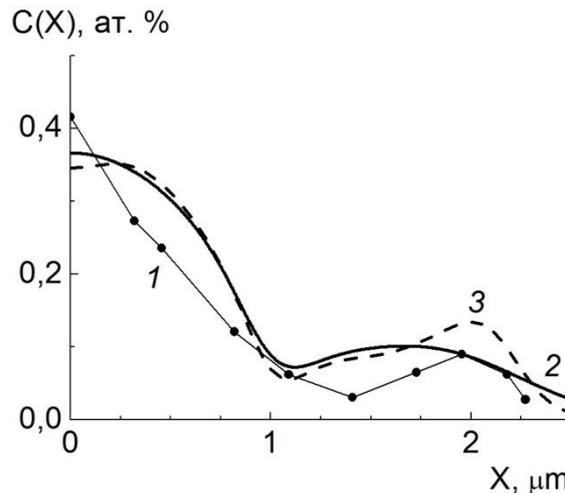


Рис.2 - Концентрационные профили атомов азота в стальном образце после воздействия на систему пленка-подложка одним импульсом мощного ионного пучка

(кривая 1), проникшего из пленки нитрида бора в сталь-3 после облучения одним импульсом мощного ионного пучка состава 70%С<sup>+</sup>+30%Н<sup>+</sup> с длительностью импульса 80 нс, плотностью тока 100 А/см<sup>2</sup> и энергии 1.6 Дж/см<sup>2</sup>, сравнивается с модельными. Теоретические кривые 2 и 3 отвечают значениям  $\beta=0.1$  и  $\beta=0$ , соответственно, времени наблюдения  $t = 1.2\tau_1$ ,

параметру  $W_0 = 1.0$  и качественно правильно отражают изменение по глубине экспериментального профиля. Однако волновой механизм формирования концентрационных профилей (кривая 3) в данном случае предсказывает лучшее согласие с экспериментом.

Сравнение модельного концентрационного профиля с экспериментальным [3] после лазерного облучения приводится на рис.3.

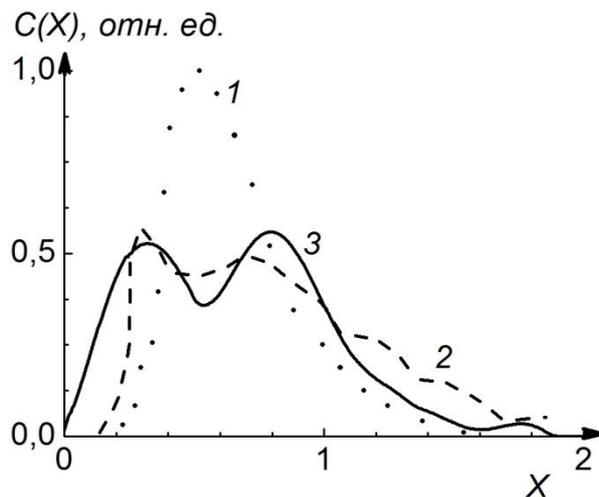


Рис.3 - Концентрационные профили лантана в никеле

Кривая 1 представляет распределение атомов La, предварительно имплантированных в Ni с энергией 250 кэВ и дозой  $1 \cdot 10^{16}$  см<sup>-2</sup>; кривая 2 – распределение атомов лантана после лазерного облучения с плотностью энергии 2.5 Дж/см<sup>2</sup> и длительностью импульса 16 нс. Исходный профиль расщепился на два пика. Модельная кривая 3 соответствует времени наблюдения

$t = 0.25\tau_1$ , значению  $W_0 = 0.5$  без учета ( $\beta = 0$ ) пространственной нелокальности. Детальный анализ результатов моделирования [6] показывает, что при относительно малых временах наблюдения исходный пик расщепляется на два максимума (кривая 2), левый из них перемещается к поверхности, а правый – вглубь образца. Аналогичная ситуация наблюдается экспериментально при некоторых режимах облучения импульсными высокоэнергетическими электронными пучками [9]. Если считать, что времена диффузионной релаксации в металлах составляют  $10^{-8} - 10^{-6}$  с, то концентрационный профиль лантана в никеле после воздействия лазерным пучком с указанными параметрами сформирован, по-видимому, на малых временах за счет волнового механизма переноса, возникающего при релаксации системы к состоянию локального равновесия.

Таким образом, в рамках представленной модели локально-неравновесного массопереноса, индуцированного высокоинтенсивными внешними воздействиями, предсказываются концентрационные поля в гетерогенной системе, существенно отличающиеся от предсказаний локально-равновесной теории. Учет пространственной нелокальности приводит к сглаживанию волнового фронта и степень его влияния оказывается существенной при временах наблюдения, меньших и сравнимых с временем релаксации к равновесию диффузионного потока.

#### Литература

1. Lotkov A.I., Meisner L.L., Arysheva G.V., and Artyomova N.D. Laws of Change of Topographical Parameters and Adhesive Properties of an TiNi Alloy with Mo Coatings, Modified by an Electronic Beam // 10<sup>th</sup> Intern. Conf. on Modification of Materials with Particle Beams and Plasma Flows (Tomsk, Russia, on September 19-24, 2008). Proceedings. Tomsk: Publishing House of the IOA SB RAS, 2010. P. 451- 453.
2. Rubshtein A.P., Trakhtenberg I.Sh., and Remnev G.E. Strengthening of Steel 3 by Exposing its Surface Covered with Boron Nitride Emulsion to High-Power Ion Beam // 9<sup>th</sup> Intern. Conf. on Modification of Materials with Particle Beams and Plasma Flows (Tomsk, Russia, on September 21-26, 2008). Proceedings. Tomsk: Publishing house of the IAO SB RAS, 2008. P. 387-390.
3. Battaglin G., Carnera A., Della Mea G., et al. Pulsed laser treatment of La-implanted Ni single crystals // J. Appl. Phys. -1984.- V. 55.- N.10. - P. 419-424.
4. Афонькина Е.А., Вершинин Г.А., Геринг Г.И. Влияние пространственно-временной нелокальности на формирование концентрационных профилей в металлах при воздействии мощными ионными пучками // Физика и химия обработки материалов. - 2004. - №2. - С. 5-11.
5. Бухбиндер Г.Л., Марталлер П.Н. Волновой механизм массопереноса в металлах под действием импульсного облучения // Математическое моделирование. -2012. - Т. 24. - № 2. - С. 139-150.
6. Verzhinin G.A., Volkov V.A., Buchbinder G.L. Local Nonequilibrium Mass Transfer in Binary System Under Concentrated Energy Flux Irradiation // Известия вузов. Физика. - 2012. - Т. 55.- № 11/3. - С. 248-252.
7. Жоу Д., Касас-Баскес Х., Лебон Д. Расширенная необратимая термодинамика. Москва-Ижевск: НИЦ "Регулярная и хаотическая динамика", 2006. 528 с.
8. Полянин А.Д. Справочник по линейным уравнениям математической физики. - М.: ФИЗМАТЛИТ. 2001. - 576 с.
9. Модифицирование и легирование поверхности лазерными, ионными и электронными пучками / Под ред. Дж. М. Поута и др. - М.: Машиностроение, 1987. – 424 с.

Кастро Р.А.<sup>1</sup>, Кононов А.А.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Доктор физико-математических наук, профессор, РГПУ им. А.И. Герцена; <sup>2</sup>Магистрант, РГПУ им. А.И. Герцена  
**ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ С НАПОЛНИТЕЛЕМ ИЗ СЕГНЕТОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ КЕРАМИКИ**

#### Аннотация

Приведены результаты исследования температурно-частотной зависимости диэлектрических параметров в полимерных композиционных материалах на основе полиэтилена и титаната бария. При введении сегнетоэлектрика в полимерную матрицу обнаружено увеличение диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь.

**Ключевые слова:** диэлектрические свойства, полимерная система, сегнетоэлектрическая керамика

Castro R.A.<sup>1</sup>, Kononov A.A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Doctor of Physics and Mathematics, Professor, Herzen State Pedagogical University; <sup>2</sup> Postgraduates, Herzen State Pedagogical University

**DIELECTRIC STUDY OF COMPOSITE MATERIALS FILLED WITH FERROELECTRIC CERAMICS**

#### Abstract

The paper views the results of the study of temperature and frequency dependence of the dielectric parameters in polymer composites based on polyethylene and barium titanate. With the introduction of ferroelectric into the polymer matrix an increase in the dielectric constant and dielectric loss tangent was found.

**Keywords:** dielectric properties, polymer system, ferroelectric ceramic

**Введение.** В последние годы, повышенное внимание уделяется разработке композиционных полимерных материалов (КПМ) с высокой диэлектрической проницаемостью. Такие материалы находят широкое применение в различных областях техники. В частности, полимерные системы, наполненные порошком сегнетоэлектрической керамики, используются в качестве дополнительных слоев, регулирующих распределение поля в высоковольтных изоляционных конструкциях [1]. КПМ на основе полиэтилена и титаната бария обладают высокими и стабильными электретными свойствами, что делает их перспективными для создания элементов водных фильтров.

Введение мелкодисперсного наполнителя неорганического происхождения существенно модифицирует структуру и свойства КПМ за счет межфазных взаимодействий и образования граничного нанослоя вблизи частиц наполнителя [1]. Это определяет особенности временного распределения локального поля в отдельных областях полимерной системы и частотной зависимости комплексной диэлектрической проницаемости КПМ. В связи с этим актуальным является вопрос получения информации о частотном спектре существующих параметров самой полимерной матрицы и основных закономерностях изменения параметров диэлектрической релаксации при введении частиц наполнителя неорганического происхождения в полимерную матрицу.

Целью данной работы являлось установление закономерностей изменения свойств КПМ на основе полиэтилена при введении активного наполнителя - сегнетоэлектрика методом диэлектрической спектроскопии. Диэлектрические спектры дают полную информацию не только о поведении комплексной диэлектрической проницаемости, но и о структуре КПМ, что незаменимо при целенаправленном регулировании состава компонентов и свойств композиционных диэлектриков [2-4].

**Методика эксперимента.** В качестве объекта исследования был выбран полиэтилен высокого давления (ПЭВД), а в качестве наполнителя использовался порошкообразный титанат бария. Полимерные композиции получали смешением на лабораторных микровальцах с регулируемым электрообогревом. Образцы изготавливали в виде пластин толщиной 0,1 – 1,2 мм прессованием на гидравлическом прессе в соответствии с ГОСТ 12019-66. Отпрессованные пленки подвергались предварительному прогреву в термошкафу. Охлаждение образцов проводилось в поле отрицательного коронного разряда.

Измерения проводились на спектрометре "Concept 81" компании NOVOCONTROL Technologies GmbH & Co. Образцы представляли собой тонкие слои толщиной 0.3-0.5 мм и диаметром 20.0 мм. Измерения диэлектрических параметров (составляющих комплексной диэлектрической проницаемости  $\epsilon$  и  $tg\delta$ ) образцов полимерного композита, были выполнены в интервале температур от 273 до 403 К. Точность измерения температуры составляла 0,5 °С. Измерительное напряжение, подаваемое на образец, составляло 1.0 В.

**Результаты и их анализ.** Поскольку исследуемые КПМ представляют собой двухфазную матричную систему, то в таких материалах должны наблюдаться практически все виды поляризации: электронная, дипольно-релаксационная, миграционная (обусловленная смещением свободных носителей заряда), ионная упругая и релаксационная, а так же доменная [1].

В таблице 1 приведены результаты исследования диэлектрических характеристик полимерной матрицы и КПМ с различной концентрацией наполнителей.

**Таблица 1 – Характеристики полимерной матрицы с различной концентрацией наполнителя**

Содержание BaTiO <sub>3</sub> в об. %	0	4	8	12	20
$\epsilon$	2.14	1,74	2,37	2,76	4,36
$tg\delta$	1.4869E-04	6,0793E-4	0,00783	0,0107	0,01443
$E_a$ , эВ	0,33	0,43	0,56	0,64	0,83

Увеличение  $\epsilon'$  с ростом содержания наполнителя BaTiO<sub>3</sub>, для КПМ с > 4% сегнетоэлектрика (рис. 1) происходит из-за того, что при введении активного наполнителя, в системе появляются однородно поляризационные области – домены, дипольные моменты которых в отсутствие электрического поля имеют неупорядоченный характер. При наложении поля происходит преимущественная ориентация доменов, что приводит к росту поляризованности КПМ.

Обнаруженный рост тангенса угла диэлектрических потерь при введении BaTiO<sub>3</sub> (рис. 2) может быть связан с усилением взаимодействия между полярными группами полимерной матрицы и поляризованными частицами сегнетоэлектрической керамики. Это взаимодействие может привести и к росту энергии активации процессов поляризации (рис. 3).

Процентное содержание BaTiO<sub>3</sub> не влияет на положение температурного максимума. Таким образом, введение порошка неорганического сегнетоэлектрика BaTiO<sub>3</sub> уменьшает температуру размягчения ПЭВД.

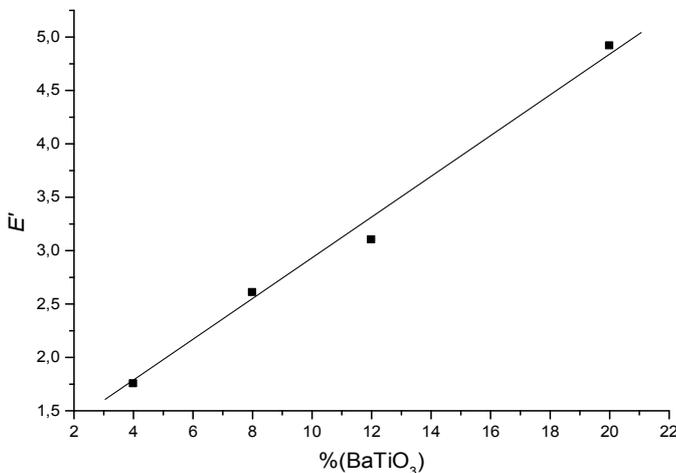


Рис. 1 – Зависимость диэлектрической проницаемости ( $\epsilon'$ ) от содержания наполнителя BaTiO<sub>3</sub> в полимерном композите

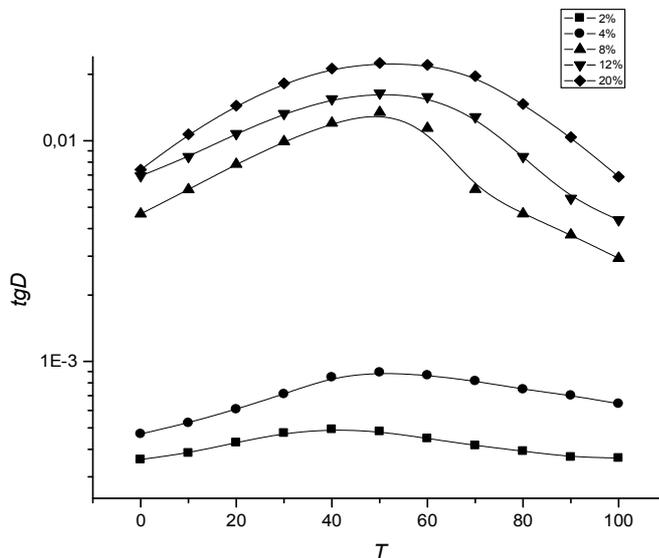


Рис. 2 – Зависимость тангенса диэлектрических потерь ( $tgD$ ) от температуры ( $T$ ) в области средних частот ( $f=10^3 Гц$ )

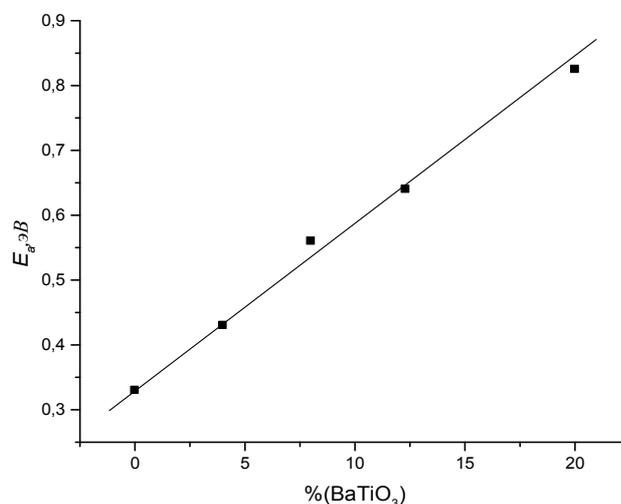


Рис. 3 – Зависимость энергии активации релаксационного процесса ( $E_a$ ) от содержания наполнителя  $BaTiO_3$  в полимерном композите

**Заключение.** Таким образом, введение активного наполнителя в полимерную матрицу полиэтилена увеличивает величину диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь. Первое обусловлено появлением дипольно-подобных образований (доменов), второе взаимодействием между полярными группами полимерной матрицы и поляризованными частицами сегнетоэлектрической керамики.

#### Литература

1. Гефле О.С., Лебедев С.М., Ткаченко С.Н.. Поведение полимерных композиционных материалов с наполнителем из сегнетоэлектрической керамики в электрическом поле // Известия Томского политехнического университета. -- 2008. – Т. 308, №4. -- С 64-68.
2. Никонорова Н. А., Капралова В.М., Кастро Р.А., Журавлев Д.А.. Диэлектрическая релаксация привитых полиимидов с длинными политретбутилметакрилатными боковыми цепями // НТВ СПбГПУ. Физико-математические науки. – 2013. -- № 3(177). -- С. 182-188.
3. Bobritskaya E.I., Castro R.A., Gorokhovatsky Yu.A., Temnov D.E. Dielectric relaxation of chitosan films // Advanced Materials Research. -- 2013. -- Vol. 685. -- P. 336-339.
4. Vendik, I.B.; Vendik, O.G.; Afanasjev, V.P.; Sokolova, I.M.; Chigirev, D.A.; Castro, R.A.; Jansen, K.M.B.; Ernst, L.J.; Timmermans, P. Correlation between Electrical and Mechanical Properties of Polymer Composite // Proceedings of the Electronic Components and Technology Conference (ECTC). – 2011. -- IEEE 61<sup>st</sup>. Lake Buena Vista, Florida USA. May 31 – June 3. -- P. 1697 - 1702.

Косырева Л. Г.<sup>1</sup>, Чернышов А. Д.<sup>2</sup>, Козенков О. Д.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Аспирант; <sup>2</sup> доктор физико-математических наук, профессор, Воронежский государственный университет инженерных технологий; <sup>3</sup> кандидат физико-математических наук, доцент, Воронежский государственный технический университет.

#### РЕЗУЛЬТАТЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА РОСТА НИТЕВИДНЫХ КРИСТАЛЛОВ

#### Аннотация

В ходе моделирования процесса роста нитевидных кристаллов по механизму пар-жидкость-кристалл получена зависимость скорости роста от радиуса кристалла. Получено качественное сходжение рассчитанных зависимости с экспериментальными данными.

**Ключевые слова:** нитевидный кристалл, механизм пар-жидкость-кристалл, модель роста.

**RESULTS OF MODELLING OF PROCESS GROWTH OF WHISKERS**

**Abstract**

During modeling of process of how whiskers growth for the vapor-liquid-crystal mechanism we received dependence of growth rate on crystal radius. The qualitative convergence calculated dependences with experimental data is received.

**Keywords:** whiskers, vapor-liquid-crystal mechanism, model of growth.

Нитевидные кристаллы ("усы", вискерсы), монокристаллы в виде игл или волокон. Размеры нитевидных кристаллов в одном направлении во много раз больше, чем в остальных: типичная длина от 0,5 мм до нескольких мм, диаметр 0,5-50 мкм. Нитевидные кристаллы характеризуются высокой однородностью и совершенством структуры. В очень тонких (диаметр < 1 мкм) нитевидных кристаллах, как правило, нет дислокаций [1].

Рост нитевидных кристаллов (НК) по механизму пар-жидкость-кристалл (ПЖК) исследовался многими учеными и не изучен до конца по настоящее время. Не смотря на то что разработано большое число кинетических моделей роста, представления о механизме роста остаются нераскрытыми до конца.

В настоящей работе предпринята попытка более глубокого изучения процессов роста по механизму пар-жидкость-кристалл. Предполагается, что подвод вещества к границе роста НК (рис. 1), описывается законом нестационарного массопереноса [2].

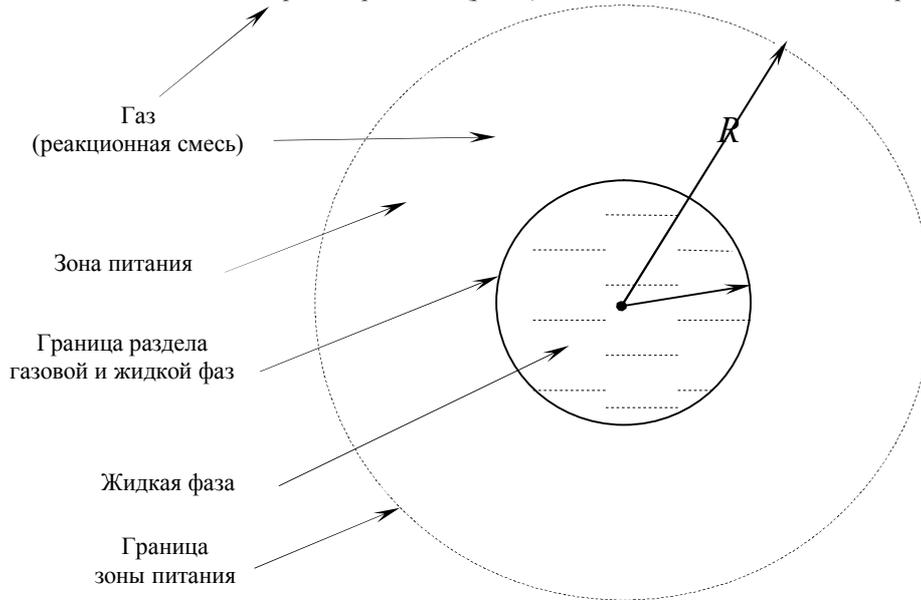


Рис. 1 – Схема модели

В сферических координатах этот закон записывается следующим образом:

$$\frac{\partial C}{\partial t} = \frac{D}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} \left( r^2 \frac{\partial C}{\partial r} \right), \quad r_k \leq r \leq R, \quad t \geq 0, \quad (1)$$

где  $C$  – концентрация химического соединения, содержащего кристаллизующееся вещество, в зоне питания;  $D$  – коэффициент диффузии, который для упрощения задачи будем считать постоянным ( $2 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2/\text{с}$ ),  $R$  – радиус материальной точки кристалла,  $t$  – время,  $R$  и  $r_k$  – внешний и внутренний радиусы «зоны питания». Радиус жидкой капли принимается равным радиусу кристалла  $r_k$ .

Концентрацию компонента содержащего кристаллизующееся вещество в начальный момент времени на границе зоны питания кристалла считаем постоянной

$$C|_{t=0} = C_0, \quad C|_{r=R} = C_0, \quad 0 \leq C \leq C_0. \quad (2)$$

На границе раздела жидкой и газообразной фаз граничное условие запишем в виде условия третьего рода (условие Смолуховского)[3]

$$4\pi D r_k^2 \frac{\partial C}{\partial r} \Big|_{r=r_k} = kC(r_k, t), \quad (3)$$

где  $k$  – константа скорости прямой химической реакции  $A + B = C$ .

Для решения задачи (1)-(3) используем метод быстрых разложений, предложенный в работах [4-5]. Полное решение данной задачи описано в статье [6].

Полученные, в ходе решения, данные позволили построить зависимость скорости роста от радиуса кристалла (рис. 2). Скорость роста рассчитана по формуле [6]:

$$h = \frac{4DC_0 k r_k R M}{\rho N_A [4D\pi r_k R + k(R - r_k)] \tilde{r}^2} = \frac{4Dp k r_k R M}{\rho N_A k_B T [4D\pi r_k R + k(R - r_k)] \tilde{r}^2} \quad (4)$$

где  $N_A$  - число Авогадро ( $6,02214129 \cdot 10^{23}$  моль<sup>-1</sup>),  $M$  - молярная масса кремния (28,0855 г/моль),  $\rho$  - плотность кремния (2,33 г/см<sup>3</sup>). Отношение площадей возьмем равным 4,  $k$  – константа скорости химической реакции (от 1 до 0,001 м<sup>3</sup>/с),  $P$  - давление ( $10^{-3}$  Па),  $k_B$  - константа Больцмана ( $1,3806488 \cdot 10^{-23}$  Дж/К),  $T$  - температура (1350 К).

В работе авторов [1] есть экспериментальная зависимость скорости роста от радиуса кристалла, представленная на рис. 2 жирными точками.

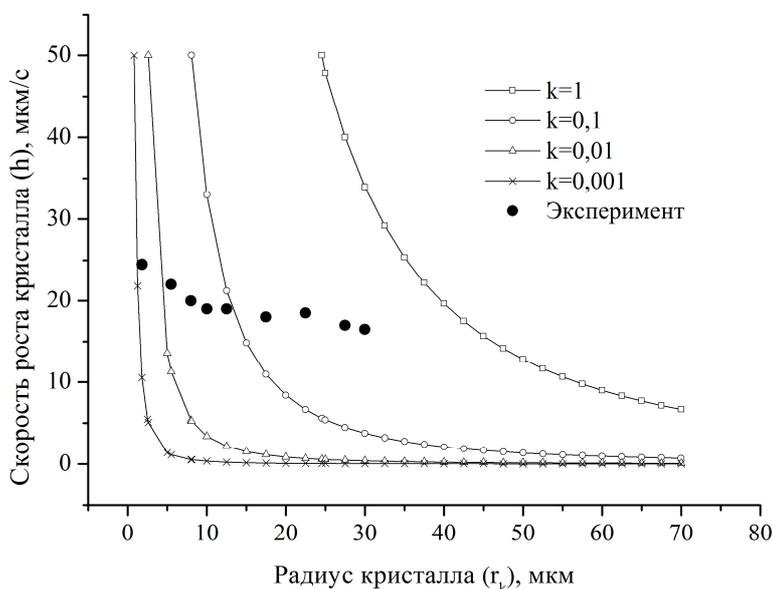


Рис. 2 – Зависимость скорости роста от радиуса кристалла

Анализ полученных зависимостей показал, что характер изменения скорости роста качественно соответствует экспериментальным данным. Эксперименты показывают, что рост нитевидных кристаллов наблюдается в определенных интервалах температуры, давления и др. Графики, представленные на рис. 2, получены при средних значениях из этих интервалов. Однако, для полного соответствия необходимо правильно выбрать соотношение исходных параметров, таких как: температура, давление, коэффициент диффузии, отношение площадей.

#### Литература

1. Небольсин В.А. Рост нитевидных кристаллов / В.А. Небольсин, А.А. Щетинин. – Воронеж: Воронежский государственный университет, 2003. – 620с.
2. Воробьев А.Х. Диффузионные задачи в химической кинетике / А.Х. Воробьев. – М.: Изд-во Моск. ун-та. – 2003. – 98 с.
3. Овчинников А.А. Кинетика диффузионно-контролируемых химических процессов / А.А. Овчинников – М.: Химия. - 1986. – 288 с.
4. Чернышов А.Д. О применении быстрых разложений для решения нелинейных задач механики / А.Д. Чернышов // Актуальные проблемы прикладной математики, информатики и механики. Сборник трудов международной конференции. Воронеж, 26-28 сентября 2011. С. 412 - 416.
5. Чернышов А.Д. Улучшенные ряды Фурье и граничные функции / А.Д. Чернышов // Актуальные проблемы прикладной математики, информатики и механики. Сборник трудов международной конференции. Воронеж, 22-24 июня 2009. - ч. 2. - С. 236 - 238.
6. Косырева Л.Г. Диффузионная модель роста нитевидных кристаллов и ее решение методом быстрых разложений / Косырева Л.Г., Чернышов А.Д., Козенков О.Д. // Вестник воронежского государственного технического университета. – 2012. – Т. 8, №11. – С. 97 – 101.

Полищук С.В.<sup>1</sup>, Смехун Я.А.<sup>2</sup>, Грудин Б.Н.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Магистрант, <sup>2</sup>магистрант, <sup>3</sup>доктор технических наук, профессор Дальневосточный федеральный университет  
**МЕТОДЫ ФИЛЬТРАЦИИ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОННО-МИКРОСКОПИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ  
 НАНОСТРУКТУР В АМОРФНЫХ СПЛАВАХ**

#### Аннотация

Предложены методы фильтрации и восстановления электронно-микроскопических изображений наноструктур в аморфных сплавах. Для фильтрации и восстановления изображений использовалась обобщенная пространственно-частотная фильтрация. При восстановлении изображений, искаженных в системе визуализации электронного микроскопа, распределение амплитуд и фаз ортогонального преобразования корректировалось в соответствии с особенностями частотной характеристики системы визуализации, которые определяются по виду интегральной характеристики спектра исходного изображения.

**Ключевые слова:** обработка изображений, аморфные сплавы, пространственно-частотная фильтрация.

Polishchuk S.V.<sup>1</sup>, Smekhun Y.A.<sup>2</sup>, Grudin B.N.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Undergraduate, <sup>2</sup>undergraduate, doctor of technical sciences, professor  
 Far Eastern Federal University

**FILTERING AND RECONSTRUCTION METHODS OF NANOSTRUCTURES ON ELECTRON MICROSCOPIC  
 IMAGES OF AMORPHOUS ALLOYS**

#### Abstract

Methods for the filtering and reconstruction of nanostructure images in amorphous alloys are proposed. Generalized spatial frequency filtration is used. In reconstructing images, the distribution of amplitudes and phases of orthogonal transformation is

adjusted according to the peculiarities of the frequency characteristic of the initial image spectrum.

#### Введение.

Значимое место в изучении аморфных сплавов занимают методы растровой, сканирующей и просвечивающей электронной микроскопии, позволяющие осуществлять прямое наблюдение наноструктур в аморфных сплавах. Одним из компонентов электронно-микроскопических исследований является цифровая обработка изображений, которая позволяет улучшить контраст исследуемых электронно-микроскопических изображений наноструктур за счет низкочастотной (НЧ), высокочастотной (ВЧ) и полосовой фильтрации, оценить искажения, возникающие в изображающих системах микроскопов, и восстановить искаженное изображение.

В данной работе на основе обобщенной пространственно-частотной фильтрации предлагается метод обработки, позволяющий осуществлять нелинейную НЧ и ВЧ фильтрацию, а также восстановление изображений. Полученные после обработки изображения обладают максимальным сходством с исходными изображениями за счет сохранения фазы, либо знака амплитуды соответствующего ортогонального преобразования.

#### Метод фильтрации электронно-микроскопических изображений.

Пусть функция  $f(x, y)$  представляет собой распределение яркости непрерывного изображения, а  $F(u_1, u_2)$  и  $I(u_1, u_2) = |F(u_1, u_2)|^2$  соответственно фурье-образ и энергетический спектр изображения  $f(x, y)$ ,  $(x, y)$  – декартовы координаты в плоскости изображения,  $(u_1, u_2)$  – пространственные частоты. В полярной системе координат, где  $u = \sqrt{u_1^2 + u_2^2}$   $\varphi = \arctg(u_2 / u_1)$ , интегрирование энергетического спектра  $I(u, \varphi)$  по углу в плоскости пространственных частот дает интегральную частотную характеристику (ИЧХ)  $V(u)$ , инвариантную относительно сдвига и вращения исходного изображения [1].

Будем считать, что матрица дискретного представления  $f(j_1, j_2)$  непрерывного изображения квадратная и включает в себя  $(N \times N)$  элементов. В результате дискретного преобразования Фурье (ДПФ) матрица  $f(j_1, j_2)$  преобразуется в матрицу  $F(m, n)$ , где  $(m, n)$  – отсчеты ДПФ. Энергетический спектр дискретного изображения обозначим как  $I(m, n) = |F(m, n)|^2$ , а в полярной системе координат дискретные представления энергетического спектра и интегральной частотной характеристики (ИЧХ) запишем в виде  $I(k, \theta)$  и  $V(k)$  соответственно, где  $k = \sqrt{m^2 + n^2}$ ,  $\theta = \arctg(n / m)$ .

Запишем дискретное преобразование Фурье цифрового изображения  $f(j_1, j_2)$  в виде

$$F(m, n) = A(m, n) \exp[i\varphi(m, n)], \quad (1)$$

где  $A(m, n)$  и  $\varphi(m, n)$  – модуль и фаза дискретного преобразования Фурье.

Чисто фазовое ДПФ  $Z(m, n)$  соответствует случаю, когда  $A(m, n) = 1$ , то есть

$$Z(m, n) = \exp[i\varphi(m, n)]. \quad (2)$$

Заменим в выражении (1) модуль ДПФ  $A(m, n)$  на произведение  $A(m, n)B(m, n)Z(m, n)$ , где  $B(m, n) = C(m, n)/V^{1/2}(\sqrt{m^2 + n^2})$ ,  $C(m, n) = 1/(m^2 + n^2)^{\beta/2}$  – степенная дискретная функция,  $\beta$  – показатель степени спада энергетического спектра процесса, и осуществим обратное ДПФ. В результате получим изображение

$$f(j_1, j_2) = \frac{1}{N} \sum_{m=0}^{N-1} \sum_{n=0}^{N-1} A(m, n) B(m, n) Z(m, n) \exp\left[i \frac{2\pi}{N} (mj_1 + nj_2)\right], \quad (3)$$

у которого интегральная частотная характеристика энергетического спектра убывает по степенному закону.

В результате такой фильтрации синтезированное по алгоритму (3) изображение можно рассматривать как результат нелинейной высокочастотной фильтрации исходного изображения (рис. 1). При увеличении значений  $\beta$  высокочастотная фильтрация переходит в низкочастотную фильтрацию [2, 3]. Предложенный метод фильтрации сохраняет информацию об анизотропии исходного энергетического спектра и локализации отдельных спектральных компонент при степенной зависимости для интегральных частотных характеристик полученных изображений.

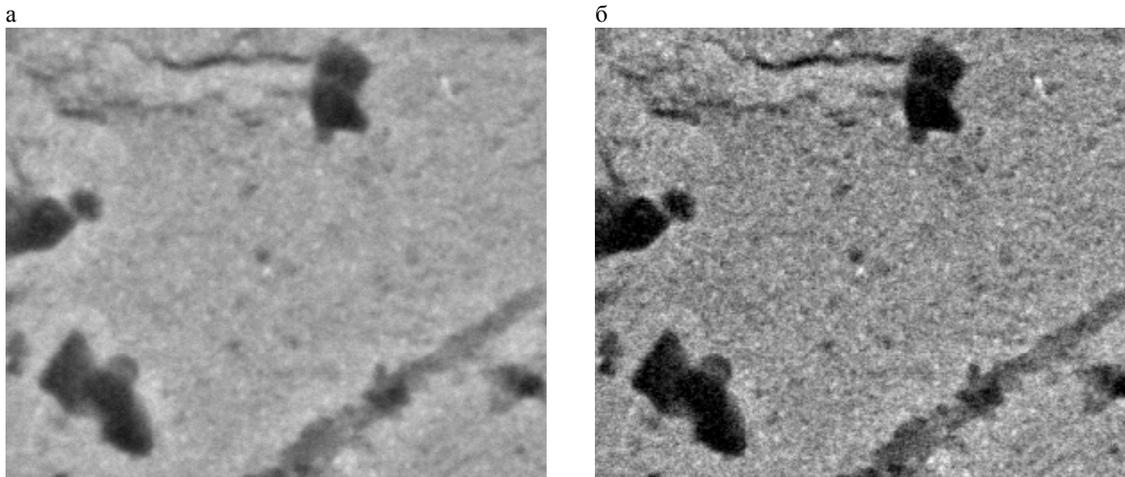


Рис. 1 – а) Исходное изображение поверхности аморфного сплава;  
б) Результат фильтрации исходного изображения.

#### Метод восстановления изображений наноструктур в аморфных сплавах

Для восстановления изображений осуществляется пространственно-частотная фильтрация искаженного изображения, в результате которой распределение фаз преобразования Фурье исходного изображения корректируется в соответствии с распределением нулей частотной характеристики системы визуализации, а распределение модуля преобразования модифицируется так, чтобы соответствующая ИЧХ убывала по степенному закону [4].

Восстановление изображения  $f(j_1, j_2)$  осуществлялось по формуле

$$f(j_1, j_2) = \sum_{m=0}^{N-1} \sum_{n=0}^{N-1} A(m, n) B(m, n) \operatorname{sgn}[F(m, n)] T^{-1}(j_1, j_2; m, n) \quad (4)$$

где  $F(m, n)$  – прямое ортогональное преобразование,  $T(j_1, j_2; m, n)$  – ядро прямого ортогонального преобразования.

Использование косинусного преобразования в качестве ортогонального преобразования позволяет значительно уменьшить влияние артефактов, связанных с использованием цифрового представления изображений. Восстановленное с помощью предложенного метода изображение имеет более четкие границы структур, чем исходное изображение (рис. 2).

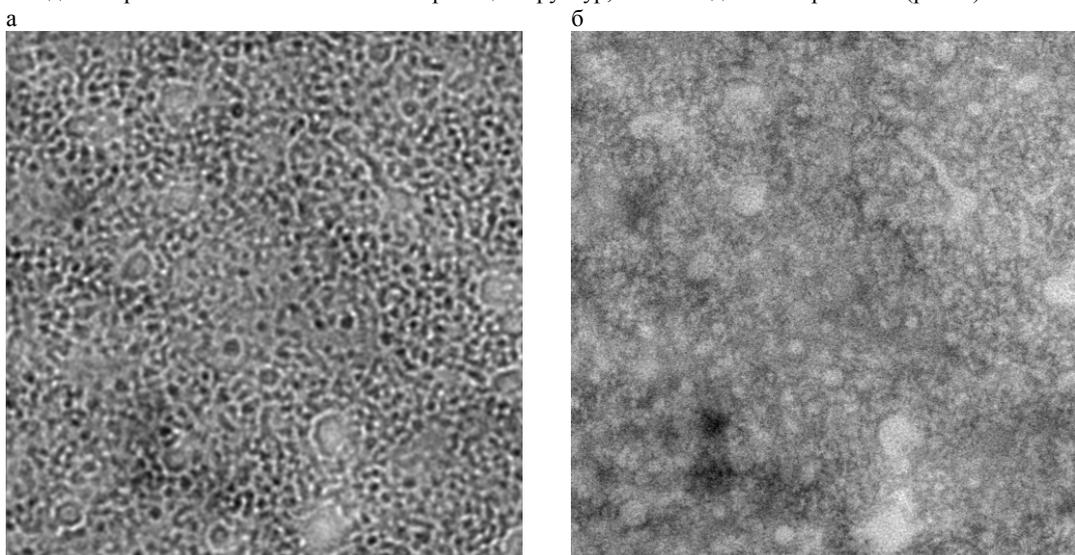


Рис. 2 – а) Исходное искаженное изображение поверхности аморфного сплава; б) Восстановленное изображение.

#### Заключение

Таким образом, на основе обобщенной пространственно-частотной фильтрации предложены методы, которые позволяют осуществлять нелинейную низкочастотную и высокочастотную фильтрацию, а в некоторых случаях и восстанавливать электронно-микроскопические изображения наноструктур. Для восстановления изображений, искаженных в системе визуализации электронного микроскопа, распределение амплитуд и фаз ортогонального преобразования корректируется в соответствии с особенностями частотной характеристики системы визуализации, которые определяются по виду интегральной характеристики спектра исходного изображения. Разработанная методика восстановления применима для всей иерархии наноструктур в аморфных сплавах, если образец является тонким, слабофазовым и слабопоглощающим.

#### Литература

1. Прэтт У. Цифровая обработка изображений. М.: Мир. 1982. Т. 1, 2. 790 с.
2. Потапов А.А., Гуляев Ю.В., Никитов С.А., Пахомов А.А., Герман В.А. Новейшие методы обработки изображений. М.: Физматлит. 2008. 496 с.
3. Грудин Б.Н., Плотников В.С., Смольянинов Н.А. // Автотметрия. 2010. Т. 46. № 3. С. 13.
4. Грудин Б.Н., Должиков С.В., Кисленок Е.Г., Плотников В.С. // Известия РАН. Серия физическая. 2007. Т. 71. № 10. С. 1486.

Празян Т.Л.

Студент, Кемеровский государственный университет

## СТРУКТУРА И ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВЗРЫВЧАТЫХ TATB, PETN И TATT

Аннотация

Одним из перспективнейших направлений повышения безопасности взрывных работ, в частности, в горнодобывающей промышленности, является использование технологий лазерного инициирования, способных обеспечить исключение возможности срабатывания системы инициирования в несанкционированных случаях и ее гарантированное срабатывание в санкционированных. В настоящей работе проводятся исследования веществ, соответствующих практическим требованиям. Такими веществами являются TATB, PETN и TATT. Работа раскрывает свойства геометрических и термодинамических свойств данных молекул.

**Ключевые слова:** TATB, PETN, TATT.

Prazyan T.L.

Student, Kemerovo State University

## STRUCTURE AND THERMODYNAMICS PROPERTIES OF EXPLOSIVE TATB, PETN AND TATT

Abstract

One of the most perspective ways in increasing the safety of explosive works, in particular, in coal-mining industry, is the use of laser initiation technologies, which is able to eliminate the possibility of functioning of the system of initiation in unauthorized cases, and its assured functioning in the sanctioned ones. In this work the substances meeting the practical requirements are being researched. Such substances are TATB, PETN and TATT. The research reveals the geometrical and thermodynamics properties of these molecules.

**Keywords:** TATB, PETN, TATT.

TATB ( $C_6N_6O_6H_6$ ), PETN ( $C_5N_4H_8O_{12}$ ) и TATT ( $C_3N_{10}H_6$ ) относятся к классу энергетических материалов. Главным преимуществом этих веществ является хорошая термостойкость и низкая чувствительность к механическим воздействиям, а также высокая скорость детонации. Эти структуры используют преимущественно в качестве взрывного компонента.

В работе [1] исследованы свойства кристаллического TATB, в том числе исследованы структурные свойства этого вещества классическим потенциалом межмолекулярного взаимодействия. Работа [2] описывает оптимизацию молекулы TATB методом ONIOM(B3LYP/6-311++G\*\*):UFF) с дальнейшим исследованием данного вещества во взаимодействии с другими. [3] посвящена сравнению исследования молекулярного TATB методами MP2 и B3LYP. В [4] проведены исследования TATB при внешнем воздействии на твердое вещество с первоначальным расчетом геометрических параметров молекулы методами LDA и BPW91 и кристалла методом LDA. В работе [5] рассмотрены взаимодействия кластеров TATB, результаты получены с использованием базисов 6-311G(d,p), 6-311G(2d,2p), AUG-cc-pVDZ и методов MP2 и B3LYP.

Работа [6], посвященная изучением колебательных свойств PETN методом DFT, рассмотрена из первых принципов. В [7] проведены исследования PETN при внешнем воздействии на вещество с первоначальным расчетом геометрических параметров молекулы с использованием теории функционала плотности PBE в сочетании с базисным набором 6-31G\*\*. В [8] представлено разложение PETN по энергетическим уровням исходя из оптимизации геометрии методами/базисами MP2/6-31G(d) и ONIOM(CASSCF(6,6)/6-31G(d):UFF), с результатами которой в дальнейшем произведено сравнение. Исследованиям колебательных свойств изолированных молекул и кристаллов PETN посвящена работа [9] методами B3LYP, BLYP, BOP, BP, HCTH, PBE, PW9,1 RPBE, VWN-BP, PWC, VWN.

Структурные и энергетические свойства TATT методом B3LYP с помощью базиса 6-31+G(d,p) исследованы в [10].

Из последних работ, выполненных по данным структурам, можно сделать вывод о том, что молекулярные свойства изучены не полностью. Целью настоящей работы является подробное исследование структурных, колебательных и энергетических свойств молекул TATB и PETN. Изучение молекулы TATT началось недавно и исследование структуры и свойств является актуальным вопросом.

Для исследования данных соединений использовался пакет GAMESS [11], в которых реализован метод теории функционала электронной плотности в комбинации обменного и корреляционного потенциала B3LYP. Данный метод является гибридным. Базис, используемый в пакете GAMESS: n-31G\*[12].

Молекула TATB имеет плоскую структуру с симметрией  $C_{2h}$ , в то время как молекула PETN имеет пространственную структуру с симметрией  $S_4$ . Молекула TATT имеет объемную структуру, но симметрия у нее отсутствует. На рисунке 1 представлена визуализация молекул TATB и PETN.

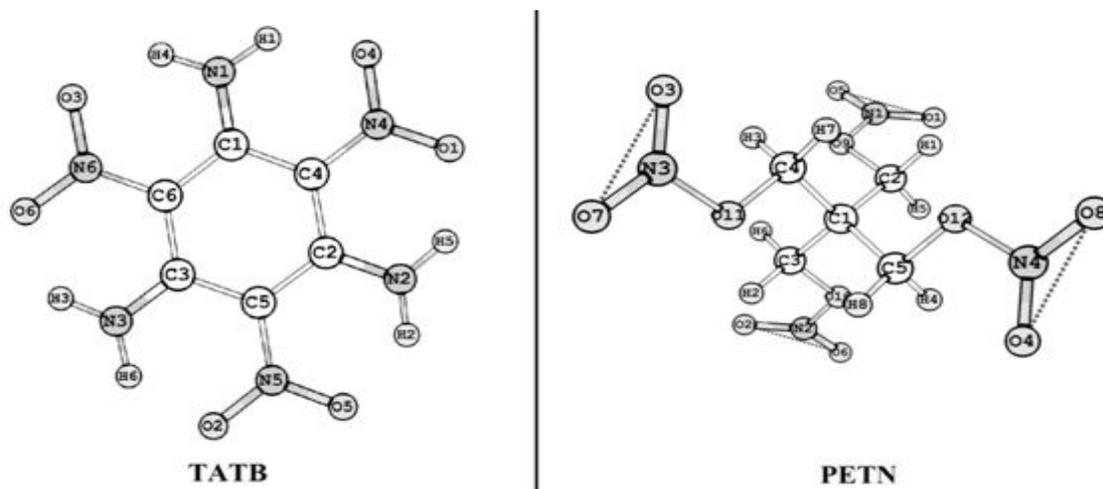


Рис. 1. Визуализация молекул TATB и PETN

Молекула TATT имеет необычную структуру, отличную от TATB и PETN. В этой молекуле отсутствуют атомы кислорода. На рисунке 2 изображена геометрическая структура молекулы TATT с приведенными длинами связей в единицах Å.

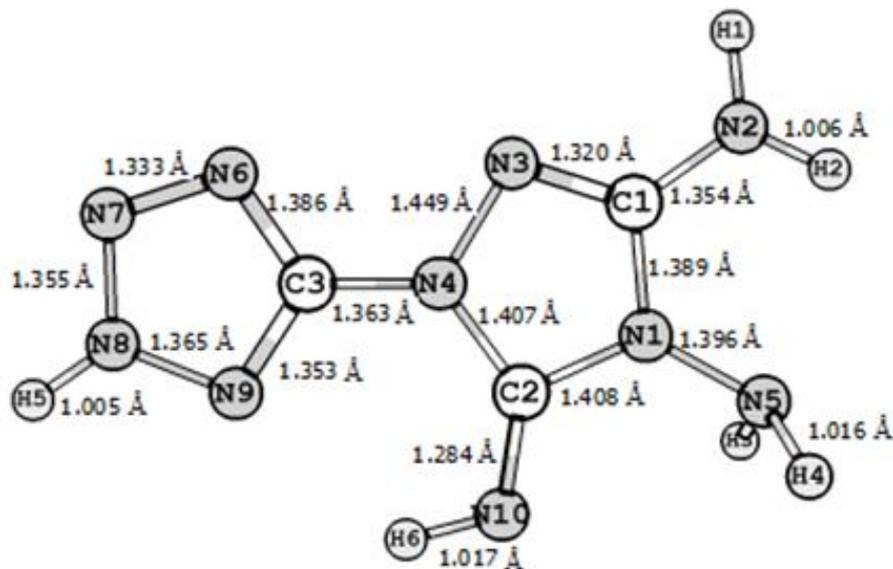


Рис. 2. Геометрическая структура молекулы ТАТТ

В таблицах 1-4 демонстрируются результаты вычислений, полученные в данной работе в сравнении с последними теоретическими расчетами других авторов, а также экспериментальными данными.

Табл. 1 Длины связей в молекуле ТАТВ

Длина связи (Å)	Настоящая работа	[2]	Эксперимент [13]
RC1-C4	1.44	1.45	1.44
RC2-N2 (amino)	1.33	1.33	1.31
RC4-N4 (nitro)	1.42	1.44	1.42
RN4-O1 (RN4-O4)	1.28	1.24	1.24
RN2-H5 (RN2-H2)	1.01	1.01	1.00

Табл. 2 Углы в молекуле ТАТВ

Углы (градусы)	Настоящая работа	[2]	Эксперимент [13]
$\alpha(C-N-H)$	117	117	122
$\alpha(C-N-O)$	121	120	122
$\alpha(H-N-H)$	125	125	123
$\alpha(O-N-O)$	118	119	118
$\alpha(C-C-N)$ (amino)	120	120	120
$\alpha(C-C-N)$ (nitro)	119	119	120

Как можно видеть из результатов вычислений полученные длины связей и углы находятся в хорошем согласии с экспериментом и не уступают в точности другим теоретическим данным.

Различия между полученными данными оптимизации геометрии молекул ТАТВ и РЕТН с экспериментальными данными связаны с тем, что экспериментальные данные были получены в кристаллах, в то время как в настоящей работе рассматриваются отдельные молекулы, но преимущество изучения отдельных молекул в удобном представлении и изучении их пространственного строения.

Табл. 3 Длины связей в молекуле РЕТН

Длина связи (Å)	Настоящая работа	[9]	Эксперимент [9]
RC1-C2	1.54	1.54	1.53
RC2-N1 (RC2-H5)	1.08	1.09	0.99
RC2-O9	1.47	1.44	1.45
RN1-O5 (RN1-O1)	1.23	1.21	1.20
RN1-O9	1.48	1.43	1.40

Табл. 4 Углы в молекуле РЕТН

Углы (градусы)	Настоящая работа	[9]	Эксперимент [9]
C1 C2 O9	105.3	106.3	106.5
C2 O9 N1	113.4	113.6	112.6
O9 N1 O1	116.7	116.9	118.1
O9 N1 O5	112.4	112.3	112.1
O1 N1 O5	130.8	130.8	129.8

Энергия, необходимая электрону для его отрыва с внешней орбитали в молекуле ТАТВ, равна 4.36 эВ. Энергия, которую необходимо сообщить электрону для его отрыва с внешней орбитали в молекуле РЕТН, равна 6.78 эВ. Из полученных значений можно сделать вывод о том, что ширина между внешним и возбужденным состояниями электронов в ТАТВ меньше, чем в РЕТН. В то же время ширина между внешним и возбужденным состояниями электронов в ТАТТ равна 4.30 эВ.

Потенциал ВЗЛРП более приемлем для подсчета термодинамических параметров исследуемых молекул. Сводная таблица по термодинамическим функциям представлена в таблице 5.

Табл. 5 Термодинамические функции TATB, PETN, TATT

	Е	Н	G	S
Молекула	кДж/Моль	кДж/Моль	кДж/Моль	Дж/Моль-К
TATB	449.877	452.356	331.546	405.197
PETN	540.942	543.421	408.442	452.721
TATT	391.528	394.007	275.798	396.474

Как видно из таблицы, внутренняя энергия в молекуле TATT меньше внутренних энергий в молекулах TATB и PETN. То же можно сказать об остальных термодинамических функциях.

Данная работа, направленная на подробное рассмотрение структурных, энергетических и колебательных свойств TATB, PETN и TATT, в полной мере раскрывает характеристики выбранных к изучению взрывчатых веществ. Геометрические характеристики молекул TATB, PETN и TATT получены из первых принципов гибридным методом B3LYP, а приближенное соответствие характеристик молекул TATB и PETN к экспериментальным данным подтверждает правильность выбранного метода и базиса для расчета иных свойств исследуемых молекул. Приведенные в таблице 5 функции (внутренняя энергия, энтальпия, потенциал Гиббса и энтропия) изучаемых термодинамических систем достаточно полно описывают количественные термодинамические свойства этих систем.

#### Литература

- Gee, R.H. Ab initio based force field and molecular dynamics simulations of crystalline TATB / R.H. Gee, S. Roszak, K. Balasubramanian, L.E. Fried // J. Phys. Chem. – 2004. – V 120. – № 15. – P. 1-8.
- Wang, L. Adsorption of the insensitive explosive TATB on singlewalled carbon nanotubes / L. Wang, C. Yi, H. Zou, H. Gan, J. Xu, W. Xu // Molecular Physics. – 2011. – V 109. – № 14. – P. 1841-1849.
- Manaa, M. R. Internal Rotation of Amino and Nitro Groups in TATB: MP2 Versus DFT (B3LYP) / M. R. Manaa, L.E. Fried, R.H. Gee // J. Phys. Chem. – 2002. – № 106. – P. 8806-8810.
- Wu, C. J. Electronic structure of solid 1,3,5-triamino-2,4,6-trinitrobenzene under uniaxial compression: Possible role of pressure-induced metallization in energetic materials / C. J. Wu, L.H. Yang, L.E. Fried, J. Quenneville, T.J. Martinez // Physical review. – 2003. – № 235101. – P. 1-7.
- Roszak, S. Molecular interactions of TATB clusters / S. Roszak, R.H. Gee, K. Balasubramanian, L.E. Fried // Chemical Physics Letters. – 2003. – № 374. – P. 286–296.
- Perger, W. F. First-principles study of pentaerythritol tetranitrate single crystals under high pressure: vibrational properties / W. F. Perger, J. Zhao, J. M. Winey, Y. M. Gupta // Chemical Physics Letters. – 2006. – № 428. – P. 394-399.
- Gan, C. K. All-electron density-functional studies of hydrostatic compression of pentaerythritol tetranitrate  $C(CH_2ONO_2)_4$  - Los Alamos: Los Alamos National Laboratory / C. K. Gan, T. D. Sewell, M. Challacombe // The American Physical Society. – 2004. – V 69. – P. 1-7.
- Yu, Z. Decomposition of pentaerythritol tetranitrate  $[C(CH_2ONO_2)_4]$  following electronic excitation / Z. Yu, E. R. Bernstein // J. Phys. Chem. – 2011. – V 135. - № 154305. – P. 1-11.
- Allis, D. G. Theoretical Analysis of the Terahertz Spectrum of the High Explosive PETN / D. G. Allis, T. M. Korter // J. Phys. Chem. – 2006. – № 7. – P. 2398 – 2408.
- Tao, G.-H. A thermally stable nitrogen-rich energetic material—3,4,5-triamino-1-tetrazolyl-1,2,4-triazole (TATT) / G.-H. Tao, B. Twamley, J. M. Shreeve // J. Mater. Chem. – 2009. – V19. – P. 5850-5854.
- Schmidt, M.W. General Atomic and Molecular Electronic Structure System / M.W. Schmidt, K.K. Baldridge, J.A. Boatz, S.T. Elbert, M.S. Gordon, J.H. Jensen, S. Koseki, N. Matsunaga, K.A. Nguyen, S. Su, T.L. Windus, M. Dupuis, J.A. Montgomery // J. Comput. Chem. – 1993. - V 14. - P. 1347-1363.
- Basis Set Exchange [Электронный ресурс] URL: <https://bse.pnl.gov/bse/portal> (дата обращения 8.10.2013).
- Cady, H. H. The crystal structure of 1,3,5-triamino-2,4,6-trinitrobenzene / H. H. Cady, A. C. Larson // Acta Cryst. – 1965. – V 18. – P. 485-496.

**Прокопович Е.В.<sup>1</sup>, Капора С.В.<sup>2</sup>, Савенко В.С.<sup>3</sup>**

<sup>1,2</sup>Магистрант; <sup>3</sup>доктор технических наук, профессор, МГПУ им. И. П. Шамякина,

**РАСЧЕТ ПОНДЕРОМОТОРНЫХ ФАКТОРОВ ПРИ ЭЛЕКТРОПЛАСТИЧНОСТИ МОНОКРИСТАЛЛА СУРЬМЫ.**

*Аннотация*

*В статье произведены расчёты собственного магнитного поля тока образца сурьмы.*

**Ключевые слова:** электропластическая деформация, пинч-эффект, собственное магнитное поле.

**Prokopovych E.V.<sup>1</sup>, Kapora S.V.<sup>2</sup>, Savenko V.S.<sup>3</sup>**

<sup>1,2</sup> MA student; <sup>3</sup>Doctor of Technical Sciences, Professor, Chief of Physics Department Mozyr State Pedagogical University Name I.P. Shamyakin,.

**CALCULATION OF FACTORS IN PONDEROMOTIVE ELEKTROPLASTICHNOSTI MONOCRYSTAL SB.**

*Abstract*

*In this paper the calculations of the intrinsic magnetic field of the current sample of antimony.*

**Keywords:** Electroplastic strain, pinch effect, its own magnetic field.

Импульс электрического тока ( $1,5 \times 10^3$  А/мм<sup>2</sup>) пропущенный через кристалл во время деформации вызывает вторичные пинч- и скин-эффекты, а также термическое разупрочнение решетки. Оценим вклад этих факторов в явление электропластичности при двойниковании кристаллов сурьмы. [1]

На поверхности образца собственное магнитное поле тока принимает максимальное значение  $H_m = 0,2 \frac{I_a}{r}$ , где  $I_a$  – амплитудное значение силы тока в проводнике.  $I_a = jS$ , где  $S$  – площадь поперечного сечения проводника.

На образце Sb при плотности тока  $j = 1,5 \times 10^3$  А/мм<sup>2</sup> и радиусе сечения проводника  $r = 2$  мм, собственное магнитное поле тока, возникающее на поверхности проводника.

$$H_m = 0,2 \frac{j(ab)}{2} = 3 \times 10^3 \text{ (э)}.$$

При  $r = 5$  мм максимальном значении  $H_m$  принимает значение

$$H_m = 4,5 \times 10^3 \text{ (э)}.$$

Таким образом, можно сделать вывод, что чем больше радиус образца, тем соответственно больше пинч-эффект.

Рассмотрим механическое давление на поверхности образца. Оно составляет:  $P = \mu \frac{H_m^2}{8\pi}$ , где  $P$  – механическое давление (Па),  $\mu$  – магнитная постоянная равная  $1,257 \times 10^{-6}$  Н/А<sup>2</sup>.

При  $H_m = 3 \times 10^3$  (э) получаем:  $P = \mu \frac{H_m^2}{8\pi} = 0,45$  (Па).

При  $H_m = 4.5 \times 10^3$  (э) получаем:  $P = \mu \frac{H_m^2}{8\pi} = 1,013$  (Па).

Из последнего выражения следует, что при одной и той же плотности тока, например  $j = 1,5 \times 10^3$  А/мм<sup>2</sup>, пондеромоторное действие будет выражено тем больше, чем больше радиус использованного образца.

Пинч-эффект является масштабным фактором и квадратично зависит от  $r$  и  $j$ . Для образцов малого радиуса он не должен наблюдаться.

Максимальная осевая сила  $F_z$  от пинч-эффекта равна  $F_z = 2\nu PS$ , где  $F_z$  – максимальная осевая сила,  $\nu$  – коэффициент Пуассона равный 0,27,  $P$  – механическое давление,  $S$  – площадь сечения образца.

Тогда, для образца с  $r = 2$  мм и  $P = 0,45$  Па.  $F_z = 2\nu PS = 4,86$  (Н), для образца с  $r = 5$  мм и  $P = 1,013$  Па.  $F_z = 2\nu PS = 18,225$  (Н).

Пинч-эффект тем больше, чем больше осевая сила образца.

Материал образца, также играет особую роль, чем меньше проводимость металла, тем больше скорость диффузии магнитного поля в образце, и соответственно пинч-эффект меньше.

Также величина пинч-эффекта зависит от круговой частоты:  $\omega = \sqrt{\frac{1}{LC}}$ , где  $\omega$  – круговая частота (Гц),  $L$  – индуктивность равная  $10^{-7}$  (Гн),  $C$  – ёмкость равная  $10^{-3}$  (Ф). Получаем  $\omega = \sqrt{\frac{1}{LC}} = 10^5$  (Гц).

Чем больше частота  $\omega$ , тем более ярко выражен пинч-эффект. Для того чтобы иметь высокие значения импульса тока необходимо использовать конденсаторы большей ёмкости  $C$ , при этом увеличения частоты  $\omega$  приводит к уменьшению индуктивности цепи  $L$ .

Добротность контура  $Q$ , определяемая выражением  $Q = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{L}{C}}$ , где  $R$  – полное активное сопротивление цепи (Ом).

Добротность контура должна быть небольшой, например при  $R \leq 0,1$  Ом,  $L \cong 10^{-7}$  Гн и  $C \cong 10^{-3}$  Ф составлять величину  $Q \leq 0,1$ . [2]

Длительность импульса должна быть минимальна

$$T = 2\pi\sqrt{LC} = 0,6 \times 10^{-4} \text{ (с)}.$$

Рассчитаем толщину скин-слоя для образца

$$\Delta = c \sqrt{\frac{\rho}{2\pi\omega}} = 0,044 \text{ (мм)},$$

где  $\Delta$  – толщина скин-слоя,  $c$  – электродинамическая постоянная равная  $3 \times 10^{10}$  см/с,  $\rho$  – удельное электросопротивление, для сурьмы равно  $43,045 \times 10^{-6}$  Ом  $\times$  см.

Для достижения максимума пинч-эффекта необходимо выбирать такую частоту импульсов тока, при которой магнитное поле не успевает существенно проникать через поверхность образца. Можно считать, что в процессе деформации кристаллов за счет пинч-эффекта магнитное поле диффундирует в кристалл, причем скорость диффузии зависит от проводимости металла и от частоты тока.

При одной и той же геометрии образцов пинч-эффект выражен сильнее на материале, обладающем высокой электропроводностью.

Таким образом, импульсный ток оказывает на деформируемый металл помимо собственно электронно-пластического действия, пондеромоторное действие, обусловленное сжатием образцов собственным магнитным полем и возбуждением в них упругих колебаний с частотой следования импульсного тока.

#### Литература

1. Баранов Ю. И., Троицкий О. А., Авраамов Ю. С., Шляпин А. Д. Физические основы электроимпульсной и электропластической обработок и новые материалы. – М.: МГИУ, 2001 – 844 с.
2. Троицкий О. А., Савенко В. С. Фундаментальные и прикладные исследования электропластической деформации металлов. – Минск: ИВЦ Минфина, 2013. – 375 с.
3. Савенко В. С. Механическое двойкование и электропластичность металлов в условиях внешних энергетических воздействий. – Минск: БГАФК, 2003. – 203с.

Сиделёв Д.В.<sup>1</sup>, Юрьев Ю.Н.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Магистрант; <sup>2</sup>заведующий лабораторией, Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
**ОПТИМАЛЬНЫЕ РЕЖИМЫ РАБОТЫ ДУАЛЬНЫХ МАГНЕТРОНОВ ДЛЯ ОСАЖДЕНИЯ ТОНКИХ ПЛЕНОК TiO<sub>2</sub>**

*Аннотация*

*Исследования оптических свойств тонких пленок TiO<sub>2</sub>, полученных при помощи дуальной магнетронной распылительной системы (MPC), свидетельствуют о зависимости характеристик пленок от их структурных особенностей, которые определяются режимом работы MPC и конфигурацией магнитного поля магнетрона.*

**Ключевые слова:** магнетронное распыление, дуальный магнетрон, тонкие пленки.

Sidelev D.V.<sup>1</sup>, Yurjev Y.N.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Master student; <sup>2</sup>head of laboratory, National Research Tomsk Polytechnic University

**OPTIMAL OPERATION MODES OF DUAL MAGNETRONS FOR DEPOSITION TiO<sub>2</sub> THIN FILMS**

*Abstract*

The investigation of optical properties of TiO<sub>2</sub> thin films, obtained by a dual magnetron sputtering system (MSS), shows that optical characteristics of films depend on their structure and determine by operation mode and configuration of the magnetic field of the magnetron.

**Keywords:** magnetron sputtering, dual magnetron, thin films.

Currently, coatings based on titanium dioxide (TiO<sub>2</sub>) thin films widely used in medicine and optics owing to high optical and photocatalytic properties [1]. Among of physical and chemical methods of producing TiO<sub>2</sub> films [2, 3], should be allocated magnetron deposition of having the greatest technological application for the deposition of oxide films. Dual MSS has a lot of advantages concerning other modifications of magnetrons, such as: a high deposition rate, a discharge stability, a no problem "disappearing" anode.

The present work is aimed to determine optimal operating modes of magnetron for deposition TiO<sub>2</sub> films with desired optical characteristics at various configurations of the magnetic field of magnetron.

### Experiment

Deposition of TiO<sub>2</sub> thin films produced by the vacuum installation "Yashma" with the dual MSS in Ar and O<sub>2</sub> gas mixture. The total constant pressure is 0.12 Pa. Substrates were a glass GOST 9284-75 and monocrystalline Si, whose surfaces are subjected to ion treatment for cleaning. The film thickness was 50 nm and controlled by a quartz gauge "Micron-5". Determination of transmission and refraction spectra produced by the spectrophotometer SF-2000 and ellipsometer "Ellipse 1891", respectively.

### Results and discussion

Type of the magnetic field configuration of the dual magnetron (mirror or closed [4]) strongly influences on his operation parameters. According to Fig.1, increasing of O<sub>2</sub> in the mixture is gradually changed the operation mode, due to drop of deposition rate ( $V$ ) and average discharge power ( $W$ ). In both cases, magnetron operates in metallic mode under low O<sub>2</sub> content in mixture. Ti films are deposited. In the "a" case, a "poisoning" target is started at 20% O<sub>2</sub> and characterized by the drop of  $V$  and subsequent reduction of  $W$ . The magnetron works in a transition mode. Further, the strong decrease of the deposition rate and discharge power under a 40% O<sub>2</sub> in the mixture shows a high extent of target oxidation. MSS sputters oxide films from target (oxide mode). In the case of a closed field, boundaries of MSS modes are other: 10% O<sub>2</sub> in the gas mixture – shift metal in the transition regime, 50% O<sub>2</sub> - the boundary of the transition mode and regime of the sputtering oxide.

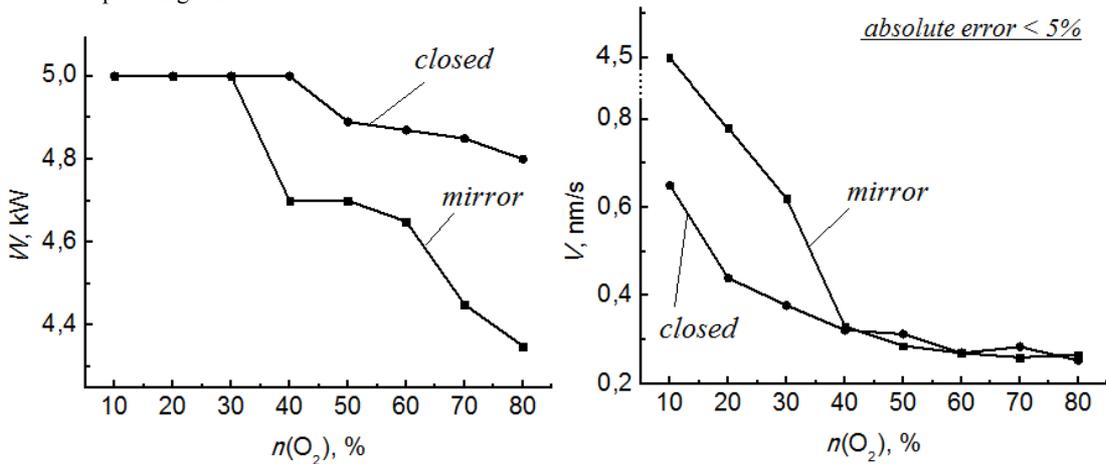


Fig.1 – The dependence of deposition rate and average discharge power on content O<sub>2</sub> in the gas mixture under closed and mirror configuration of magnetic field

Such changes in behavior of MSS are due to the different directions of particle fluxes in the case of a mirror and a closed configuration of the magnetic field. In the second case, there is more intense bombardment by gas ions of the target and the substrate. On the one hand, it leads to the expansion of the transitional mode. On the other hand, there is a relative drop of the  $V$  due to the destruction of the islets of the film growth.

The transmission spectra of TiO<sub>2</sub> films are shown in Fig. 2. The example №1, which was obtained at 10% O<sub>2</sub> in the "a" case, is an opaque and metal film. The other samples are transparent ( $T \sim 69 \dots 84\%$ ). Hereby, it is confirmed the correctness of determination of operating modes.

TiO<sub>2</sub> films are almost no absorption materials [3]. Therefore, the change of  $T$  is due to the light scattering, the intensity of which depends on the structural characteristics of films: number defects and type of the crystalline phase. Magnetron sputtering ensures deposition films with amorphous structure (for thicknesses <100 nm), which contain voids and pores. There is reduction the intensity of light scattering and increase transparency of films as compared with a dense film [5]. For denser films, crystallite size is increased and number of defects drops. Accordingly, transparency reduces. Thus, the transmission spectra can be a qualitatively evaluation of film defectiveness.

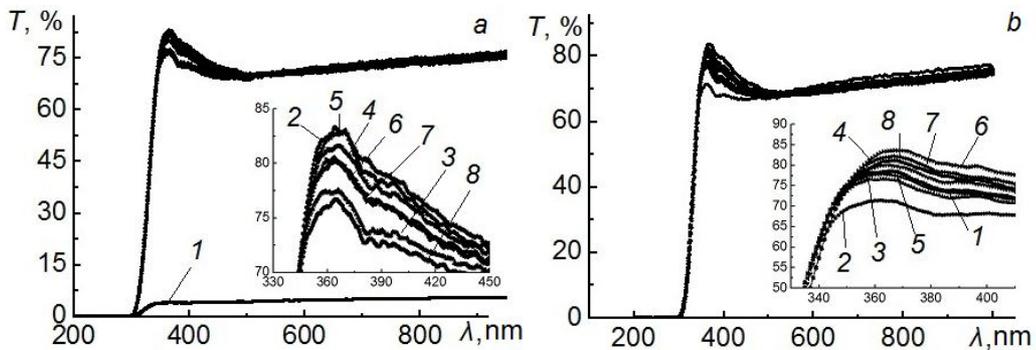


Fig.2 – Transmission spectra of TiO<sub>2</sub> films (a – mirror field, b – closed field) under different content O<sub>2</sub>: 1-10%, 2-20%, 3-30%, 4-40%, 5-50%, 6-60%, 7-70%, 8-80%

The refractive spectra ( $n$ ) at  $\lambda = 632.8$  nm shows that the films are amorphous (Fig. 3). In the case of a closed field, TiO<sub>2</sub> films have a higher  $n$  by reducing the defects number and packing films thro increasing ions flow to the substrate. It is comparable with the effect of bias potential.

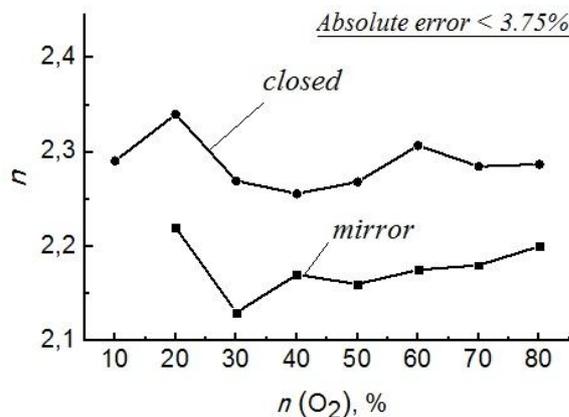


Fig.3 – The dependence of  $n$  on content  $O_2$  in the mix at  $\lambda=632.8$  nm

The maximum refractive indices are achieved at 20%  $O_2$  in the mix by right of possible high-rate deposition mode of transparent  $TiO_2$  films (transition regime).

The estimation of the films phase structure were obtained were based on measurements bandgap  $TiO_2$  films for the case of an indirect allowed transition (Table 1). It is built on the J. Tauc method [6]. Based on these  $E_g$ , the crystalline phase in the films is absent (for anatase – 3.2 eV, rutile – 3 eV). Moreover, the relationship  $E_g \sim 1/n$  is defined. Similar results were obtained in [2].

Table 1 The dependence of  $n$  on  $E_g$  for  $TiO_2$  thin films

$n(O_2),\%$		20	30	40	50	60	70	80
mirror field	$n$	2.22	2.13	2.1	2.16	2.18	2.18	2.2
	$E_g, eV$	3.41	3.52	3.4	3.49	3.47	3.46	3.4
closed field	$n$	2.34	2.27	2.2	2.27	2.31	2.29	2.2
	$E_g, eV$	3.33	3.4	3.4	3.39	3.34	3.36	3.3

From a position of technology, using dual magnetron is more effective process of deposition of oxide films ( $TiO_2$ ) compared to other modifications magnetrons (Table 2). In conjunction with the high optical properties of samples should be said about the great potential of application dual magnetron in modern industry, such as the deposition of anti-reflection layers in the low-e coating.

Table 2 The deposition rate of  $TiO_2$  films

type of magnetron	$V, nm/s$
high-frequency magnetron	$5 \cdot 10^{-3} - 0.116$ [7]
dual magnetron	0.25 - 0.6
direct current magnetron	0.09 - 0.11 [14]
impulse magnetron	$2.2 \cdot 10^{-3} - 1.6 \cdot 10^{-2}$ [15]

In addition, at the present our research group obtains stable operation mode of the dual magnetron with a "hot" target. It is allowed to deposit crystalline  $TiO_2$  films with higher rates than in this study, in recalculation on the discharge power.

### Conclusion

The main results are as follows:

- growth of defects in the film leads to an increase  $T$ , for denser films the size of the crystallites decreases and transparency reduce, respectively;
- a better refraction is achieved by using a closed field of the magnetron by forming a dense structure;
- the dual MSS provides a stable deposition process  $TiO_2$  films with the highest rates due to the presence of a wide range of transitional regime.

Dual magnetron has good prospects in the industry as equipment for deposition oxide films and coatings based on them.

### References

- 1.Horprathum M. Structural, Optical and Hydrophilic Properties of Nanocrystalline  $TiO_2$  Ultra-Thin Films Prepared by Pulsed DC Reactive Magnetron Sputtering // J. of Alloys and Compounds. - 2011. - Vol. 509. - P. 4520-4524.
- 2.Hasan M.M. Effects of Annealing Treatment on Optical Properties of Anatase  $TiO_2$  Thin Films // World Academy of Science, Engineering and Technology. - 2008. - №40. - P. 221-225.
- 3.Bendavid A. Deposition and Modification of Titanium Dioxide Thin Films by Filtered Arc Deposition // Thin Solid Films. - 2000. - №360. - P. 241-249.
- 4.Musil J., Baroch P. Discharge in Dual Magnetron Sputtering System // IEEE Transactions on Plasma Science. - 2005. - v.33, №2. - P. 338-339.
- 5.Mardare D. On the Structural Properties and Optical Transmittance of  $TiO_2$  R.F. Sputtered Thin Films // Applied Surface Science. - 2000. - №156. - p. 200-206.
- 6.Юрьев Ю.Н., Сиделёв Д.В., Кривобоков В.П. Оптические свойства тонких пленок диоксида титана // Изв. вузов. Физика. – 2013. - Т. 56, №4/2. - С. 350-353.
- 7.Stamate M. The Influence of Reactive Gaseous Flow Rate and Composition on the Optical Properties of  $TiO_2$  Thin Films Deposited by DC Magnetron // ACTA Physica Polonica A. - 2009. - Vol. 115, №3. - P. 755-757.
- 8.Stamate M. Optical and Surface Properties  $TiO_2$  Thin Films Deposited by DC Magnetron Sputtering Method // J. of Optoelectronics and Advanced Material. – 2005. – Vol.7, №2. - P. 771-774.
- 9.Stranak V. Physical Properties of Homogeneous  $TiO_2$  Films Prepared by High Power Impulse Magnetron Sputtering as a Function of Crystallographic Phase and Nanostructure // J. of Physics D: Applied Physics. - 2009. - Vol.42. - 105204.

В работе представлено краткое описание приближения статических флуктуаций, которое используется при вычислении функций Грина в модели Хаббарда. Вычислены функции Грина в приближении статических флуктуаций для гексагона и пентагона.

**Ключевые слова:** модель Хаббарда, функции Грина, энергетический спектр, наноструктуры, гексагон, пентагон.

Silant'ev A.V., e-mail : kvvant@rambler.ru

Senior lecturer, Mary State University

CALCULATION ENERGY SPECTRUM OF NANOSYSTEMS WITHIN HUBBARD MODEL

Abstract

Short description the approximation of statical fluctuations, which adapt to calculation Green functions within Hubbard model, are given. Green functions pentagon and hexagon within Hubbard model are calculated by the approximation of statical fluctuations.

**Keywords:** Hubbard model, Green functions, energy spectrum, nanosystems, hexagon, pentagon.

В настоящее время большое число теоретических исследований посвящено изучению наноструктур и их структурных элементов. Для описания свойств наноструктур широко используется модель Хаббарда [1], которая применяется для теоретического описания сильно коррелируемых электронных систем [2]. При вычислении физических характеристик наноструктур в рамках модели Хаббарда используются различные приближенные методы. Нами разработано для модели Хаббарда приближение статических флуктуаций (ПСФ) [3,4], которое было предложено в работе [5] при исследовании модели Гейзенберга. В первой части данной работы кратко описано ПСФ для модели Хаббарда, а затем вычислены антикоммутирующие функции Грина и получен энергетический спектр для гексагона и пентагона, которые являются структурными элементами фуллеренов и углеродных нанотрубок [6].

В рамках модели Хаббарда [1] наноструктуры описываются гамильтонианом вида:

$$H = \sum_{\sigma_1, i} \varepsilon_i n_{i\sigma_1} + \sum_{\sigma_1, i \neq j} t_{ij} c_{i\sigma_1}^+ c_{j\sigma_1} + \frac{1}{2} \sum_{\sigma_1, i} U_i n_{i\sigma_1} n_{i\bar{\sigma}_1} \quad (1)$$

где  $c_{i\sigma}^+$ ,  $c_{i\sigma}$  - операторы рождения и уничтожения электронов со спином  $\sigma$  на узле  $i$ ;  $n_{i\sigma}$  - оператор числа частиц со спином  $\sigma$  на узле  $i$ ;  $\bar{\sigma} = -\sigma$ ;  $\varepsilon_i$  - энергия одноэлектронного атомного состояния на узле  $i$ ;  $t_{ij}$  - интеграл переноса, описывающий перескоки электронов с узла  $i$  на узел  $j$ ;  $U_i$  - энергия кулоновского отталкивания двух электронов, находящихся на  $i$ -ом узле.

Запишем уравнение движения для оператора  $c_{f\sigma}^+(\tau)$ , заданного в представлении Гейзенберга,

$$\frac{dc_{f\sigma}^+}{d\tau} = \varepsilon_f c_{f\sigma}^+ + \sum_{i \neq f} t_{if} c_{i\sigma}^+ + U_f c_{f\sigma}^+ n_{f\bar{\sigma}} \quad (2)$$

где  $\tau = it$ ,  $t$  - время.

Решение уравнения (2) будем искать, используя ПСФ [4]. Следуя этому методу, оператор числа электронов  $n_{f\bar{\sigma}}$  на узле  $f$  со спином  $\bar{\sigma}$  запишем в виде

$$n_{f\bar{\sigma}} = \langle n_{f\bar{\sigma}} \rangle + \Delta n_{f\bar{\sigma}} \quad (3)$$

где  $\langle n_{f\bar{\sigma}} \rangle$  - среднее число электронов на узле  $f$  со спином  $\bar{\sigma}$ ;  $\Delta n_{f\bar{\sigma}}$  - оператор флуктуации числа электронов на узле  $f$  со спином  $\bar{\sigma}$ , при чем предполагается, что оператор  $\Delta n_{f\bar{\sigma}}$  не зависит от времени.

Продифференцируем по времени соотношение (3):

$$\frac{dn_{f\bar{\sigma}}}{dt} = \frac{d(\langle n_{f\bar{\sigma}} \rangle + \Delta n_{f\bar{\sigma}})}{dt} = 0 \quad (4)$$

Таким образом, в ПСФ оператор  $n_{f\bar{\sigma}}$  является интегралом движения. Как известно, для фермиевских операторов имеет место следующее соотношение

$$(n_{i\bar{\sigma}})^2 = n_{i\bar{\sigma}} \quad (5)$$

Умножая (2) на оператор  $n_{f\bar{\sigma}}$  и учитывая соотношение (4) и (5) получим

$$\frac{d(c_{f\sigma}^+ n_{f\bar{\sigma}})}{d\tau} = (\varepsilon_{f\sigma} + U_f) c_{f\sigma}^+ n_{f\bar{\sigma}} + \sum_i t_{if} c_{i\sigma}^+ n_{f\bar{\sigma}} \quad (6)$$

Аналогичным образом можно получить уравнения движения и для операторов  $c_{i\sigma}^+ n_{f\bar{\sigma}}$ ,  $c_{i\sigma}^+ n_{f\bar{\sigma}} n_{g\bar{\sigma}}$ , .... В результате можно получить замкнутую систему уравнений, решив которую можно найти операторы рождения.

Наиболее простым вариантом ПСФ является случай, когда оператор числа электронов не зависит от номера узла  $n_{f\bar{\sigma}} = n_{\bar{\sigma}}$ . В этом случае для того чтобы получить замкнутую систему дифференциальных уравнений достаточно записать уравнения (2) и (6) для всех узлов наносистемы:

$$\begin{cases}
\frac{dc_{1\sigma}^+}{d\tau} = \varepsilon_{1\sigma} c_{1\sigma}^+ + \sum_i t_{i1} c_{i\sigma}^+ + U_1 c_{1\sigma}^+ n_{\bar{\sigma}} \\
\frac{d(c_{1\sigma}^+ n_{\bar{\sigma}})}{d\tau} = (\varepsilon_{1\sigma} + U_1) c_{1\sigma}^+ n_{\bar{\sigma}} + \sum_i t_{i1} c_{i\sigma}^+ n_{\bar{\sigma}} \\
\cdots \\
\frac{dc_{N\sigma}^+}{d\tau} = \varepsilon_{N\sigma} c_{N\sigma}^+ + \sum_i t_{iN} c_{i\sigma}^+ + U_N c_{N\sigma}^+ n_{\bar{\sigma}} \\
\frac{d(c_{N\sigma}^+ n_{\bar{\sigma}})}{d\tau} = (\varepsilon_{N\sigma} + U_N) c_{N\sigma}^+ n_{\bar{\sigma}} + \sum_i t_{iN} c_{i\sigma}^+ n_{\bar{\sigma}}
\end{cases} \quad (7)$$

где  $N$  – число узлов наносистемы.

Можно показать, что решение системы из  $2N$  дифференциальных уравнений первого порядка (7) сводится к решению системы из  $N$  дифференциальных уравнений первого порядка.

Вычислив операторы рождения можно найти антикоммутирующие функции Грина для каждого узла наносистемы. В случае, когда оператор числа электронов не зависит от номера узла  $n_{j\bar{\sigma}} = n_{\bar{\sigma}}$ , антикоммутирующие функции Грина имеют следующий вид:

$$\begin{aligned}
\langle\langle c_{j\sigma}^+ | c_{j\sigma} \rangle\rangle &= \frac{i}{2\pi} \cdot \sum_{m=1}^p \frac{F_{j,m}}{E - E_m + i\hbar} \\
E_k &= \varepsilon + e_k, \quad E_{k+p/2} = E_k + U, \quad F_{j,m} = q_m \cdot Q_{j,m}, \quad Q_{j,k+p/2} = Q_{j,k}, \quad k = 1 \dots p/2, \\
q_m &= \begin{cases} 1 - \frac{n}{2}, & m = 1 \dots p/2 \\ \frac{n}{2}, & m = p/2 + 1 \dots p \end{cases}
\end{aligned} \quad (8)$$

где  $F_{j,m}$  – спектральная плотность энергетического состояния  $E_m$ ,  $p$  – число энергетических состояний системы.

Зная функцию Грина можно найти энергетический спектр  $E_m$  наносистемы, спектральную плотность энергетических состояний  $F_{j,m}$ , степень вырождения  $i$ -го энергетического уровня  $g_i$ , а также можно определить целый ряд физических величин, характеризующих физические и химические свойства наносистемы, например, электроотрицательность по Малликену  $\chi_M$ , химический потенциал  $\mu$ , энергию ионизации  $E_I$ , энергию сродства  $E_A$ , глобальную химическую жесткость  $\eta$ , глобальную химическую мягкость  $S$  и глобальную электрофильность  $\omega$ :

$$\begin{aligned}
g_i &= \sum_{j=1}^N Q_{j,i}, \quad \chi_M = -\frac{1}{2}(E_{LUMO} + E_{HOMO}), \quad \mu = -\chi_M, \\
E_I &= -E_{HOMO} + U_1, \quad E_A = -E_{LUMO} - U_1, \\
\eta &= \frac{1}{2}(E_{LUMO} - E_{HOMO}) + U_1, \quad S = \frac{1}{\eta}, \quad \omega = \frac{\mu^2}{2\eta}
\end{aligned} \quad (9)$$

где  $E_{LUMO}$  – энергия самой нижней незанятой молекулярной орбитали, а  $E_{HOMO}$  – энергия самой верхней занятой молекулярной орбитали,  $U_1$  – энергия, на которую смещаются  $E_{HOMO}$  и  $E_{LUMO}$  при удалении и добавлении одного электрона,  $N$  – число узлов наносистемы.

Вычислим функцию Грина для гексагона. Для этого запишем систему уравнений (6) для всех узлов гексагона

$$\begin{cases}
\frac{dc_{1\sigma}^+}{d\tau} = \varepsilon_{\sigma} c_{1\sigma}^+ + t \cdot (c_{2\sigma}^+ + c_{6\sigma}^+) + U c_{1\sigma}^+ n_{\bar{\sigma}} \\
\frac{d(c_{1\sigma}^+ n_{\bar{\sigma}})}{d\tau} = (\varepsilon_{\sigma} + U) c_{1\sigma}^+ n_{\bar{\sigma}} + t \cdot (c_{2\sigma}^+ n_{\bar{\sigma}} + c_{6\sigma}^+ n_{\bar{\sigma}}) \\
\cdots \\
\frac{dc_{6\sigma}^+}{d\tau} = \varepsilon_{\sigma} c_{6\sigma}^+ + t \cdot (c_{1\sigma}^+ + c_{4\sigma}^+) + U c_{6\sigma}^+ n_{\bar{\sigma}} \\
\frac{d(c_{6\sigma}^+ n_{\bar{\sigma}})}{d\tau} = (\varepsilon_{\sigma} + U) c_{6\sigma}^+ n_{\bar{\sigma}} + t \cdot (c_{1\sigma}^+ n_{\bar{\sigma}} + c_{5\sigma}^+ n_{\bar{\sigma}})
\end{cases} \quad (10)$$

Система уравнений (10) является замкнутой и имеет точное аналитическое решение. Поскольку решение является громоздким, то мы его здесь не приводим.

Для того чтобы найти спектр элементарных возбуждений в системе прежде всего вычислим фурье-образ антикоммутирующих функций Грина:

$$\begin{aligned} \langle\langle c_{j\sigma}^+ | c_{j\sigma} \rangle\rangle_E &= \frac{i}{2\pi} \cdot \frac{1}{6} \left\{ \frac{n}{E - E_1 + ih} + \frac{2(1-n/2)}{E - E_2 + ih} + \frac{1-n/2}{E - E_3 + ih} + \right. \\ &+ \left. \frac{n/2}{E - E_4 + ih} + \frac{1-n/2}{E - E_5 + ih} + \frac{n}{E - E_6 + ih} + \frac{n/2}{E - E_7 + ih} + \frac{2(1-n/2)}{E - E_8 + ih} \right\}, \\ E_1 &= \varepsilon + t + U, \quad E_2 = \varepsilon - t, \quad E_3 = \varepsilon + 2t, \quad E_4 = \varepsilon + 2t + U, \\ E_5 &= \varepsilon - 2t, \quad E_6 = \varepsilon - t + U, \quad E_7 = \varepsilon + 2t + U, \quad E_8 = \varepsilon + t \end{aligned} \quad (11)$$

Приведем еще результаты вычислений для пентагона. Фурье-образ антикоммутирующих функций Грина для пентагона имеет следующий вид

$$\begin{aligned} \langle\langle c_{j\sigma}^+ | c_{j\sigma} \rangle\rangle_E &= \frac{i}{2\pi} \cdot \frac{1}{5} \left\{ \frac{1-n_{\bar{\sigma}}}{E - E_1 + ih} + \frac{n_{\bar{\sigma}}}{E - E_2 + ih} + \frac{2(1-n_{\bar{\sigma}})}{E - E_3 + ih} + \right. \\ &+ \left. \frac{2(1-n_{\bar{\sigma}})}{E - E_4 + ih} + \frac{2n_{\bar{\sigma}}}{E - E_5 + ih} + \frac{2n_{\bar{\sigma}}}{E - E_6 + ih} \right\}, \\ E_1 &= \varepsilon + 2t, \quad E_2 = \varepsilon + 2t + U, \quad E_3 = \varepsilon + t(1 + \sqrt{5})/2, \\ E_4 &= \varepsilon + t(-1 + \sqrt{5})/2, \quad E_5 = \varepsilon + t(1 + \sqrt{5})/2 + U, \quad E_6 = \varepsilon + t(-1 + \sqrt{5})/2 + U \end{aligned} \quad (12)$$

Энергетический спектр гексагона и пентагона определяется полюсами функций Грина (11) и (12).

Таким образом, предложенный в работах [3,4] метод вычисления антикоммутирующих функций Грина и корреляционных функций позволяет определять энергетический спектр наносистем в рамках модели Хаббарда, а также вычислять целый ряд физических характеристик этих систем. Отметим, что для фуллеренов  $C_{20}$  и  $C_{60}$  функции Грина в аналитическом виде получены в работах [7,8], соответственно.

#### Литература

- Hubbard J. Electron correlations in narrow energy bands// Proceedings of the Royal Society A. – 1963. - v. 276, - P. 238–257.
- Изюмов Ю.А., Кацнельсон М.И., Скрябин Ю.Н. Магнетизм коллективизированных электронов, М.: Наука, 1994 С. 367.
- Силантьев А.В. Применение метода статических флуктуаций к модели Хаббарда// Известия Вузов. Поволжский регион. Физико-математические науки. – 2011. - №3, - С. 151-163.
- Силантьев А.В. Модель Хаббарда в приближении статических флуктуаций// Известия Вузов. Поволжский регион. Физико-математические науки. – 2011. №4, - С. 122-135.
- Нигматуллин Р.Р., Тобоев В.А. Корреляционные функции для анизотропной модели Гейзенберга в нулевом магнитном поле// Теоретическая и математическая физика. – 1986. – т. 68, - С. 88-97.
- Dresselhaus M.S., Dresselhaus G., Eklund P.C. Science of fullerenes and carbon nanotubes, San Diego: Academic Press, 1996. P. 965.
- Силантьев А.В. Влияние деформации на энергетический спектр фуллерена  $C_{20}$ // Известия Вузов. Поволжский регион. Физико-математические науки. – 2013. - №1, - С. 135-143.
- Силантьев А.В. Фуллерен  $C_{60}$  в рамках модели Хаббарда// Известия Вузов. Физика. – 2013. Т.56 - №2, - С. 70-79.

Вернигора С.В.<sup>1</sup>, Тумаев Е.Н.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Магистрант; <sup>2</sup>Профессор, доктор физико-математических наук, доцент аведующий кафедрой Компьютерных технологий, ФТФ, Кубанский государственный университет

#### РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОДАЖ МАГАЗИНА ПУТЕМ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ АППАРАТНОЙ ЧАСТИ «ДЕМОНСТРАЦИОННОГО СТЕНДА»

*Аннотация*

В статье рассмотрена проблема повышения эффективности продаж магазина и создание усовершенствованной аппаратной части комплекса «Демонстрационный стенд».

**Ключевые слова:** автоматизированная система обработки информации и управления, микроконтроллер, программирование Vernigora S.V.<sup>1</sup>, Tumaev E.N.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>MA student, <sup>2</sup>Professor, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Head of chair of Computer Technology, FTF, Kuban State University

#### SOLUTION OF THE EFFICIENCY OF SALE SHOP BY IMPROVING THE HARDWARE "DISPLAY STANDS"

*Abstract*

The paper considers the problem of increasing the effectiveness of sales shop and an improved hardware complex "Display stand".

**Keywords:** automated information processing system and management, microcontroller programming

С развитием информационных технологий с каждым годом в свет выходят новые, более усовершенствованные программы и устройства. Зачастую, если человек хочет приобрести какой-либо товар, он в первую очередь захочет узнать всю доступную информацию о продукции в минимальные сроки. Такое представление может дать информационный стенд.

Для решения задачи повышения эффективности продаж магазинов необходимо создание демонстрационного стенда с простым дизайном и удобной навигацией, где клиенты могли бы самостоятельно почитать информацию о продаваемом товаре, узнать его цену, посмотреть отзывы, похожие товары и рейтинг популярных товаров магазина.

Демонстрационный стенд - это комплекс программно-аппаратных средств, обеспечивающий автоматизацию продаж. Его основное назначение - сокращение персонала, что позволяет существенно экономить бюджет магазина.

Вся программная и аппаратная часть создается в строгом соответствии с техническими особенностями конкретного заказчика (продажа выключателей) на основе специальной документации.

Созданная аппаратная часть имеет ряд выгодных особенностей, которые были определены требованиями заказчика:

- 1) Возможность быстрой замены неисправного узла

- 2) Питание через порт USB (что безопасно для человека, в сравнении с напряжением 220 или 380 V);
- 3) Возможность увеличения максимального количества подключаемых устройств (за счет добавления дополнительных плат с микроконтроллерами).

При разработке контрольного устройства был поставлен вопрос выбора микроконтроллера и среды разработки.

При выборе микроконтроллера необходимо было учесть и оценить большое количество факторов. Основная цель - найти наиболее дешевый микроконтроллер (для снижения общей стоимости комплекса), удовлетворяющий спецификациям системы, т.е. требованиям по надежности, условиям применения и производительности.

Основные критерии, рассматриваемые при выборе микроконтроллера, представлены ниже, в порядке значимости:

- требуемое число контактов (портов ввода/вывода), т.к. в случае их недостатка он не сможет выполнить работу;
- требуемые периферийные устройства, такие как последовательные порты ввода/вывода, RAM, ROM, A/D, D/A;
- обеспечивает ли ядро процессора необходимую производительность.

При разработке устройства был выбран микроконтроллер (ft232rl). В его составе программируемая флэш-память размером 256 кбайт, которая была использована для хранения констант, массивов. Количество выводов позволит подключить контроллер ввода, использующий двенадцать линий ввода-вывода, аналоговые линии АЦП (8 линий) и т.д. Также позволяет подключить множество внешних устройств (выключателей).

Наиболее важными характеристиками выбранного контроллера являются:

- скорость передачи данных от 300 бод до 3 мегабод
- 256 байт буфера и 128 байт буфера передачи, использование технологии сглаживания для обеспечения высокой пропускной способности;

- FIFO приема и передача буфера для высокой пропускной способности;
- синхронный и асинхронный режим работы интерфейса с RD и WR.

- полностью совместим с USB 2.0

- возможность подачи тактового сигнала на внешние микросхемы, контроллеры, ПЛИС, частоты 6, 12, 24 и 48 МГц;
- внутрисистемно-программируемая флэш-память размером 256 кбайт с износостойкостью 10 тыс. циклов запись/стирание;
- высокая нагрузочная способность выходов;
- встроенная энергонезависимая память EEPROM объемом 1024 байт;
- расширенный диапазон рабочих температур: от -40 °C до 85 °C

Для сбора данных с датчиков агрегатов и других вспомогательных систем использовался параллельно-последовательный сдвиговый регистр 74hc165.

Для каждого вида микроконтроллера есть узконаправленная среда программирования. Связано это с внутренней структурой МК и технического обеспечения записи программного кода в его память. При сравнении сред программирования были выявлены две универсальные среды программирования микроконтроллеров – MikroC и FlowCode, функции которых позволяют программировать МК PIC, AVR, ARM.

При выборе среды программирования были учтены: язык программирования, поддерживаемые порты и интерфейсы. Наиболее подходящая под все требования - mikroC PRO for AVR.

Преимуществами данной среды являются:

- мощнейшая среда разработки программ для микроконтроллерных устройств, включающая редактор кода, компилятор, отладчик, программные и аппаратные библиотеки, использующие готовые функции;

- MikroC имеет интуитивно понятный, дружелюбный интерфейс. Мастер проектов помогает разработчикам создавать шаблоны программ для любых микроконтроллеров. Помимо этого среда программирования включает в себя большое количество стандартных примеров, которые можно использовать в новых проектах;

- библиотека готовых функций поддерживает АЦП, энергонезависимую память и широтно-импульсные модуляторы микроконтроллера; внешние карты памяти стандартов CompactFlash, MMC и SD; файловую систему FAT; интерфейсы SPI, I2C, 1-Wire, RS-485, USART, CAN, USB, PS/2 и Ethernet. В среде mikroC встроен генератор кода алфавитно-цифровых и графических жидкокристаллических индикаторов, терминал интерфейса связи USART, позволяющий работать с RS-232;

- написание кода программы подобно работе в любом стандартном текстовом редакторе, используемом в операционной системе Windows.

Новые программы выглядят как проекты, состоящие из основного файла с расширением \*.prc, нескольких файлов с исходным кодом (\*.c), а также вспомогательных файлов, создаваемых после процедуры компиляции (\*.hex, \*.mcl, \*.lst, \*.asm). Любой файл проекта можно распечатать.

Разработка микросхем, отвечающих за обработку данных, осуществлялась вручную при помощи программы DipTrace. Печать плат производилась на заводе по предоставленным схемам.

Полученное устройство принимает информацию о нажатом в текущий момент выключателе, обрабатывает и передает в компьютер через USB порт. Программа, установленная на компьютере, на основе полученных данных выводит на монитор соответствующую информацию из базы данных (описание товара).

Подведя итоги работы, можно сделать вывод о явных преимуществах созданного устройства – модульность, передача данных и подача питания по одному кабелю, увеличение максимального количества подключаемых устройств. Использование контроллеров ft232rl и подключение через USB позволило повысить производительность и надежность устройства.

#### Литература

1. Харгов В.Я. Микроконтроллеры AVR практикум для начинающих. –М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007 г. 238 с.
2. Ревич Ю.В. Практическое программирование МК AVR на ассемблере. – СПб.: БХВ-Петербург, 2008. - 384с.
3. Белов А.В. Разработка устройств на микроконтроллерах AVR: шагаем от "чайника" до профи. – СПб.: Наука и Техника, 2013 - 528 с.
4. <http://cxem.net/software/mikroc.php> (дата обращения 27.08.2013)

Вернигора С.В.<sup>1</sup>, Тумаев Е.Н.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Магистрант; <sup>2</sup>Профессор, доктор физико-математических наук, доцент аведующий кафедрой Компьютерных технологий, ФТФ, Кубанский государственный университет

#### РАЗРАБОТКА СТРУКТУРЫ И СОДЕРЖАНИЕ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПРОБЛЕМЕ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА «ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ СТЕНД»

*Аннотация*

*В статье рассмотрено – создание программного комплекса «Демонстрационный стенд», повышение эффективности продаж за счет сокращения сотрудников при одновременном повышении качества предоставления рекламной информации.*

**Ключевые слова:** автоматизированная система обработки информации и управления, программирование

**DEVELOPMENT OF CONTENTS AND ACTIVITIES FOR IMPROVING THE EFFICIENCY OF THE PROBLEM OF SOFTWARE AND HARDWARE "DISPLAY STAND"**

*Abstract*

*In the article - the creation of «Display stand», increasing sales efficiency by reducing staff while increasing the quality of the advertising information.*

**Key words:** automated information processing system and management, programming

С развитием информационных технологий с каждым годом в свет выходят новые, более усовершенствованные программы и устройства. Зачастую, если человек хочет приобрести какой-либо товар, он в первую очередь захочет узнать всю доступную информацию о продукции в минимальные сроки. Такое представление может дать информационный стенд.

Простой покупатель наличие такого стенда определяет как главные составляющие профессионализма и серьезного подхода к делу.

Демонстрационный стенд - это эффективный инструмент в конкурентной борьбе. Расходы по нему сводятся, по сути, к расходам по разработке и установке. При этом организация получает сразу несколько преимуществ:

- клиенты смогут получать информацию, не дожидаясь пока освободится консультант магазина;
- существенно вырастет значимость фирмы на рынке (наличие у фирмы такого стенда свидетельствует о прогрессивности и стабильном положении компании, а также позволит выделить компанию среди конкурентов);
- бизнес сможет существенно расшириться (за счет сокращения персонала).
- программное обеспечение стенда дает возможность оперативно обновлять информацию о продукции силами сотрудников магазина, не прибегая к помощи специалистов.

Демонстрационный стенд (ДС) представляет собой конструкцию с текстовой и графической информацией. Может быть интерактивным или статичным. Позволяет упростить взаимодействие между клиентом и товаром.

Одним из важнейших факторов определения успешности ДС является его целесообразное наполнение.

Любой программно-аппаратный комплекс состоит из аппаратной части (железа) и программной части (программ). Главной функцией данного комплекса является совершенствование процесса продаж (снижение затрат на персонал и привлечения внимания покупателей).

Данный комплекс состоит из демонстрационного стенда, на котором смонтированы выключатели, устройства обработки входной информации (выключатель, который нажал покупатель на стенде), стационарного компьютера и программной части, которая демонстрирует информацию из каталога.

Информация о нажатом в текущий момент выключателе поступает на контроллер, обрабатывается процессором и поступает в компьютер, подключенный по USB.

Используются две программы. Первая отвечает за вывод информации о продукте на дисплее компьютера. Запись в базе данных выбирается на основе данных, полученных от аппаратной части.

Вторая, предназначенная для работы с базой данных, позволяет работникам магазина создавать и редактировать БД. Первая программа, получив номер товара на стенде, находит соответствующую запись в базе данных и демонстрирует полную информацию о товаре.

Для того чтобы программа начала работу, необходимо предварительно подключить главную плату, которая смонтирована в отдельном корпусе и подключена к стенду.

Программа для вывода информации содержит основное меню и окно вывода информации (Рис.1).

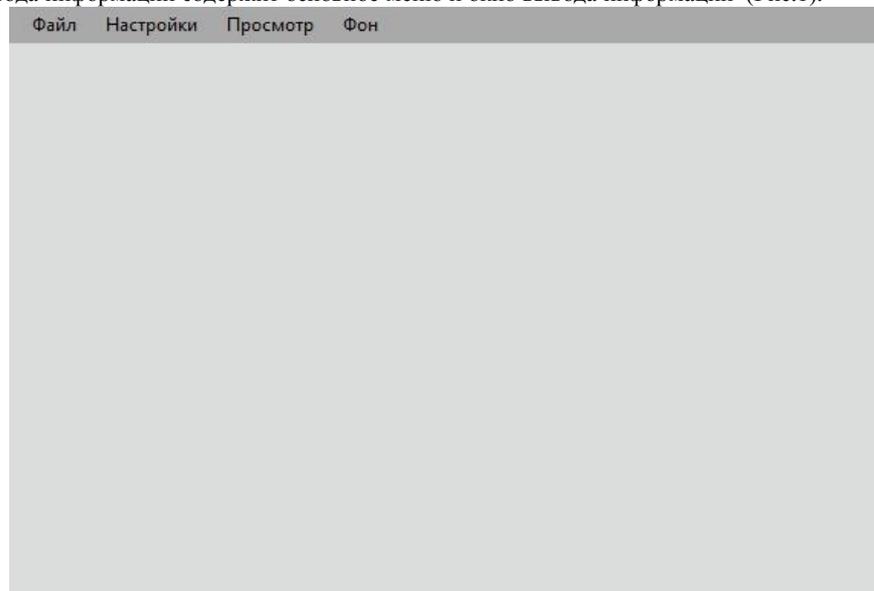


Рис. 1 – Окно программы

Пункт меню «Настройка» позволяет указать настройки порта подключения, количество переключателей и параметры доступа к базе данных (адрес сервера, название базы данных, пароль и логин).

Для начала работы с комплексом необходимо открыть меню «Просмотр» и выбрать пункт «Старт». Система отобразит на экране два информационных окна, оповещающих об успешном подключении к стенду и корректной работе программы.

Для корректного завершения программы необходимо перейти в меню «Просмотр» и выбрать пункт «Стоп» для прекращения передачи данных между приложением и аппаратной частью демонстрационного стенда. Далее «Файл» и «Выход» для закрытия программ.

Для удобства отображения информации можно изменить фон интерфейса программы при помощи стандартного диалогового окна. Данная панель позволяет настроить нужный цвет, яркость и контраст.

Вторая программа - Switch\_db\_exe - предназначена для создания и редактирования базы данных. Приложение позволяет настроить подключение к серверу базы данных (хост, порт, имя БД). Пароль и логин к БД прописываются в процессе установки программы.

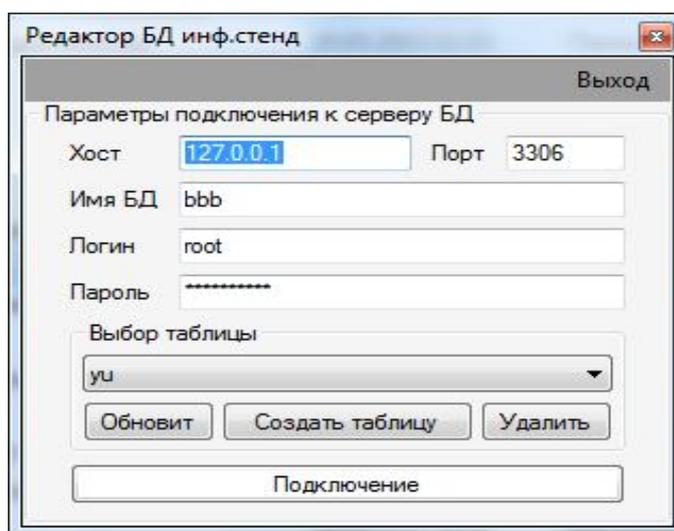


Рисунок 2 – Настройка подключения к серверу БД

После заполнения всех полей и нажатии кнопки «Создать таблицу» появляется окно с формой, в которую необходимо ввести имя новой таблицы, и нажать кнопку «ОК».

Теперь сотрудник может приступать к заполнению созданной базы данных, внося в нее информацию о каждом товаре магазина. Для этого в главном окне программы необходимо нажать кнопку «Подключение» для запуска редактора базы.

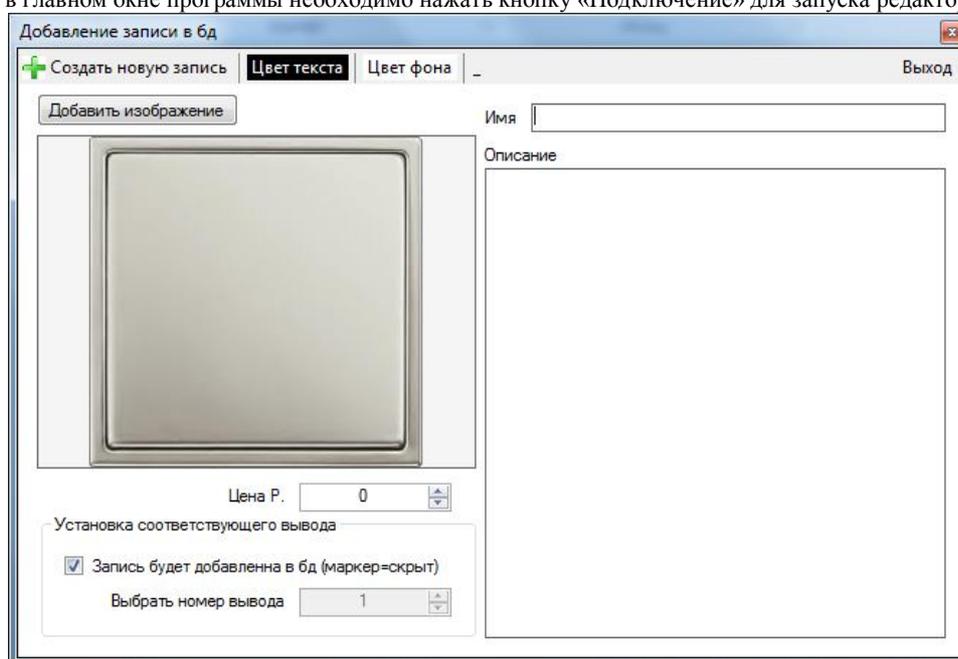


Рисунок 2 – Главное окно программы

Чтобы добавить новые данные в таблицу необходимо нажать кнопку «Создать новую запись». Появится окно, в котором заполняется следующая информация: название и подробное описание товара, его фотография и цена.

Также здесь можно изменить цвет фона, на котором будет выводиться информация, и цвет текста (рис. 1).

Сформированную в БД запись в дальнейшем можно редактировать или удалить.

Для того чтобы потенциальный покупатель смог увидеть информацию о товаре, ему необходимо выбрать соответствующий продукт. Данные отображаются на мониторе компьютера. Интерфейс программы предусматривает также ссылки на популярные товары.

Эффективность такого демонстрационного стенда должна оцениваться на стадии проектирования, для получения наилучших показателей работоспособности системы в целом.

Для расчета экономической эффективности демонстрационного стенда необходимо выделить формулу:

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_{\text{год}} - E_n * K$$

где  $\mathcal{E}$  - экономическая эффективность, руб;

$\mathcal{E}_{\text{год}}$  - годовая экономия (в результате сокращения персонала);

$E_n$  - нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений на внедрение ( $E_n = 0.15$ , константа);

$K$  - капитальные вложения на проектирование и внедрение комплекса

Расчетная годовая экономия  $\mathcal{E}_p$  (в нашем случае) составит ориентировочно 204 000 руб. (заработная плата одного сотрудника в год). Затраты на проектирование и внедрение комплекса - 53 500 руб. Таким образом, ожидаемая экономическая эффективность может составить 195 957 руб.

Результаты расчета экономической эффективности, которые подтвердились практическим применением устройства, доказали выгоду проекта. Внедрение стенда может привести к корректированию самого бизнес-процесса за счет снижения затрат.

Внедрение комплекса «Демонстрационный стенд» позволит за счет сокращения одного консультанта экономить порядка 200 000 рублей в год.

## Литература

1. Балдин К.В., Информационные системы в экономике. – М: Инфра-М, 2012. – 218 с.
2. Урубков А.Р. Методы и модели оптимизации управленческих решений. – М.: Дело АНХ, 2011. – 240 с.
3. <http://www.wikipedia.org/> (дата обращения 19.06.2013)
5. Яснев В.Н. Автоматизированные информационные системы в экономике. Учебно-методическое пособие. – Н. Новгород, 2007. – 439 с.

## ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ / CHEMICAL SCIENCES

Агаев А.Н.<sup>1</sup>, Велиева С.М.<sup>2</sup>, Кулалиев И.Д.<sup>3</sup>, Зейналова Н.Н.<sup>4</sup>.

<sup>1</sup>Доктор технических наук, профессор; <sup>2</sup>кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник; <sup>3</sup>кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник; <sup>4</sup>аспирант Института химии присадок Национальной Академии Наук Азербайджана.

### ПОЛУЧЕНИЕ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ БЕЗЗОЛЬНЫХ ПРИСАДОК К СМАЗОЧНЫМ МАСЛАМ

#### Аннотация

Проведены исследования по разработке малоотходного процесса получения беззольных присадок - сульфамидов на основе алкилфенольного сырья, который исключает образование кислого гудрона и шлама, характерного для производства сульфонатных присадок.

Разработанные многофункциональные присадки представляют интерес для создания малозольных и беззольных моторных масел с улучшенными эксплуатационными и экологическими свойствами.

**Ключевые слова:** беззольные присадки, нонилфенол, сульфамиды, моторные масла, малоотходный процесс.

Agayev A.N.<sup>1</sup>, Veliyeva S.M.<sup>2</sup>, Gulaliyev I.D.<sup>3</sup>, Zeynalova N.N.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Doktor of Technikal Sciences, professor; <sup>2</sup>Candidate of Technical Sciences, Senior Research Fellow; <sup>3</sup>Candidate of Technical Sciences, Senior Research Fellow; <sup>4</sup>Graduate Student of the Institute of Chemistrq of Additives named after Ucad.U. M. Quliyev of Academy of Sciences of Azerbaijan.

### THE PREPARATION OF MULTIFUNCTIONAL USHLESS ADDITIVES TO LIBRICATING OILS

#### Abstract

The investigations on the development of low waste process of the preparation of ash-less additives - sulfamides on the base of alkylphenolated raw material which exclude the formation of acidie hydrone and tar which are typical for manufacture of sulfonated additives.

The developed multifunctional additives are of great interest for creation of ashless and low ashless motor oils with the improved exploitat and ecological properties.

**Keywords:** ashless additives, nonylphenol, sulfamides, motor oils, low waste process.

Одним из основных компонентов пакета присадок для современных моторных масел различного назначения являются металлсодержащие моюще- диспергирующие присадки алкилсалицилатного, сульфонатного, алкилфенолятного типа. Среди этих присадок значительную долю составляют сульфонаты разного уровня щелочности, что обусловлено их высокими эксплуатационными свойствами [1]. Однако большинство из этих присадок обладают высокой зольностью, что приводит к образованию нежелательных абразивных отложений на деталях двигателей в процессе эксплуатации при высоких температурах.

Кроме того, процесс производства сульфонатных присадок имеет ряд существенных недостатков, к числу которых относится использование на стадии сульфирования нефтяных и синтетических алкилароматических углеводородов агрессивных сульфурюющих агентов - олеума, серной кислоты, триоксида серы, вызывающих коррозионный износ оборудования, образование значительного количества трудноутилизуемых отходов – кислого гудрона и шлама. Одновременно атмосфера также загрязняется такими вредными газами, как SO<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub> и др.

Учитывая жесточенные экологические требования к маслам и присадкам, нами разработан малоотходный процесс получения многофункциональных беззольных присадок сульфонатного типа, которые по основным функциональным свойствам не уступают зольным присадкам. Преимущество разработанного процесса заключается в том, что в качестве сульфурюющего агента использован неагрессивный, дешевый и доступный реагент - гидроксиметансульфонат натрия. Он получается взаимодействием 35-40% водного раствора сульфита натрия с формальдегидом и является товарным продуктом.

В качестве исходного сырья использованы доступные продукты- технический нонилфенол и продукт конденсации нонилфенола с формальдегидом. При сульфомети-лировании исходного сырья указанным реагентом образование кислого гудрона не происходит, в то время как при сульфировании алкилфенолов газообразным триоксидом серы выход кислого гудрона составляет 8-10 % мас., а выход целевого продукта - сульфокислоты снижается на 10-15 % мас.

Взаимодействием образующихся сульфокислот с диэтаноломином при температуре 75-80<sup>0</sup> с в течение 4 часов синтезированы сульфамиды.

В процессе очистки присадок от механических примесей в отличие от известных процессов твердый отход - шлам не образуется.

Состав и строение сульфамидов подтверждены методами элементного анализа и ИК-спектроскопии.

Синтезированные алкилфенолсульфамиды имеют более высокие показатели по сравнению с аналогами, полученными на основе сульфированных алкилфенолов, по выходу (на 6-8 %), содержанию активного вещества (на 10-12%), степени чистоты (100-200 мг/100г против 400-500 мг/100г).

Результаты лабораторных испытаний показали, что разработанные присадки в составе масла М-11 в 3%-ной концентрации характеризуются высокими диспергирующими (моющий потенциал при 250<sup>0</sup> 80-85%), противокоррозионными (коррозия на свинце – 12-17 г/м<sup>2</sup>), противозносными свойствами (диаметр пятна износа- 0,42-0,45, мм) и стабильностью против окисления (осадок после окисления на приборе ДК-НАМИ - 0,2 - 0,4%, прирост вязкости - 40 - 44%).

Синтезированные сульфамиды испытаны в качестве ингибиторов серводородной коррозии стали. Испытания проводили на установке, имитирующей работу стального оборудования нефтяных и газоконденсатных скважин, в средах типа электролит –углеводород , насыщенных сероводородом и без него. Электролитом служил 3% водный раствор хлорида натрия и 0,04% раствор уксусной кислоты. Результаты испытаний пока-зали, что сульфамиды на основе нонилфенола и продуктов нонилфенолформальдегид-ной конденсации обладают высокой ингибирующей эффективностью. В присутствии этих соединений в концентрации 100мг, степень защиты стали достигает 96.2 - 99.6%.

Наблюдаемая многофункциональность и высокая эффективность синтезированных сульфамидов объясняется, по-видимому, наличием в их составе алкилфенольного и сульфамидного фрагментов и их внутримолекулярным синергизмом.

Таким образом, разработана малоотходная и экологически безвредная технология получения многофункциональных присадок – сульфамидов на основе технического нонилфенола и продуктов нонилфенолформальдегидной конденсации.

Благодаря высокой эффективности разработанные беззольные присадки могут применяться при создании современных малозольных и беззольных моторных масел высокого качества с улучшенными экологическими показателями.

**РАССЛЕДОВАНИЯ СИСТЕМА ОБНАРУЖЕНИЯ УТЕЧЕК И КОНТРОЛЯ АКТИВНОСТИ ТРУБОПРОВОДОВ**

*Аннотация*

В статье рассмотрена возможность ведения непрерывного мониторинга инновационной системой обнаружения утечек и контроля активности трубопроводов, с целью сократить риски возникновения аварийных ситуаций с экологическими последствиями в результате аварий на распределенных объектах. Описывается алгоритм работы системы мониторинга.

**Ключевые слова:** анализатор информации; волоконно-оптический датчик; волоконно-оптический кабель; мониторинг; нефтепровод; трубопровод; фотодетектор; электромагнитные шумы.

**INVESTIGATE SYSTEM TO DETECT LEAKAGE AND PIPELINES ACTIVITY CONTROL**

*Abstract*

*The article covers the problem of monitoring the pipelines system.*

*The article considers the possibility of continuous monitoring the innovative system to detect leakage and pipelines activity control, in order to reduce the risk of accidents with environmental consequences as a result of disasters at geographically distributed objects.*

**Keywords:** information analyzer; fiber-optic sensor; fiber-optic cable; monitoring; pipeline; conduit; photodetector / photosensor; electromagnetic interference.

Системы трубопроводного транспорта – эффективный инструмент реализации государственной политики, позволяющий регулировать поставки нефтепродуктов и газа на внутренний и внешний рынки.

В последнее время на магистральных трубопроводах увеличилось число аварий, возникающих в результате внешнего механического воздействия на линейную часть трубопровода, включающего силовое воздействие механическими средствами, несанкционированное и преднамеренное действие с целью хищения транспортируемых продуктов.

Мониторинг системы трубопроводов – комплексная задача, так как объекты системы имеют большую географическую протяженность и подвержены негативным воздействиям окружающей среды. Контроль системы трубопроводов позволяет обеспечить непрерывный мониторинг, не только давления и температуры в трубопроводе, а также регистрировать утечки и повреждения системы, но в значительной мере (до 20-23 %), снижает риск возникновения аварии при транспортировке нефти и газа.

Оптоволоконные кабели, которые используются для передачи информации, могут быть использованы в качестве датчиков для системы мониторинга. Деформация оптоволоконного кабеля изменяет оптические параметры кабеля и характеристики излучения, проходящего через волокно. Волоконно-оптические системы (ВОС) невосприимчивы к электромагнитным помехам, что позволяет использовать их в условиях высоких электромагнитных шумов.

Волоконно-оптическая система [1] применяется для контроля за географическими протяженными объектами, например это могут быть магистральные трубопроводы, периметры удаленных военных и промышленных объектов, а также объектов, представляющих повышенную опасность для жизнедеятельности человека.

В настоящее время, технологии, применяемые в оптоволоконных датчиках, позволяют измерять температуру, давление, расстояние, положение в пространстве, деформацию, колебания, ускорение, массу, уровень жидкости, звуковые волны, электромагнитное поле, дозу радиационного излучения, концентрацию газа и т.д. Сигналы датчиков обрабатываются специальными контроллерами, которые формирует сигнал тревоги.

Система обнаружения утечек и контроля активности (СОУИКА) базируется на параметрах волоконно-оптической системы (таблица 1). Она работает по принципу превентивной защиты, а не фиксирует уже состоявшее событие, т.е. система позволяет предотвратить негативное воздействие на объект мониторинга.

Система состоит из: источника лазерного излучения, входящего в состав передатчика, чувствительного волоконно-оптического элемента (оптоволоконного кабеля), фотодетектора с блоком первичной обработки сигнала, блока преобразования в цифровой код, алгоритмического анализатора информации, формирующего сигнал тревоги [2].

Таблица 1. Технические параметры «СОУИКА»

Длина периметра ограждения	Без ограничения
Длина охраняемой зоны	до 1000 м
Климатические зоны применения	любые
Тип ограждения	любые виды ограждения
Восприимчивость к эл/магнитным помехам	абсолютная невосприимчивость к любым
Наработка на отказ	50 000 час

Конструкция датчика состоит из строительных длин по 4 км каждая. Сращивание производится при помощи сварки. На месте сварки устанавливается герметичная муфта. Электрическое напряжение в датчике отсутствует. Ремонт датчика осуществляется при помощи замены поврежденного участка.

Внешнее воздействие на волоконно-оптический датчик анализируется, классифицируется (или не классифицируется) как попытка проникновения на охраняемый объект по следующей технологии:

1. деформируется кабель;
2. изменяются фазовые данные лазерного излучения;
3. анализатор производит сравнение принимаемого сигнала с образцом (принятого за работу системы в нормальных условиях);
4. на основании несоответствия сигнала образцу контроллер выдает сигнал тревоги в связи с нарушением охраняемого периметра [3].

Конструкция системы предусматривает возможность модульного наращивания рабочих длин контролируемых участков до любой протяженности.



Конструкция системы

Система контроля активности трубопроводов имеет три степени защиты.

Проверка первой степени защиты системы обеспечивает отбраковку сторонних (природных) воздействий, сохраняя оптимальные расстояния локации воздействий. Тем самым, система имеет высокую стойкость к ложным срабатываниям. Чувствительность системы легко может быть адаптирована к каждому конкретным условиям с сохранением всех технических характеристик.

На данном этапе система определяет место и силу воздействия на контролируемый участок. Выявляется точка воздействия. Включается состояние предварительной тревоги.

Проверка второй степени защиты системы обеспечивает анализ временного отрезка с целью определения характеристики спектра воздействия и его принадлежности.

Помимо контроля виброакустического поля объекта, для определения потенциального внешнего воздействия на контролируемом участке, также производится мониторинг температурного поля, что позволяет выявить утечку флюида любой интенсивности.

Проверка третьей степени защиты системы обеспечивает контроль длительности воздействия.

Использование изобретения позволяет оперативно выявлять нарушения целостности периметра протяженного объекта, либо фиксировать какие-либо воздействия изнутри или извне на протяженный объект. При этом устройство позволяет определить координаты места дефекта или точки воздействия на объект, с точностью 1-2 метра

Проектирование охранной системы географически и территориально протяженных объектов должно удовлетворять следующим требованиям:

- предотвращать возникновения утечки и точно определять местоположения происшествия;
- обнаруживать несанкционированный доступ к трубопроводу;
- исключать ложные тревоги;
- сокращать долгосрочные эксплуатационные расходы без снижения точности и эффективности работы;
- предоставлять возможность контроля работы и технического обслуживания СОУИКА из удаленного места.

Температурный режим эксплуатации волоконно-оптического элемента должен находиться в пределах не менее от  $-60^{\circ}\text{C}$  до  $+60^{\circ}\text{C}$ .

Оборудование системы должно быть не чувствительно к воздействию помех от находящихся в непосредственной близости радиочастотных излучающих устройств и не оказывать самостоятельного воздействия (помех) на функционирование иных технических средств и оборудования.

Системы мониторинга территориально-распределенных трубопроводов должна обеспечивать экологическую безопасность объекта и соответствовать заданным экономическим параметрам возврата инвестиций.

Система обнаружения утечек и контроля активности обладает следующими принципиальными преимуществами по сравнению с иными системами обеспечения безопасности географически протяженных объектов:

- система устойчива к внешним воздействиям;
- система предотвращает негативные воздействия, что позволяет обеспечить как упреждение события, так и фиксирование уже совершенного действия;
- технология и ноу-хау функционирования СОУИКА представляет интерес для экспорта и может использоваться транснациональными компаниями [4].

Некоторые действующие участки действия системы обнаружения утечек и контроля активности (СОУИКА): "Малгобек - Тихорецк" (484 км); "44 км – ПНБ "Тихорецкая" (483,6 км); "Самара – Грачи"; "Бородаевка – Терновка"; "Пурпе – Самотлор" (430 км); "Тайшет–НПС "Скородино"; "Куйбышев-Тихорецк" (297 км); "Красноярск-Иркутск"; "Тайшет – Скородино – Козьмино" и др.

Применение системы обнаружения утечек и контроля активности позволяет нивелировать риски возникновения аварийных ситуаций с экологическими последствиями в результате аварий на трубопроводе.

#### Литература

1. Пат. 2271446 Российская Федерация, МПК E21B47/00, G01H9/00. Устройство для мониторинга виброакустической характеристики протяженного объекта / Горшков Б.Г. Заирный М.В. Кулаков А.Т; заявитель и патентообладатель: Общество с ограниченной ответственностью "ПетроЛайт". - № 2004122690/28; заявл., 27.07.04, опубл. 10.03.2006. [Pat. 2271446 Rossiiskaia Federaciia, МПК E21B47/00, G01H9/00. Ustroistvo dlia monitoringa vibroakusticheskoi kharakteristiki protiazhennogo ob'ekta / Gorshkov B.G. Zairnyi M.V. Kulakov A.T; zaiavitel' i patentoobladatel': Obshchestvo s ogranichennoi otvetstvennost'iu "PetroLait". - № 2004122690/28; zaiavl., 27.07.04, opubl. 10.03.2006.]

2. «Инновационное развитие экономики: проблемы и перспективы», межвузовская научно-практическая конф. (2012; Рязань). 5 апр. 2012 г. / Повышение эффективности обеспечения безопасности территориально-распределенных объектов волоконно-оптическими системами охраны периметра / Д.Н. Хабаров. – Рязань: РГРТУ, 2012. – С. 165-167. [Innovatsionnoe razvitiie ekonomiki: problemy i perspektivy], mezhvuzovskaia nauchno-prakticheskaia konf. (2012; Riazan'). 5 apr. 2012 g. / Povyshenie effektivnosti obespecheniia bezopasnosti territorial'no-raspredelennykh ob'ektov volokonno-opticheskimi sistemami okhrany perimetra / D.N. Khabarov. – Riazan': RGRTU, 2012. – S. 165-167.]

3. «Ресурсовоспроизводящие, малоотходные и природоохранные технологии освоения недр», XI международная конф. (2012; Москва – Усть-Каменогорск) 17-21 сент. 2012 г. / Моделирование систем безопасности территориально-распределенных объектов / А.Е. Воробьев, Д.Н. Хабаров, Тахир Мусса, А.В. Янкевский – М.: РУДН, 2012. С.278-280. [«Resurovosproizvodiashchie, malootkhodnye i prirodookhrannye tekhnologii osvoeniia nedr», XI mezhdunarodnaia konf. (2012;

Moskva – Ust'-Kamenogorsk) 17-21 sent. 2012 g. / Modelirovanie sistem bezopasnosti territorial'no-raspredelennykh ob'ektov / A.E. Vorob'ev, D.N. Khabarov, Takhir Mussa, A.V. Iankevskii – M.: RUDN, 2012. S.278-280.]

4. Патентный анализ способов и изобретений по области: «Мониторинг состояния территориально-распределенных трубопроводов»: отчет о НИР / Российский университет дружбы народов/ Д.Н. Хабаров. – М. 2012. – 40 с. [Patentnyi analiz spozobov i izobretenii po oblasti: «Monitoring sostoianiia territorial'no-raspredelennykh truboprovodov»: otchet o NIR / Rossiiskii universitet druzhby narodov/ D.N. Khabarov. – M. 2012. – 40 s.]

**Березина Г.Р.<sup>1</sup>, Фомина И.С.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Кандидат химических наук, старший научный сотрудник, <sup>2</sup>магистрант, Ивановский государственный химико-технологический университет

### **СИНТЕЗ МАКРОЦИКЛИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ НА ОСНОВЕ ИНДАНДИОНА-1,3**

*Аннотация*

*Впервые получены арилنديамины и макроциклические соединения с фрагментами индандиона-1,3, 1,4-нафталендиамины и его сульфокислоты. Синтезированные соединения охарактеризованы с помощью электронной, инфракрасной спектроскопией и данными элементного анализа. Индивидуальность соединений подтверждена тонкослойной хроматографией.*

**Ключевые слова:** индандион, арилنديамин, макроцикл, синтез, свойства.

**Berezina G.R.<sup>1</sup>, Phomina I.S.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>PhD of Chemistry, the senior scientific employee, <sup>2</sup>the magistrant, Ivanovo State University of Chemistry and Technology

### **SYNTHESIS OF MACROCYCLIC COMPOUNDS ON THE BASIS OF INDANDIONE-1,3**

*Abstract*

*For the first are received arilendiamine and macrocyclic connections with fragments indandione-1,3, 1,4-naftalendiamine and it sulfasids. The synthesized compounds are characterized by means of electronic, infra-red spectroscopy and data of the element analysis. Individuality of compounds is confirmed thinlayer by a chromatography.*

**Keywords:** indandione, arilendiamine, macrocyclic, synthesis, properties.

В настоящее время макрогетероциклические соединения занимают особое место в органической химии. Это связано с разнообразием их молекулярных структур и возможными областями применения в науке и технике. Несмотря на наибольшее значение, принадлежащее порфиринам, не последнее место занимают макроциклические соединения, не имеющие плоской геометрической структуры. Расширение структурной модификации макроциклических соединений позволит раскрыть новые закономерности взаимосвязи структура – свойства и разработать теоретические основы направленного синтеза.

В данной статье изложены новые результаты по синтезу и физико-химическим свойствам синтезированных соединений на основе индандиона-1,3 с фрагментами 1,4-нафталендиамины и его сульфокислотой.

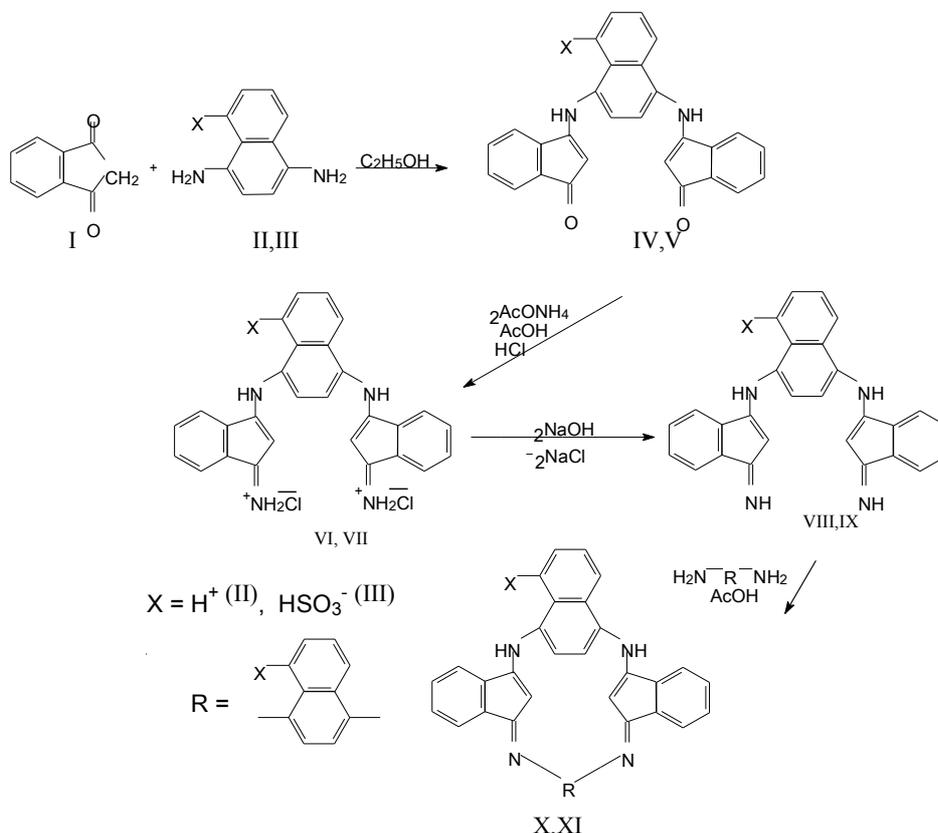
На основе индандиона-1,3 (I) [1] с 1,4-нафталендиамином (II) и сульфокислотой 1,4-нафталендиамины (III) синтезированы арилنديамины (IV и V) и макроциклы (X, XI) соответственно по схеме.

Арилنديамины (IV и V) - порошкообразные вещества серого и светло-бежевого цвета, имеющие температуры разложения, растворяются в ДМФА, ацетоне, этаноле, хлороформе, серной кислоте, не подвергаются гидролизу в кипящей HCl. Амнирование N,N'-бис(1-инденон-3-ил)-нафталендиамины-1,4 и его сульфокислоты (схема) проводили ацетатом аммония в ледяной уксусной кислоте при кипении реакционной массы. Добавлением конц. HCl к полученному уксусно-кислому раствору выделяли менее растворимую соль N,N'-бис(1-иминоинден-1-ил)-нафталендиамины-1,4 и его сульфокислоты. Подщелачиванием спиртового раствора соли получили свободные основания (VIII, IX). Дигидрохлориды (VI, VII) - порошкообразные вещества серо-зеленого и кремового цвета. Соединения (VIII, IX) окрашены в серо – бордовый и бледно - розовый цвета, не плавятся при нагревании до 350 °С.

Макроциклические соединения (X, XI) синтезированы взаимодействием соединений (VIII, IX) с 1,4-нафталендиамином и его сульфокислотой в ледяной уксусной кислоте. Очищали методом колоночной хроматографии на окиси алюминия, используя в качестве элюента ацетон:хлороформ-1:1, для соединения (XI) – метанол:вода-9:1. Идентификацию продукта синтеза проводили методом тонкослойной хроматографии по известной методике.

Макрогетероциклические соединения (X-XI) - порошкообразные вещества коричневого, красно-коричневого и темно-бордового цвета, не подвергаются гидролизу в конц. HCl, не плавятся при нагревании до 300 °С. Идентифицированы данными элементного анализа, инфракрасной и электронной спектроскопией.

Схема



Электронные спектры поглощения (ЭСП) синтезированных соединений характеризуются полосами поглощения в области 200-800 нм. Они были измерены в ДМФА, ацетоне, этаноле, хлороформе и серной кислоте, а соединений (V, VII, IX, XI) – в воде. На рис.1 и рис.2 приведены ЭСП в ДМФА. Введение сульфогруппы в 1,4 - нафталиндиамин не выявило существенных изменений в ЭСП. Поглощение нафталендиамин в области 200-390 нм относится к электронным переходам с участием фрагментов индандиона, в области 500-600 нм вызвано  $\pi$ - $\pi$ -электронными переходами в пределах цепи сопряжения в целом нафталендиамин. Полосы в области 700-800 нм, по-видимому, предполагают хиноидную структуру данного соединения, а также могут быть следствием электронных переходов в молекуле нафталендиамин с внутримолекулярной водородной связью (рис.1).

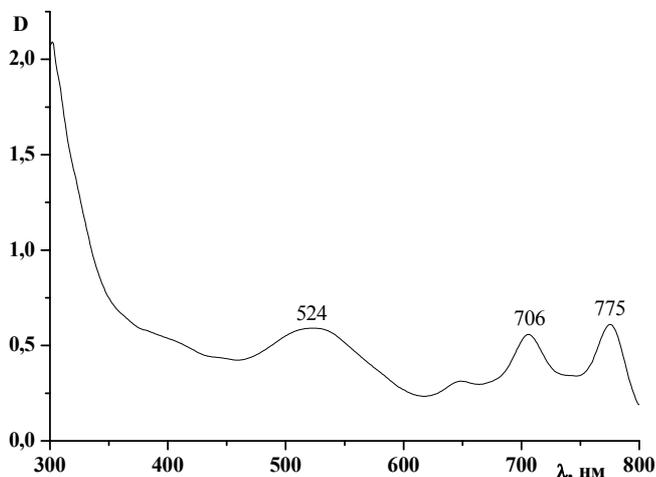
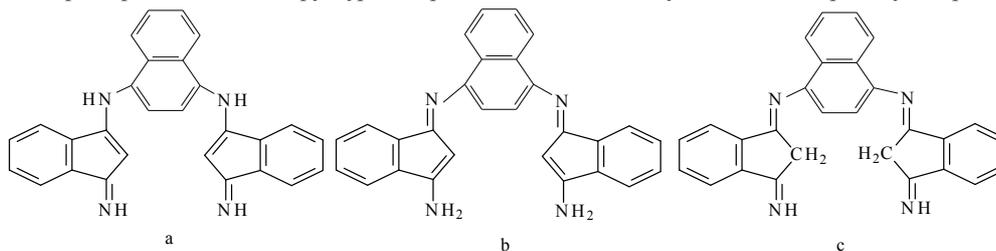


Рис.1. Электронный спектр поглощения соединения (IV) с концентрацией  $10^{-3}$  моль/л в ДМФА

Соединение (VIII) характеризуется только двумя полосами поглощения: 241, 308 нм. Таким образом можно сделать вывод, что для оснований не характерна хиноидная структура. Теоретически оно может существовать в трех таутомерных формах:



Наличие интенсивной окраски как соли, так и основания (VIII), отсутствие обычных реакций на первичную аминогруппу говорит о том, что соединения (VIII, IX) существуют в форме (a).

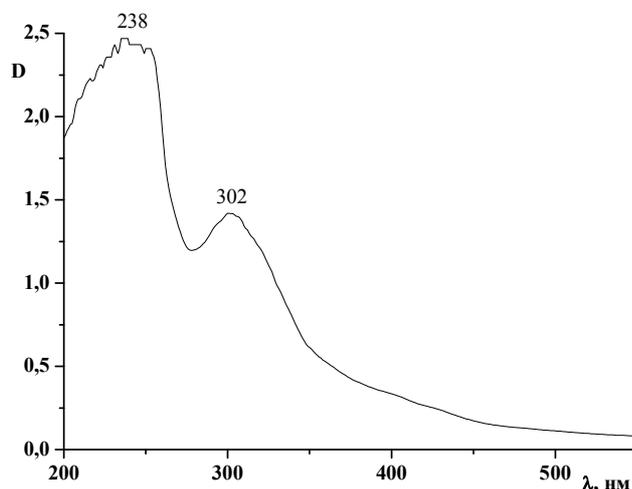


Рис.2. Электронный спектр поглощения соединения (X) с концентрацией  $10^{-3}$  моль/л в ДМФА

Макроциклические соединения (X,XI) имеют поглощение аналогичное основаниям (VIII,IX) с небольшим гипсохромным сдвигом (рис. 2). В данном случае, образование макроциклического кольца, в котором нет единой сопряженной системы, не вносит существенных изменений в электронные спектры поглощения, обусловлено поглощением отдельных фрагментов, составляющих молекулу, и нет полос, которые бы указывали на возникновение нового хромофора.

#### Литература

1. Титце Л., Айхер Т. Препаративная органическая химия. 1999. С.294-295.

Гамидова Д.Ш.

Кандидат химических наук, доцент, Институт химии присадок им. академика А.М.Кулиева НАН Азербайджана.

#### ДИОЛИГОАЛКИЛТИОФОСФИНАТ ЦИНКА НА ОСНОВЕ СООЛИГОМЕРА ГЕКСЕНА-1 СО СТИРОЛОМ

Аннотация

В данном сообщении приведены результаты синтеза и исследования цинковой соли диолигоалкенилтиофосфиновой кислоты на основе соолигомера гексена-1 со стиролом в качестве полифункциональной присадки, обладающей дополнительно противозносными характеристиками.

**Ключевые слова:** гексен-1, стирол, соолигомер, дитиофосфиновая кислота, полифункциональные присадки.

Hamidova J.Sh.

PhD in Chemistry, associate professor, Azerbaijan National Academy of Sciences, Academician A.M. Guliyev Institute of Chemistry of Additives

#### ZINK-DIOLIGOALKYLTHIOFOSPHINATE ON THE BASE OF COOLIGOMER OF HEXENE-1 WITH STYRENE

Abstract

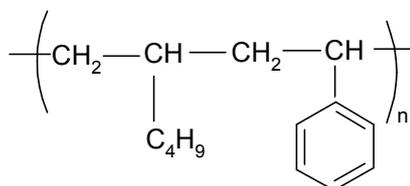
In article are given the results of synthesis and investigations of Zink salt of dioligoalkylthiophosphine acid on the base of cooligomer of hexene-1 with styrene as polyfunctional polymeric additives, having additional anti-wear characteristics.

**Keywords:** hexene-1, styrene, cooligomer, dithiophosphine acid, polyfunctional additives.

В составе смазочных масел используют различные полимерные соединения с целью улучшения их эксплуатационных характеристик. Использование полимерных соединений в качестве присадок объясняется тем, что они по химическому составу близки к нефтяным маслам и хорошо растворяются в них, не летучи, легко поддаются функционализации и т.д. Однако большинство полимерных соединений не многофункциональны, т.е. улучшают лишь вязкостно-температурные свойства нефтяных масел. С целью придания им свойства полифункциональных присадок они подвергаются функционализации [1-2].

В данном сообщении приводятся результаты исследований по получению полимерной присадки тиофосфинатного типа функционализацией соолигомера гексена-1 со стиролом и исследованию их функциональных свойств. Функционализацию проводили реакцией указанного соолигомера с низкомолекулярными соединениями, содержащими такие активные элементы как фосфор, серу и металл.

СООлигомеры гексена-1 со стиролом получены по известному методу путем катионной соолигомеризации исходных мономеров в присутствии катализатора  $AlCl_3$  в среде гексана при температуре 20-22 °C [3]:



Полученные соолигомеры имели молекулярную массу порядка 800-1000 с содержанием стирольных звеньев 20-25% (масс.). В зависимости от условий соолигомеризации выход составляет 83-96%; кинематическая вязкость при температуре 100 °C – 40-60 мм<sup>2</sup>/с.

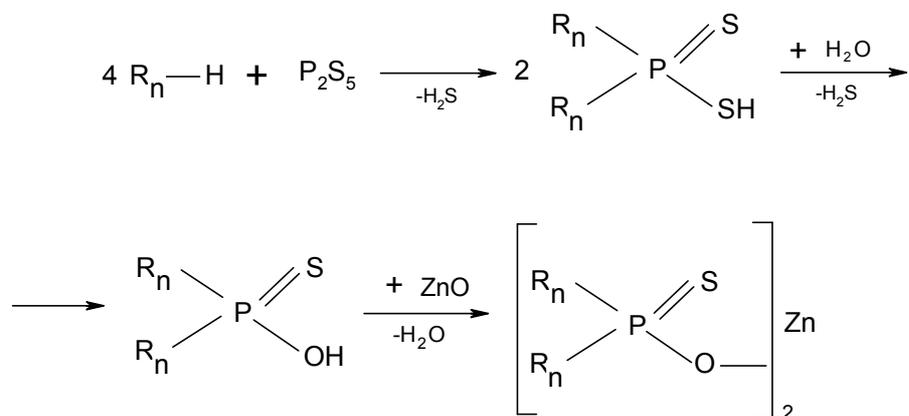
Полученный соолигомер служил исходным сырьем для синтеза зольной полифункциональной присадки.

С этой целью указанный соолигомер был подвергнут фосфоросернению с пентасульфидом фосфора ( $P_2S_5$ ) по известной методике [4] и полученная диполиалкенилдитиофосфиновая кислота сначала подвергнута гидролизу водой или водяным паром, а потом нейтрализации. Во время гидролиза дитиофосфиновая превращается гидролитически более устойчивую тиофосфиновую.

Реакция нейтрализации имеет свою специфику, и проводится различными путями с целью синтеза присадок с заданными эксплуатационными характеристиками.

В качестве нейтрализующего реагента мы выбрали оксид цинка ( $ZnO$ ), с целью придания присадке тиофосфинатного типа дополнительно противозносные свойства, которые связаны электронной структурой цинка.

Нейтрализация кислых продуктов фосфоросернения проводится в присутствии промоторов, содержащих подвижные атомы водорода. В нашем случае в качестве промоторов были выбраны этиловый спирт и нонилфенол. Схематически эта реакция будет выглядеть следующим образом:



где  $R_n$  – соолигомер гексена-1 со стиролом

С целью, увеличения щелочного числа полученной присадки во время процесса нейтрализации через реакционную смесь пропускают карбон диоксид ( $CO_2$ ) (карбонатация).

Полученная Zn-соль диолигоалкенилтиофосфиновой кислоты представляет собой вязкую жидкость коричневого цвета, которая хорошо растворяется в алифатических и ароматических углеводородах, а также в минеральных маслах. Физико-химические характеристики этой соли приводятся в табл. 1.

Таблица 1 Физико-химические характеристики Zn-соли диолигоалкенилтиофосфиновой кислоты

Наименование показателей	Фактические данные
Молекулярная масса	1800 – 2200
Кинематическая вязкость при 100°C, мм <sup>2</sup> /сек	90 – 125
Щелочное число, мгКОН/г	100-114
Содержание элементов, % :	
цинка	9,0 – 9,8
фосфора	1,6 – 1,8
серы	1,9 – 2,1
Сульфатная зола, %	15,0 – 16,8

Структура синтезированного соединения изучена методом ИК-спектроскопии. Наличие в ИК-спектре полосы поглощения 720 см<sup>-1</sup> характеризует  $(CH_2)_n$  ( $n \leq 4$ ) группы, а 1650 см<sup>-1</sup> – ароматическое кольцо.

Эксплуатационные характеристики полученной соли изучены в минеральном масле М-6 в сравнении с Mg-солью диолигоалкенил-тиофосфиновой кислоты [5]. Результаты исследований приводятся в табл. 2

Таблица 2 Эксплуатационные характеристики Zn-соли диолигоалкенилтиофосфиновой кислоты

Показатели	Zn-соль диолигоалкенилтиофосфиновой кислоты	Mg-соль диолигоалкенил-тиофосфиновой кислоты
Кинематическая вязкость при 100°C, мм <sup>2</sup> /сек	90 – 125	80 – 120
Масло М-6 + 5% присадка		
Щелочное число, мгКОН/г	5,0 – 5,7	5,1 – 5,8
Коррозия (на свинце), г/м <sup>2</sup> (по ГОСТу 20502-75)	отсутствует	отсутствует
Моющие свойства по методу ПЗВ, баллы (по ГОСТу 5226-83)	0 – 0,5	0 – 0,5
Индекс вязкости	93 – 95	93 – 95
Цвет	коричневый	коричневый

Диаметр износа, $d_{из.}$ , мм	0,42 – 0,45	противоизнос-ными свойствами не обладает
Критическая нагрузка, Н	850 – 950	

Как видно из данных табл.2, в отличие от Mg-соли диолигоалкенил-тиофосфиновой кислоты Zn-соль сохраняя, противокоррозионные, детергентно-диспергирующие и загущающие свойства, дополнительно обладает противоизносными характеристиками.

Таким образом, при получении полифункциональных присадок тиофосфинатного типа, на стадии нейтрализации используя оксид цинка можно получить тиофосфинат и также с противоизносными свойствами.

#### Литература

1. Кулиев А.М. Химия и технология присадок к маслам и топливам. – Л: Химия, 1985. – 315 с.
2. Ахмедов А.И., Фарзалиев В.М., Алигулиев Р.М. Полимерные присадки и масла. – Баку: Елм, 2000. – 175 с.
3. Плеш П. «Катионная полимеризация». – М.: Мир, 1966. – 584 с.
4. Патент Азербайджана I 2013 30.
5. Патент Азербайджана I 2003 60. «SM» – 2003. – №4. – с. 62.

Куанышева Г.С.<sup>1</sup>, Далабаева Н.С.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Доктор химических наук, профессор; <sup>2</sup>кандидат химических наук, доцент, Казахский национальный университет имени аль-Фараби

#### МЕХАНОХИМИЧЕСКАЯ АКТИВАЦИЯ ФОСФОРИТОВ ЧИЛИСАЯ И КАРАТАУ (КАЗАХСТАН)

*Аннотация*

Данное исследование представляет результаты в отношении изменения природных фосфатов Каратау и Чилисай (Казахстан) с неорганическими солями, такими как  $\text{NaHSO}_4$  и  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ .

**Ключевые слова:** удобрения, сложные соединения, механохимическая активация, фосфатные минералы.

Kuanysheva G.S.<sup>1</sup>, Dalabayeva N.S.<sup>2</sup>

Doctor chemical sciences, Professor<sup>1</sup>, Candidate chemical sciences, Associate Professor<sup>2</sup>, Kazakh national university named al-farabi

#### MECHANOCHEMICAL ACTIVATION OF PHOSPHORITIES OF CHILISAY AND KARATAU (KAZAKHSTAN)

*Abstract*

This research provides results regarding the modification of the natural phosphates of Karatau and Chilisay (Kazakhstan) with inorganic salts, such as  $\text{NaHSO}_4$  and  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ . The modification of these phosphates takes place in a planetary mill, which produces the necessary fertilizer and inorganic materials. The content of  $\text{P}_2\text{O}_5$  in fertilizer has been increased after mechanochemical activation.

**Keywords:** fertilization, complex compounds, mechanochemical activation, phosphate minerals.

In this day, the production of complex compounds of phosphate fertilizers consider to be the paramount task of foreign and natural investors, due to the great demand for complex mineral fertilizers in the Republic of Kazakhstan. Deterioration quality of natural phosphate ores requires untraditional approach in order to find an alternative method of processing fertilizers and inorganic fertilizer materials with useful properties. To solve this problem, particular attention might paid to mechanically stimulate reactions in the presence of various additives, the implementation of which is environmentally and economically more feasible.

Nowadays, if using the methods of mechanochemical activation that to receive the quantity natural phosphorus materials, it might be very important achieve in phosphorus chemistry. If the deformation of crystal grills of the natural phosphorus in the planetary mill, it will be the amortization of structure of phosphorus. In that case, activity of phosphorus materials and solubility of natural phosphates might increase.

Increasing the activity could have been considered as one of the way of obtaining solids in a constant, active form. Chemical reactions are involved solids depending on the characteristics of their mechanism are differently sensitive to various defects, which are contained in the crystal. The problem of mechanical activation is not only to make the accumulation of defects at all so kind of the defect which necessary for the reaction. This objective can be achieved as the selection conditions of mechanical impact on the crystal (impact energy, duration, relationship between the pressure and shear treatment temperature, the composition of the surrounding atmosphere).

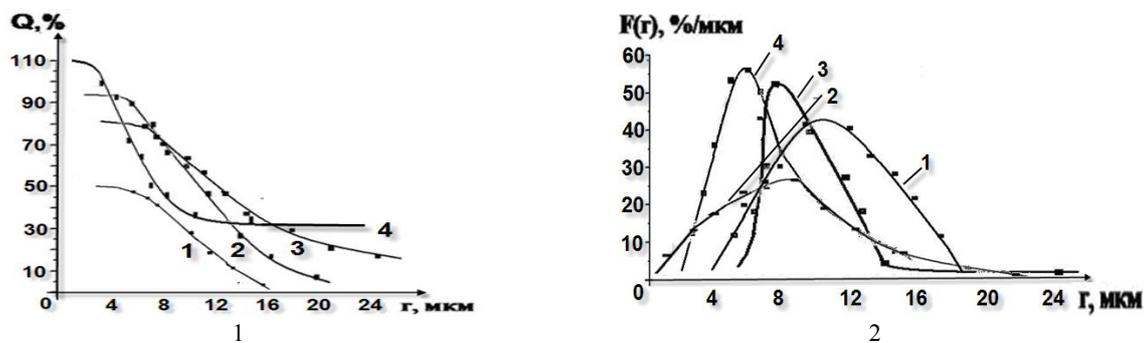
The natural phosphorus of Karatau and Chilisay (Kazakhstan) characterize features of mineral and chemical. The chemical structure of non activation and activation phosphate mineral have been researched and constructed by chemical and physical-chemical methods.

Untreated samples of phosphate are very low concentration of digestible forms of  $\text{P}_2\text{O}_5$  of Karatau 15.6 per cent relative, of  $\text{P}_2\text{O}_5$  of Chilisay 45.8 per cent. The digestibility of phosphorus increased after mechanochemical activation by 2-3 times (Table 1). A centrifugal planetary mill used as the activator.

Table1–Compound of power digestibility phosphorus  $\text{P}_2\text{O}_5$  (rel.%)

Chilisay		Karatau	
In the ammonium citrate	In the 2% of lemon acid	In the ammonium citrate	In the 2% of lemon acid
Inactive phosphorus			
45,8	40,2	15,5	47,5
Active with $\text{NaHSO}_4$			
65,4 – 85	53,4– 61,2	48,6– 65,4	60,3– 68,6
Active with $\text{NaH}_2\text{PO}_4$			
75,8– 80	61,6– 76,5	53,8– 62,0	70,5– 73,2

Dispersed samples of phosphate have been determined by two methods. The difference between the electron microscopy and sedimentation analysis techniques was 2-3 per cent. We found that increasing the time decreases poly disperse and particle of the size (Figure 1).



minute: 1- 5; 2- 15; 3 – 30; 4 - 45

Figure 1 - Integral (1) and differential distribution (2) of curve on mechanochemical activation of Chilisy phosphorus with acid salts

The formal kinetics of model has been developed according equation by Russian scientist Avakumov[1,2].

The measure of amorphisation and crystal of mineral have been defined. The phase change, that during the mechanochemical activation have been characterized with measure of amorphisation ( $A_m$ ). T.S. Uysupov was offered the measure of amorphisation of solid materials.

$$A_m = 100 - K; \quad K = \frac{I_{MA}}{I_{NA}} \cdot 100$$

$K$  – Crystallinity of example;  $I_{MA}$ - intensity of mechanochemical activation of example;  $I_{NA}$  – intensity of non activation example [1].

The UR- spectroscopy has been showed modification of characteristics of devourment phosphate minerals.

The method of electron-spectroscopy has been showed isomorphous substitute of chemical elements in phosphorus.

The granulometrical composition of phosphorus has been defined with standard that special for phosphorus minerals.

As you know, the bond of phosphorus with oxygen atoms surrounds the six fold axis form an equilateral triangle. As a result of mechanochemical activation processing and distortion of the crystal, the symmetry of the triangle might break. The ionic bond might increase between calcium and phosphate ions, as well as conditions of migration of ions change along the six-fold axis in the structure of phosphorus. To conclude, if the solubility increases of the natural phosphorus, it might increase the content of  $P_2O_5$  after mechanochemical activation.

#### References

1. Чайкина М.В. Механохимия природных и синтетических апатитов. – Новосибирск, 2002. – С. 218
2. Аввакумов Е.Г. Механохимические методы активации химических процессов. – Новосибирск, 1986. – С. 305

Исмаилов С.А.

Доктор химических наук, институт нефтехимических процессов АН Азербайджана

#### НЕОБЫЧНАЯ РЕАКЦИЯ ДИАЗОМЕТАНА СО СТЕРЕОИЗОМЕРНЫМИ 3-(БЕНЗИЛКАРБАМОИЛ)-5,6,7,8-ТЕТРАХЛОР-1,2,3,4-ТЕТРАГИДРО-1,4-МЕТАНОНАФТАЛИН-2-КАРБОНОВЫМИ КИСЛОТАМИ

Аннотация

Обнаружена необычная реакция диазометана при взаимодействии со стереоизомерными 3-(бензилкарбамоил)-5,6,7,8-тетрахлор-1,2,3,4-тетрагидро-1,4-метанофталин-2-карбонowymi кислотами, приводящая к имиду указанных амидо-кислот.

**Ключевые слова:** диазометан, эпимеризация, эндо-цис-, экзо-цис-.

Ismailov S.A.

Doctor of chemical science, Institute of oil and chemistry research, Azerbaijan

#### UNUSUAL REACTION OF DIAZOMETHANE WITH STEREOIZOMERS 3-(BENZILCARBAMOIL)-5,6,7,8 – TETRACLOR – 1,2,3,4 – TETRAGID-RO-1,4-METHANOFTALIN-2-CARBONE ACIDS

Abstract

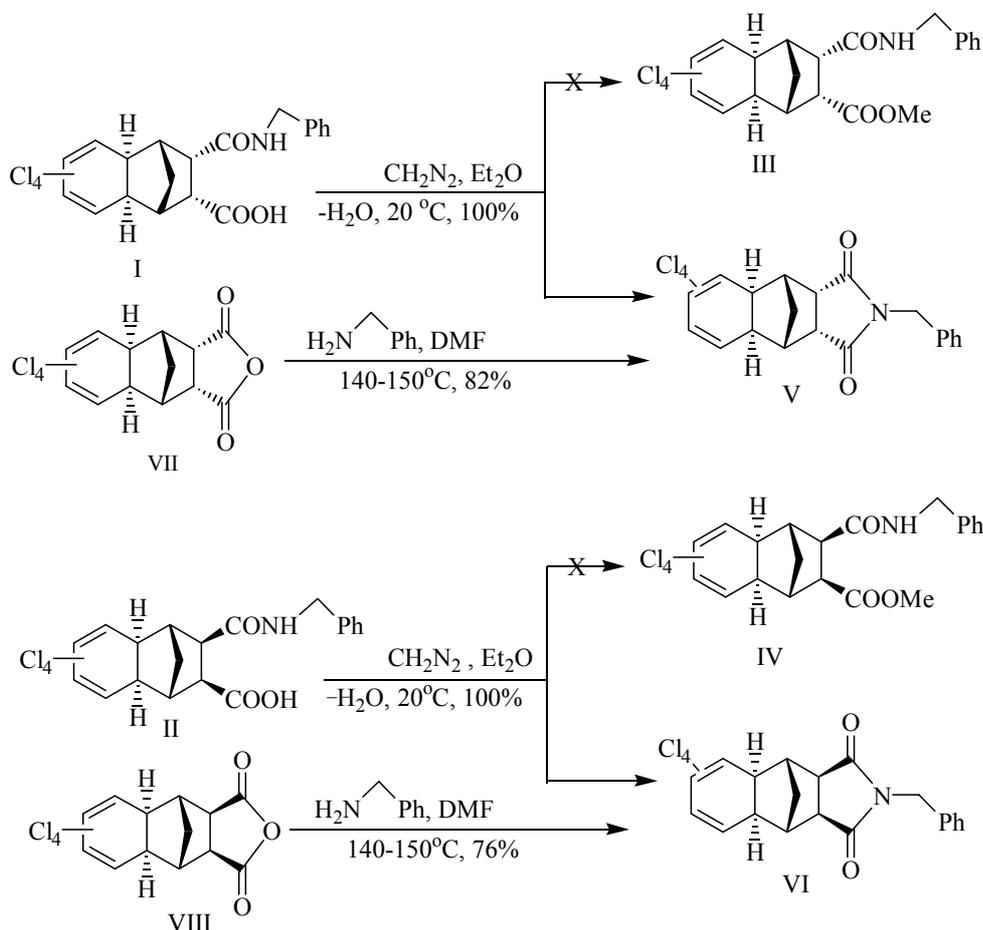
The article explains the unusual reaction of diazomethane with stereoisomers 3-(benzilcarbamoil)-5,6,7,8 – tetraclor – 1,2,3,4 – tetragid-ro-1,4-methanoftalin-2-carbone acids.

**Keywords:** diazomethane, epimerization, endo-cis, cis-exo.

Известно, что диазометан в химии в основном применяется как эффективный метилирующий реагент при получении метиловых эфиров кислот и участвует в качестве одного из двух компонентов в реакциях [2+3]-цикло-присоединения [1]. Однако в литературе не описана его водоотнимающая способность.

С целью проведения процесса цис-транс-эпимеризации в циклических амидо-кислот (I) и (II) мы предприняли вначале превратить их действием диазометана (в эфире) при 20 °C на эндо-цис-(III) и экзо-цис-амидо-эфиры (IV) и при этом, вопреки ожиданию, обнаружили хемоселективное образование имидов (V) и (VI) соответствующих кислот без следа эфиров (III, IV). Структуры соединений (V) и (VI) подтверждены данными ЯМР  $^1H$ ,  $^{13}C$  спектроскопий и встречным синтезом (схема). Отметим, что известные способы получения имидов из амидокислот требует более жестких условий, в частности, длительного нагревания их в высококипящих растворителях (обычно в ДМФА,  $As_2O$ ) в присутствии водоотнимающих агентов [2].

**Встречный синтез:** 0.05г-мол ангидрида (VII или VIII), 0.05 г-мол бензиламина и 40 мл диметилформамида умеренно кипятили в течение 4 ч. Ход реакции контролировали анализом ТСХ на силикагеле (элюент гексан/этилацетат = 4:1 соответственно). После разбавления реакционной массы водой, выделенные кристаллические продукты перекристаллизовывали из бензола. Физико-химические параметры, полученных продуктов идентичны с данными соединений (V и VI), полученных при действии диазометана, о чем показано ниже. Исследование по указанному вопросу с привлечением других родственных соединений продолжается.



**rel-(1S,2R,3S,4R)-2,3-(N-бензилимид)-5,6,7,8-тетрахлоро-1,2,3,4-тетрагидро-1,4-метанофталин-2,3-дикарбоновой кислоты (V).** К суспензии 0.9 г амидокислоты (I) в эфире прибавляли эфирный раствор диазометана до образования желтый окраски раствора. После упаривания эфира (при 20°C) выпавшие белые кристаллы отфильтровывали, промыли гексаном и охарактеризовывали. Выход количественный. Т.пл. 207-209°C. ИК спектр ( $\text{cm}^{-1}$ ): 1720, 1780 (C=O), 1616 (C=C). Спектр ЯМР  $^{13}\text{C}$  (ДМФА- $d_7$ ,  $\delta$ , м.д.): 177.38 с (C=O), 137.40 с (C<sup>1</sup> бензила), 131.68 с (C<sup>6</sup> и C<sup>7</sup>), 129.23 д (CH бензила), 128.83 д (CH бензила), 124.00 с (C<sup>5</sup> и C<sup>8</sup>), 48.76 д (2CH), 48.21 д (2CH), 47.99 д (2CH), 42.62 т (CH<sub>2</sub> бензила), 38.49 т (C<sup>9</sup>). Спектр ЯМР  $^1\text{H}$  (ДМФА- $d_7$ ,  $\delta$ , м.д.): 1.85 д (1H, C<sup>9</sup>H, J 11 Гц), 2.00 д (1H, C<sup>9</sup>H, J 11 Гц), 2.75 м (1H), 2.95 м (1H), 3.10 м (2H), 3.51 м (2H), 4.65 с (2H, CH<sub>2</sub> бензила), 7.32 м (5H, C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>). Найдено%: С 54.32; Н 3.15; Cl 32.15; N 3.05. C<sub>20</sub>H<sub>15</sub>Cl<sub>4</sub>NO<sub>2</sub>. Вычислено% С 54.42; Н 3.05; Cl 32.20; N 3.18.

Аналогично получили **rel-(1R,2S,3R,4S)-2,3-(N-бензилимид)-5,6,7,8-тетрахлоро-1,2,3,4-тетрагидро-1,4-метанофталин-2,3-дикарбоновой кислоты (VI).** Выход количественный. Т. пл. 215-216 °С. ИК спектр ( $\text{cm}^{-1}$ ): 1725, 1780 (C=O), 1615 (C=C). Спектр ЯМР  $^{13}\text{C}$  (ДМФА- $d_7$ ,  $\delta$ , м.д.): 177.35 с (C=O), 137.52 с (C<sup>1</sup> бензила), 131.60 с (C<sup>6</sup> и C<sup>7</sup>), 129.04 д (CH бензила), 128.75 д (CH бензила), 124.20 с (C<sup>5</sup> и C<sup>8</sup>), 48.65 д (2CH), 48.25 д (2CH), 47.84 д (2CH), 42.70 т (CH<sub>2</sub> бензила), 38.53 т (C<sup>9</sup>). Спектр ЯМР  $^1\text{H}$  (ДМФА- $d_7$ ,  $\delta$ , м.д.): 1.81 д (1H, C<sup>9</sup>H, J 11 Гц), 2.10 д (1H, C<sup>9</sup>H, J 11 Гц), 2.70 м (1H), 2.83 м (1H), 3.00 м (2H), 3.58 м (2H), 4.60 с (2H, CH<sub>2</sub> бензила), 7.29 м (5H, C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>). Найдено% : С 54.54; Н 2.97; Cl 32.33; N 3.20. C<sub>20</sub> H<sub>15</sub>Cl<sub>4</sub>NO<sub>2</sub>. Вычислено% : С 54.42; Н 3.05; Cl 32.20; N 3.18.

#### Литература

1. Кери Ф., Сандберг Р. Углубленный курс органической химии. М.: Химия, 1981, С.518;
2. Физер Л., Физер М. Реагенты для органического синтеза. Пер.с англ. М.: 1970. Т. 1. С. 242-248; Колобов А.В. Автореф. Дис. докт. хим. наук. Ярославль, 2007, 48 с.
3. Boucherle A., Carraz G., Rewol A.M.//Bull.Soc.Chim.France. 1960, N 3. P. 500;
4. Davidson D., Skovronek H.// J. Amer. Chem. Soc. 1958. Vol. 80. N 2. P. 376.

**Кязим-заде А.К.<sup>1</sup>, Нагиева Э.А.<sup>2</sup>, Мамедова А.Х.<sup>3</sup>, Гадиров А.А.<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> Старший научный сотрудник, доктор химических наук, Институт Химии Присадов имени академика А.М.Кулиева Национальной Академии Наук Азербайджана; <sup>2</sup> старший научный сотрудник, доктор технических наук, Институт Химии Присадов имени академика А.М.Кулиева Национальной Академии Наук Азербайджана; <sup>3</sup> доцент, кандидат химических наук, Институт Химии Присадов имени академика А.М.Кулиева Национальной Академии Наук Азербайджана; <sup>4</sup> кандидат химических наук, Институт Химии Присадов имени академика А.М.Кулиева Национальной Академии Наук Азербайджана.

#### КОМПОЗИЦИОННАЯ АЛКИЛФЕНОЛЯТНАЯ ПРИСАДКА К МОТОРНЫМ МАСЛАМ

#### Аннотация

В статье приводятся результаты по синтезу и исследованию новой композиционной алкилфенолятной присадки ИХП-164. Задача проведенного исследования – улучшение антикоррозионных, антиокислительных и моющих свойств моторных масел. Сущность метода заключается в проведении конденсации смеси алкилфенола и алкилсалициловой кислоты с формальдегидом и моноэтаноламино и нейтрализации продукта конденсации. Присадка

ИХП-164 представляет собой кальциевую соль продукта конденсации смеси додецилфенола и алкилсалициловой кислоты с формальдегидом и моноэтаноламино.

Результаты лабораторных испытаний показали, что присадка ИХП-164 по антикоррозионным, антиокислительным и моющим свойствам превосходит присадки ИХП-115 и АСК.

Разработанный способ получения композиционной алкилфенолятной присадки повышает антикоррозионные, антиокислительные и моющие свойства моторных масел.

**Ключевые слова:** присадка, додецилфенол, моноэтаноламин, формальдегид, моторное масло.

COMPOSITE ALKYLPHENOLATED ADDITIVE TO MOTOR OILS

Abstract

The results of the synthesis and investigation of the neu composite alkylphenolated additive IXPI-164.

The task of the investigation – the improvement of anticorrosive, antioxidative and detergent properties of motor oils.

The essence of the method is the conduction of the mixture of alkylphenol, alkylsalicylic acid with formaldehyde and monoethanolamine. Additive IXPI-164 is a calcium salt of the mixture of dodecylphenol and alkylsalicylic acid with formaldehyde and monoethanolamine.

The results of laboratory tests have shown that additives IXPI-164 by anticorrosive, antioxidative and detergent properties exceeds additives IXPI-115 and ACK. The developed method of the preparation composite alkylphenol additive increases properties of motor oils.

**Keywords:** additive, dodecylphenol, monoethanolamine, formaldehyde, motor oil.

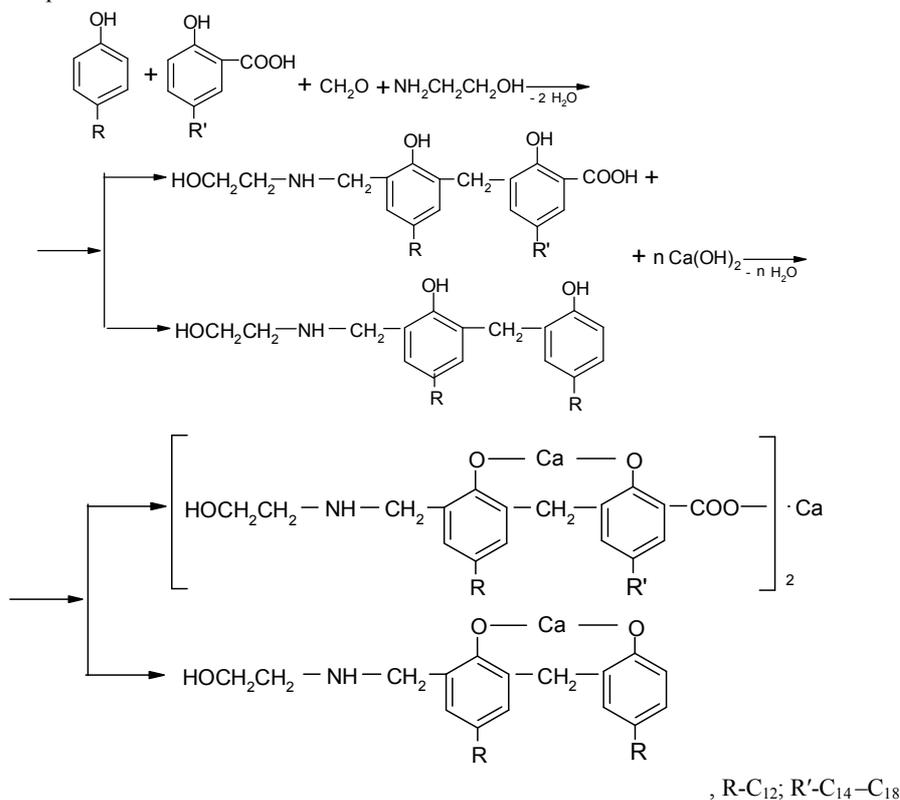
Разработка высококачественных моторных масел требует применение эффективных присадок различного функционального действия. Большинство моторных масел для современной техники в качестве основного компонента содержат алкилфенолятные присадки, обеспечивающие их высокие моюще-диспергирующие свойства.

Качество алкилфенолятных присадок обычно улучшают путем введения в их состав атомы азота, серы и различные функциональные группы [1-3].

Новым направлением улучшения качества смазочных масел является синтез моюще-диспергирующей присадки на основе смеси алкилфенола и алкилсалициловой кислоты, что позволяет получить присадку с улучшенными моюще-диспергирующими, антиокислительными и антикоррозионными свойствами.

В данной работе приведены результаты синтеза и исследований по получению новой присадки ИХП-164, представляющей собой кальциевую соль продукта конденсации смеси додецилфенола и алкилсалициловой кислоты с формальдегидом и моноэтаноламинном.

Предполагаемая схема реакции:



Синтез присадки ИХП-164 включает следующие стадии:

- последовательную конденсацию додецилфенола и алкилсалициловой кислоты с формальдегидом и моноэтаноламинном;
- нейтрализацию продукта конденсации;
- сушку и центрифугирование продукта нейтрализации (отделение мехпримесей от присадки).

Для оценки эксплуатационных свойств опытной присадки ИХП-164, ее эффективность сравнивали с товарной присадкой АСК, а также с кальциевой солью продукта конденсации алкилфенола с формальдегидом и моноэтаноламинном – присадкой ИХП-115.

Опытная присадка ИХП-164 обладает хорошими антикоррозионными, антиокислительными и моющими свойствами и превосходит по этим показателям сравниваемые присадки.

Высокая эффективность присадки ИХП-164 обеспечивается наличием в ее составе алкилфенолятной и алкилсалицилатной групп в сочетании с атомом азота.

С применением присадки ИХП-164, а также присадок вырабатываемых в промышленности, разработано масло М-8В.

Как показали исследования, масло М-8В с присадкой ИХП-164 соответствует ГОСТ 10541-78 на это масло и не уступает по основным показателям зарубежному аналогу фирмы «Shell».

Таким образом, показана возможность получения новой моюще-диспергирующей присадки ИХП-164, обладающей высокими функциональными свойствами как в индивидуальном виде, так и в составе моторного масла М-8В.

### Литература

1. Моюще-диспергирующая алкилфенолятная присадка А.К. Кязим-заде, Э.А. Нагиева, А.Х. Мамедова // Азербайджанское Нефтяное Хозяйство. –2007.–№10.–С.47-49.
2. Новая сверхщелочная алкилфенольная присадка к моторным маслам И.Е. Селезнева, А.Я. Левин, Г.Л. Трофимова, О.В. Иванова, Г.А. Будановская // Химия и технология топлив и масел. –2009. –№4. –С. 10-12.
3. Новые алкилфенолятные присадки к смазочным маслам. А.Х. Мамедова, А.К. Кязим-заде, Э.А. Нагиева // Нефтепереработка и нефтехимия. –2010. –№9.–С. 28-29.

Ким Е.Т.<sup>1</sup>, Абдульменова Е.В.<sup>2</sup>, Лямина Г.В.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Магистрант; <sup>2</sup> бакалавр; <sup>3</sup> кандидат химических наук, доцент, Национальный исследовательский Томский Политехнический Университет

### ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ ПАТИН

#### Аннотация

В работе методом циклической вольтамперометрии были изучены медные образцы покрытые патиной, сформированной в растворах различного состава. Лучшая коррозионная устойчивость наблюдается у патины, сформированной в кислом растворе нитрата меди и нитрата серебра.

**Ключевые слова:** циклическая вольтамперометрия, патина, коррозия металлов.

Kim E.T.<sup>1</sup>, Abdulmenova E.V.<sup>2</sup>, Lyamina G.V.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Graduate student; <sup>2</sup> undergraduate student; <sup>3</sup> PhD in chemistry, associate professor, National Research Tomsk Polytechnic University

### ELECTROCHEMICAL RESEARCH OF PATINA PROPERTIES

#### Abstract

The copper patinas samples were formed in the solutions various composition and researched by a cycling voltammetry. The patinas formed in the acid solution of copper nitrate and silver nitrate have the best corrosion stability.

**Keywords:** cyclic voltammetry, patina, metal corrosion.

Немалую часть среди объектов, требующих реставрации занимают изделия из меди и ее сплавов. Зачастую для защиты от внешних воздействий и создания декоративной окраски такие объекты покрывают слоем патины. Однако даже если использовать известные рецепты для патинирования, воспроизводимый фазовый состав на поверхности меди получить достаточно сложно.

Цель работы – изучение защитных свойств патины, сформированных на поверхности меди из растворов различного состава методом циклической вольтамперометрии.

#### Методика эксперимента

В работе использовали потенциостат-гальваностат IPC-Pro MF. Регистрацию циклических вольтамперных кривых (ЦВА) проводили трех электродной ячейке. В качестве фоновой электролита использовали растворы 0,1М КСl и 0,1М НСl, приготовленные с использованием деионизированной воды; электрода сравнения – насыщенный хлорид серебряный электрод; вспомогательного электрода – графитовый стержень. Исследуемые образцы – медные пластины, со сформированными на них патинами (5x5 мм) – использовали в качестве индикаторного электрода. Регистрацию ВА кривых проводили в диапазоне изменения потенциалов от -1000 до 700 мВ со скоростью развертки 10 мВ/с.

Таблица 1 – Составы растворов для патинирования (г/л)

Патина № 1 Коричневая	Патина № 2 Темно-коричневая	Патина № 3 Темно-оливковая
Cu(CH <sub>3</sub> COO) <sub>2</sub> – 5 NH <sub>4</sub> OH – 7 CH <sub>3</sub> COOH – 3	NiSO <sub>4</sub> – 2 KClO <sub>3</sub> – 3	Cu(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> – 20 AgNO <sub>3</sub> – 0,8 HNO <sub>3</sub> – 1

Перед патинированием поверхность меди была очищена травителем (HNO<sub>3</sub>:H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>:NaCl:ZnSO<sub>4</sub> = 300:200:2:1,5, %, масс.). На очищенной поверхности электродов были сформированы три вида патины (табл. 1) [1, 2].

#### Результаты и их обсуждения

На рис. 1 представлены ЦВА кривые патины, сформированных в растворах 1, 2 и 3 (3-я регистрация) в растворе КСl. Катодное восстановление окислителей – молекул электролита на поверхности третьего образца проходит с большей скоростью (рис. 2, кривая 3).

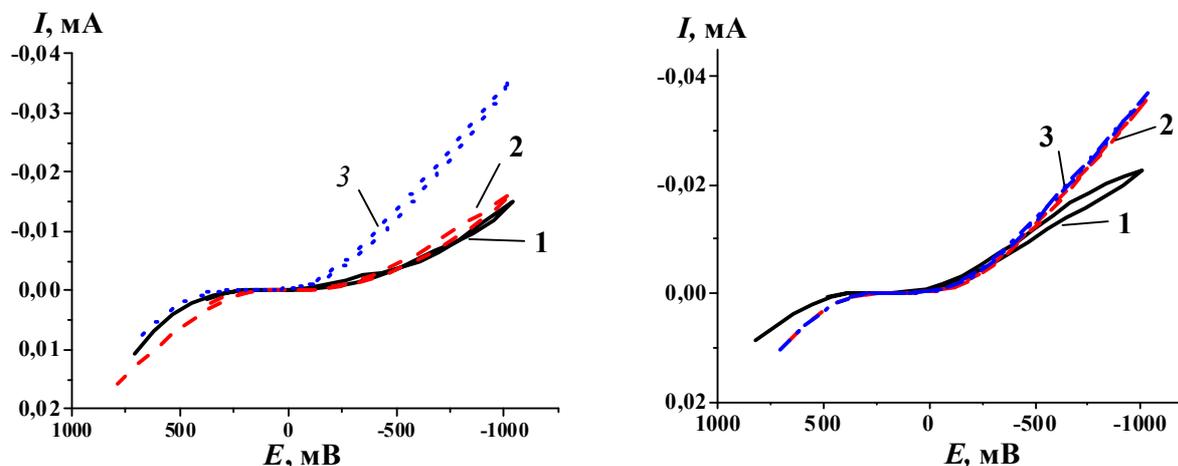


Рис. 1 – ЦВА кривые патины, сформированных в растворах 1, 2, 3; Фоновый электролит (а) 0,1М КСl, (б) 0,1М НСl

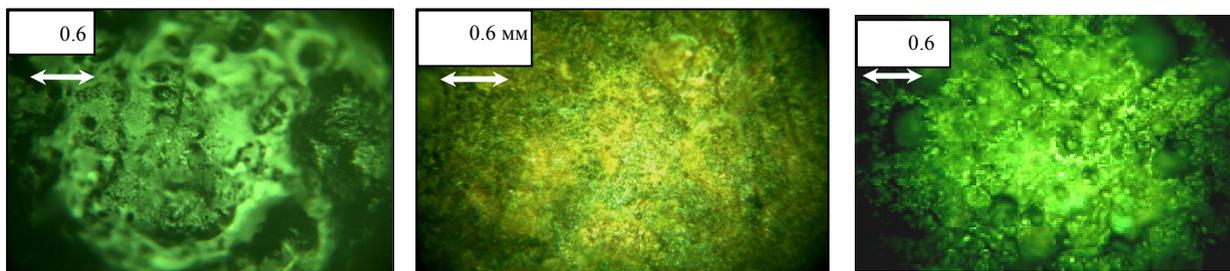


Рис. 2 – Оптические изображения патин, сформированных в растворе:  
(а) № 1; (б) № 2; (в) № 3

Так как выделение окислителей, например, водорода, на поверхности металла протекает более активно, чем на поверхности оксидов, очевидно, что медь, выдержанная в КСl имеет ювенильные участки, свободные от патины. На поверхности патин, сформированных в растворах 1 и 2, восстановление окислителя проходит не так активно (рис. 1а, кривые 1, 2). В растворе НСl катодное восстановление окислителя на поверхности патин (рис. 1, б) закономерно проходит с большей скоростью, чем в КСl. Необходимо отметить, что и в кислой и в нейтральной среде большей коррозионной устойчивостью обладает патина, сформированная в растворе нитрата меди.

Таблица 2 – Характеристики патин, сформированных в растворах №1, 2, 3, полученные при 3-ей последовательной регистрации ЦВА кривых

Характеристика	КСl			НСl		
	1	2	3	1	2	3
$I, A \cdot 10^{-9}$	20±1,2	170±85,5	21±6	40±6,8	15±3,1	18±0,6
$E_{корр}, мВ$	217±51	118±102	284±30	338±34	256±61	261±32
$E_{р.Ох}, мВ$	161±49	95±91	289±14	329±43	252±62	260±80
$E_{р.Ред}, мВ$	177±50	140±136	300±41	350±36	260±55	267±29

По величине доверительного интервала (табл. 2) видно, что патина, сформированная в растворе сульфата никеля, имеет невоспроизводимую поверхность (состав, структура). Данный факт подтверждают оптические изображения патин (рис. 2), на которых видны дефектные участки, не покрытые патиной, (рис. 2 б).

#### Выводы

1. В растворе КСl катодное восстановление окислителей проходит с большей скоростью у патины, сформированной в растворе нитрата меди. На поверхности патин 1 и 2 окисление проходит не так активно.
2. Патина, сформированная в растворе сульфата никеля, имеет невоспроизводимый фазовый состав.
3. Большой коррозионной устойчивостью в нейтральной и кислой средах, обладает патина, сформированная в растворе нитрата меди.

#### Литература

1. Никитин М. К. Химия в реставрации: Справочное пособие – Л.: Химия, 1990. – 304 с.
2. Ким Е. Т., Лямина Г. В. Реставрация меди и ее сплавов полимерным гель – электролитом // Высокие технологии в современной науке и технике: тезисы докл. Всерос. конф. (Томск, 27-29 марта 2013г.). Томск – 2013.

Юдаков А.А.<sup>1</sup>, Чириков А.Ю.<sup>2</sup>, Перфильев А.В.<sup>3</sup>, Бадулин Ю.М.<sup>4</sup>,  
Слесаренко В.В.<sup>5</sup>, Червонецкий Д.В.<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Доктор технических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт химии Дальневосточного отделения Российской Академии наук;

<sup>2</sup>Ведущий инженер-технолог, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт химии Дальневосточного отделения Российской Академии наук;

<sup>3</sup>Кандидат химических наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт химии Дальневосточного отделения Российской Академии наук;

<sup>4</sup>Ведущий инженер-технолог, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт химии Дальневосточного отделения Российской Академии наук;

<sup>5</sup>Доктор технических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт химии Дальневосточного отделения Российской Академии наук;

<sup>6</sup>Научный сотрудник, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт химии Дальневосточного отделения Российской Академии наук.

#### ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОЧИСТКИ СКВАЖИННОЙ ВОДЫ С ВЫСОКИМ СОДЕРЖАНИЕМ МАРГАНЦА И ЖЕЛЕЗА

#### Аннотация

В статье приведены результаты экспериментальных исследований по деманганаии скважинных вод, в которых концентрация марганца превышает 5 мг/л, железа – 20 мг/л. Приведено описание разработанной технологии деманганаии. Представлены результаты испытаний на станции водоподготовки г. Комсомольск-на-Амуре.

**Ключевые слова:** деманганаии, железо, марганец, очистка воды.

Yudakov A.A.<sup>1</sup>, Chirikov A.Yu.<sup>2</sup>, Perfilev A.V.<sup>3</sup>, Badulin Yu.M.<sup>4</sup>,  
Slesarenko V.V.<sup>5</sup>, Chervonetskiy D.V.<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Doctor of Technical sciences, professor, Institute of Chemistry, Far-Eastern Branch of Russian Academy of Sciences;

<sup>2</sup>Lead Process Engineer, Institute of Chemistry, Far-Eastern Branch of Russian Academy of Sciences;

<sup>3</sup>PhD in Chemistry, Institute of Chemistry, Far-Eastern Branch of Russian Academy of Sciences;

<sup>4</sup>Lead Process Engineer, Institute of Chemistry, Far-Eastern Branch of Russian Academy of Sciences;

<sup>5</sup>Doctor of Technical sciences, professor, Institute of Chemistry, Far-Eastern Branch of Russian Academy of Sciences;

<sup>6</sup>Research Fellow, Institute of Chemistry, Far-Eastern Branch of Russian Academy of Sciences.

## RESEARCH OF TREATMENT PROCESS OF WELL WATER WITH A HIGH CONCENTRATION OF MANGANESE AND IRON

### *Abstract*

*In article we present the experimental results on demanganation of well water where the manganese concentration exceeds 5 mg/l and iron concentration – 20 mg/l. The developed technology for demanganation is described. The results of experiments at water treatment plant of Komsomolsk-on-Amur are presented.*

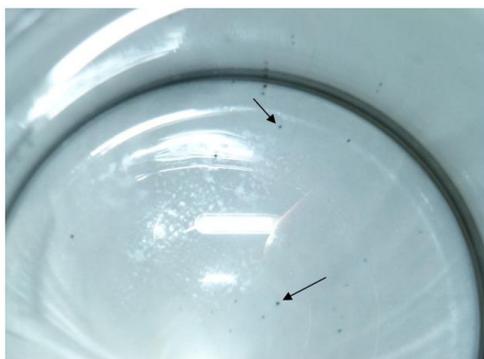
**Keywords:** iron, manganese, manganese removal, water purification.

### **Introduction**

Manganese is contained in Earth crust abundantly and typically occurs together with iron. If manganese concentration exceeds 0.1 mg/l water becomes unfit for drinking, industrial and service purposes, making spots appear on sanitaryware and leaving unwanted water taste. On internal walls of pipelines some sediments appear and go off as brownish black membrane. In most cases, iron compounds are great part of that sediment, besides manganese.

Bivalent manganese contained in underground waters is very slowly oxidizes to trivalent and tetravalent form with oxygen dissolved in water or with other oxidizers.

As it was shown by chemical analyses manganese concentration in water from artesian wells of Komsomolsk-on-Amur may reach 2.5~7.4 mg/l i.e. significantly exceeds common values. Today dissolved manganese concentration in water treated at Komsomolsk-on-Amur water treatment plant may reach 0.7~0.9 mg/l which exceeds SanPiN 2.1.4.1074-01 [1] norms 7~9 times. Besides, black suspended matter is contained in water – particles of oxidized manganese membrane developed in the foiling of high-rate filters (pic. 1).



Pic. 1 – Oxidized manganese membrane particles in service water

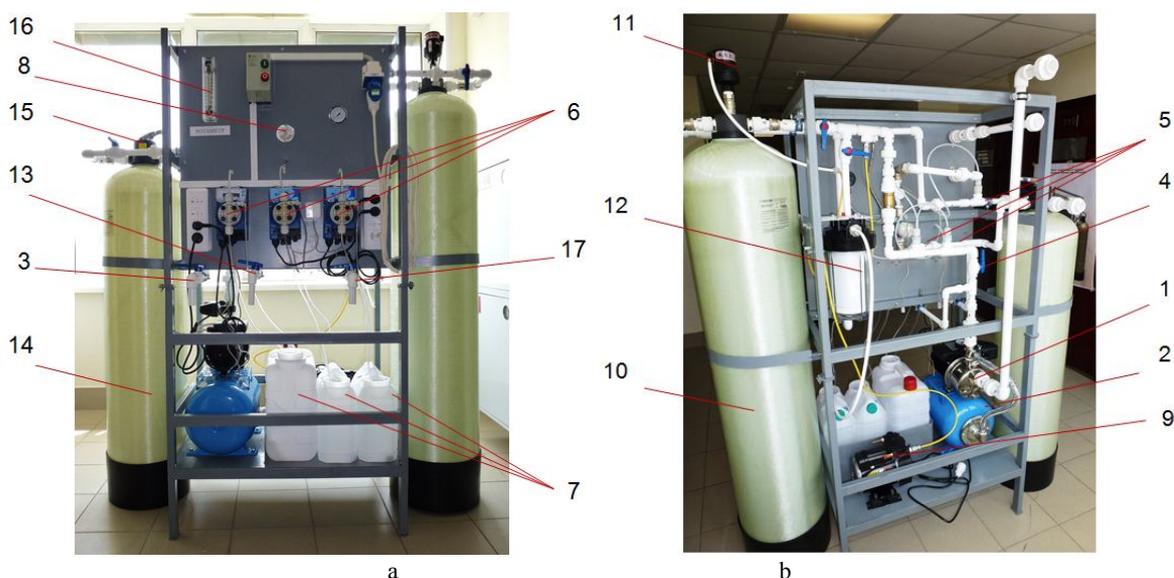
The purpose of this research was to develop a technology for demanganation of well water delivered to Komsomolsk-on-Amur network ensuring water quality parameters as per SanPiN 2.1.4.1074-01 and providing good quality drinking water for end-users.

### **Materials and methods**

Technology consists of stages of gradual adding in water under treatment an alkaline agent (NaOH), an oxidizer (KMnO<sub>4</sub>) and a coagulant (aluminum polyoxichloride) followed by filtration of the sediment developed on catalyst filing (MFO-47) and fine post-treatment via granular filling layer (Filter-AG). Concentrations of chemicals were as follows: NaOH solution – 20 g/l, KMnO<sub>4</sub> solution – 5 g/l, aluminum polyoxichloride solution – 3 g/l.

To study demanganation of well water, small-scale experimental plant was designed and made (WTP – water treatment plant) (pic. 2).

The plant is a mobile station for water treatment ensuring treatment at least as per SanPiN 2.1.4.1074-01. The water treatment technology utilized ensures water treatment from coarsely dispersed, colloid and dissolved foreign matters. WTP may treat water from artesian wells and surface water sources used for technological and drinking purposes. The plant is not for treatment of sewage water containing high level of color and silt.



Pic. 2 – General view of experimental plant:  
a – control panel view; b – machinery view

(1 – feed pump; 2 – hydraulic accumulator; 3 – source water intake; 4 – control valve; 5 – nozzles; 6 – dispensing pump; 7 – chemicals solutions tanks; 8 – flow meter; 9 – compressor; 10 – air-stripping tower; 11 – ventilation valve; 12 – residual ozone burning filter; 13 – water sampling after air-stripping tower; 14 – filter; 15 – manual tip; 16 – rate-of-flow meter; 17 – water sampling after filtration)

Table 1 represents the specifications and dimensions of WTP.

Table 1 – Specifications of WTP

Specification	Value
Plant's capacity, m <sup>3</sup> /hr	2.1
Hydraulic system pressure, MPa (pressure relay installed)	0.2 – 0.3
Compressor capacity, m <sup>3</sup> /hr	2.5
Compressor discharge pressure, MPa	0.7
Maximal use of chemicals after metering devices, l/hr	up to 2.4
Plant's weight without water filled, kg	≈175
Plant's weight with water filled, kg	≈350
Plant's dimensions (without filters), m	0.6×0.85 ×1.81
Voltage, V	220
Power consumption, kW	1.5

WTP operation principle is based on the following water treatment technologies:

- correction of primary water (alkalization, acidification, etc.) to change the media parameters to optimize water treatment process and improve final parameters of water treated by feeding chemicals via dispensing pumps;
- oxidizing admixtures dissolved in primary water by gaseous or liquid oxidizers to turn them into colloid form, done by mixing water with air, ozone, chlorine, potassium permanganate or other oxidizer selected for that purpose;
- direct-flow coagulation based on primary treatment of water with chemicals (coagulants and flocculants) by feeding required volume of chemicals into water under treatment via dispensing pumps;
- water filtration via pressurized clarifying mechanical wave filters with special filling;
- water treatment from hard-to-remove admixtures using extra sorption filters.

Water for treatment in the experimental plant was taken at three main technological stages of water treatment station: from cyclonic aerator, from high-rate filter surface, service water pipeline.

Capacity of the experimental plant was varying from 5 to 25 l/min. If the plant showed maximal permissible result for manganese at the preceding capacity, the next capacity was not set.

Manganese and iron concentrations were determined by atomic absorption analysis method at SHIMADZU AA-6200 plant.

### Results and discussion

#### Study of water demanganation modes on experimental WTP

##### Mode #1. Treatment of water from cyclonic aerator

Here, water from cyclonic aerator means the water taken from wells and undergoing the first stage of treatment – aeration in cyclonic aerator of Komsomolsk-on-Amur water treatment station.

From pipeline to intake, water was fed to the experimental plant where alkaline solution was added to increase pH and shifting redox potential towards oxidation, KMnO<sub>4</sub> as oxidizer and aluminum polyoxichloride as coagulant. Water treated with chemicals was fed in air-stripping tower being the reactions chamber where air agitation was intensively applied and upon 15 minutes' stay was fed to filtration columns. In filtration columns water was sequentially filtered via MFO-47 filling and then via Filter-AG.

Specifics of the experimental WTP's operation in mode 1 were in high dirt load for the plant. High content of iron and manganese caused increased consumption of chemicals causing, together with coagulant, great volume of sediment. That sediment is clogging the first stage filter (MFO-47) and then the second stage filter (Filter-AG).

Existing technological scheme of treatment facilities water upon aeration and ozone adding is delivered to horizontal tanks. Thus, high rate filters experience less load in connection with iron hydroxide – filters are just decreasing residual content of iron in water. In the experimental plant, all the mass of oxidized and hydrolyzed iron is delivered to high rate pressurized filtration, filter operating with high dirt load. The situation is enhanced by adding great doses of alkaline agent to achieve high pH, while charging stabilization of iron hydroxide microsols and/or early hydrolysis of coagulant salts with no impact on suspended matter.

Extra addition of oxidizer solutions (KMnO<sub>4</sub>) makes that system more difficult to find a way to reduce manganese content in water.

##### Mode # 2. Water treatment after clarifiers

Here water after clarifiers means the water which passed treatment in aerator (ozonation) in the technological chain of water treatment station and is delivered to upper parts of high rate filters for final treatment. Water after clarifiers is free from hydrogen sulfide, carbon dioxide, almost all dissolved iron and partly manganese.

Water treatment mode is similar to mode 1.

Drinking water may be received from process water directly in places and plants identical to the experimental plant.

##### Mode # 3. Treatment of network water

Here network water means the water delivered to end-users' network.

Three modes of network water treatment were studied: two-stage filtration via filling layer (MFO-47, Filter-AG) (mode 3a); coagulation with further two-stage filtration (mode 3b); full treatment with chemicals and further two-stage filtration (mode 3c, similar to mode 1).

Table 2 lists the results of network water treatment in various modes.

Table 2 – Results of network water treatment

Mode	Water consumption, l/min.	Initial manganese concentration, mg/l	Final manganese concentration, mg/l
3a	5	0.186	0.068
	10		0.066
	15		0.048
3b	5	0.186	0.091
	10		0.083
	15		0.089
3v	5	0.186	0.014
	10		0.014

As seen from Table 2, manganese concentration in any mode of network water filtration drops below the level set forth by SanPiN 2.1.4.1074-01.

Higher manganese concentrations (3b mode) are explained by small acid reaction of coagulant which decreases water's pH and the effectiveness of catalyst filling MFO-47. That mode, despite the manganese parameters being below SanPiN norms is unreasonable due to non-rational use of coagulant.

The specifications of network water obtained and its high organoleptic features are proving conclusively that one of the ways to deliver high quality drinking water to end-users is to install local small-scale water treatment plants of required capacity similar to the experimental WTP.

Demanganation experiments results are represented in Table 3.

Table 3 – Demanganation experiments results

Mode	Water type	Water consumption, l/min.	pH of primary water	Temperature of primary water, °C	Initial manganese concentration, mg/l	Final manganese concentration, mg/l	Initial iron concentration, mg/l	Final iron concentration, mg/l
	Water from cyclonic aerator	5	6.36	8.1	5.120	0.774	20,050	Not found
	Water after clarifiers	15	6.54	8.8	4.284	0.020	0,564	Not found
	Network water	10	6.54	8.8	0.186	0.014	0,032	Not found

#### Conclusion

Positive results obtained in the course of the works showed that the technology developed may be applied for treatment of drinking and process/service industrial water. It is most effective at stations of drinking water treatment and final treatment installed at food processors, small enterprises making products utilizing highly treated water, small service enterprises for delivering drinking water to end-users, at any enterprise/organization of any other sector where increased requirements are brought to the quality of water used.

#### Acknowledgements

This work was financially supported by the Ministry of Education and Science of the Russian Federation, by order of P 218, the contract № 02.G25.31.0035-225 dated 12 February, 2013 between Open Joint Stock Company "Far East Plant "Zvezda" and the Ministry of Education and Science of the Russian Federation.

#### References

1. SanPiN 2.1.4.1074-01 norms Drinking water. Hygienic requirements to quality of water of centralized drinking water supply systems. – Enact 01.01.2002. – 53 p.

Асадов З.Г.оглы<sup>1</sup>, Саламова Н.В.кызы<sup>2</sup>, Поладова Т.А.кызы<sup>3</sup>

<sup>1</sup>профессор, докт. хим. Наук; <sup>2</sup>старш. научн. сотр докт. филос. по химии; <sup>3</sup>старш. научн. Сотр, Институт Нефтехимических Процессов НАН Азербайджана, г.Баку

#### НЕФТЕСОБИРАЮЩИЕ И ДИСПЕРГИРУЮЩИЕ РЕАГЕНТЫ НА ОСНОВЕ ГОВЯЖЬЕГО ЖИРА И ПОЛИЭТИЛЕНПОЛИАМИНА

#### Аннотация

*В связи с загрязнением Мирового океана приобретает большую актуальность разработка новых эффективных реагентов нефтесобирающего и диспергирующего действия. Как известно, нефтесобирающие и диспергирующие реагенты, используемые для удаления тонких нефтяных пленок с водной поверхности, наряду с эффективным действием должны быть экологически безвредными. Подходящим сырьем для их получения можно считать триглицериды говяжьего жира.*

**Ключевые слова:** говяжий жир, нефтесобирающий, диспергирующий, реагент.

Asadov Z.H.<sup>1</sup>, Salamova N.V.<sup>2</sup>, Poladova T.A.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>prof., d.ch.sc.; <sup>2</sup>senior researcher, PhD ch.; <sup>3</sup>senior researcher, Institute of Petrochemical Processes NANA Azerbaijan, Baku

#### PETROLEUM-COLLECTING AND DISPERSING REAGENTS ON THE BASIS OF BEEF FAT AND POLYETHYLENE POLIAMINE

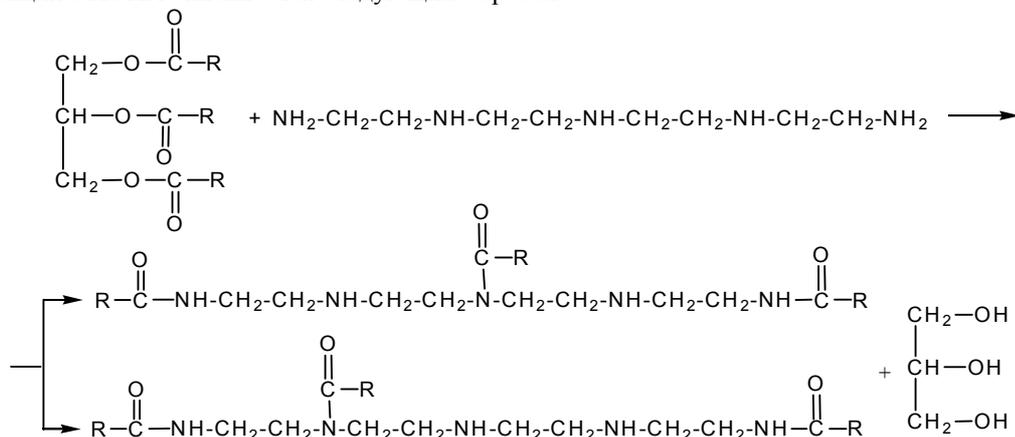
#### Abstract

*In connection with pollution of the World ocean is becoming increasingly important to develop new effective reagents нефтесобирающего and dispersive actions. As is known, нефтесобирающие dispersing reagents used to remove a thin oil film on the water surface, along with effective action must be ecologically harmless. Suitable raw materials for their production can be considered triglycerides beef fat.*

**Keywords:** beef tallow, oil recovery, dispersing, reagent.

Получение поверхностно-активного вещества аминокридного типа происходит в результате взаимодействия полиэтиленполиамина (ПЭПА) с триглицеридами говяжьего жира при высокой температуре. Взаимодействием триглицеридов говяжьего жира с ПЭПА при мольном соотношении 1:1 и температуре 140-150<sup>0</sup>С. Синтезированные аминокриды обладают поверхностной активностью и демонстрируют сильные нефтесобирающее действие.

Схема реакции с ПЭПА описывается следующим образом:



Состав и структура полученных аминокрилатов идентифицированы методом ИК- спектроскопии.

Синтезированные аминокрилаты плохо растворяются в гексане, частично в воде, хорошо растворяются в этиловом спирте, изопропиловом спирте и керосине.

Поверхностно-активные свойства этих аминокрилатов изучены на границе керосин-вода сталагмометрическим методом. Установлено, что аминокрилат фракции кислот говяжьего жира на основе ПЭПА имеет высокую поверхностную активность. Так, аминокрилат кислотной фракции говяжьего жира снижает поверхностное натяжение от 42.24 до 4.7 мН/м.

Нефтесобирающая и диспергирующая способность аминокрилатов в виде сухого продукта и 5%-ных водных растворов изучена на примере тонкой пленки раманинской нефти толщиной 0.165 мм на поверхности трех типов вод – дистиллированной, пресной и морской. Реагент в сухом виде в дистиллированной, пресной и морских водах оказывает смешанное нефтесобирающее-диспергирующее действие. Коэффициент нефтесобирания (отношение площади поверхности исходной нефтяной пленки к площади поверхности образовавшегося нефтяного пятна) имеет максимальное значение ( $K_{\text{макс.}}$ ) соответственно 12.4, 16.0 и 17.4, а время действия реагента - 5 суток. Реагент во всех используемых водах и в обеих применяемых формах проявляет диспергирующее действие. От нефтяной пленки очищается 97.3% водной поверхности (время действия - 5 суток).

Как видно, синтезированные аминокрилаты на основе говяжьего жира и ПЭПА обладают хорошим нефтесобирающим и нефтесепарационным эффектом.

#### Литература

1. АСАДОВ З. Г. и др. НОВЫЙ НЕФТЕСОБИРАЮЩИЙ И ДИСПЕРГИРУЮЩИЙ ПОЛИМЕРНЫЙ КОМПЛЕКС НА ОСНОВЕ ЧАСТИЧНО НЕЙТРАЛИЗОВАННОЙ ПОЛИАКРИЛОВОЙ КИСЛОТЫ И СОЛИ ГЕПТИЛИОДИДА С ТРИЭТИЛЕНТЕТРАМИНОМ //Нефтепереработка и нефтехимия. Научно-технические достижения и передовой опыт. – 2012. – №. 8.

Рутто М.В.<sup>1</sup>, Буровик<sup>2</sup> Д.А., Гинак<sup>3</sup> А.И.

<sup>1</sup>Кандидат химических наук, доцент кафедры молекулярной биотехнологии, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет); <sup>2</sup> кандидат химических наук, соискатель кафедры молекулярной биотехнологии; <sup>3</sup> доктор химических наук, заведующий кафедрой молекулярной биотехнологии, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет)

#### РЕАКЦИЯ 4-ОКСО-2-ТИОКСО-2-МЕРКАПТО-Δ<sup>2</sup>-1,3-ТИАЗОЛИНА С ГАЗООБРАЗНЫМ ДИАЗОМЕТАНОМ

*Аннотация*

В статье рассмотрено – влияние водородных связей на реакционную способность органических кристаллов амбидентных соединений, что позволяет найти им применение для производства различных биологически активных веществ, фармацевтических препаратов и в нанотехнологии.

**Ключевые слова:** 4-Оксо-2-тиоксо-1,3-тиазолидин, десмотропная формы, реакции органических кристаллов, амбидентные соединения, диазометан.

Rutto M.V., Burovik D.A., Ginak A.I.

<sup>1</sup>Candidate of science (chemistry), assistant Professor Department of Molecular Biotechnology; <sup>2</sup> - Candidate of science (chemistry), Postdoctorate position Department of Molecular Biotechnology; <sup>3</sup> - Doctor of science (chemistry), Professor, Head of Department of Molecular Biotechnology, St.Petersburg State Technological Institute (technical university)

#### REACTION OF 4-OXO-2-THIOXO-MERCAPTO-Δ<sup>2</sup>-1,3-THIAZOLIDINE WITH GASEOUS DIAZOMETHANE

*Abstract*

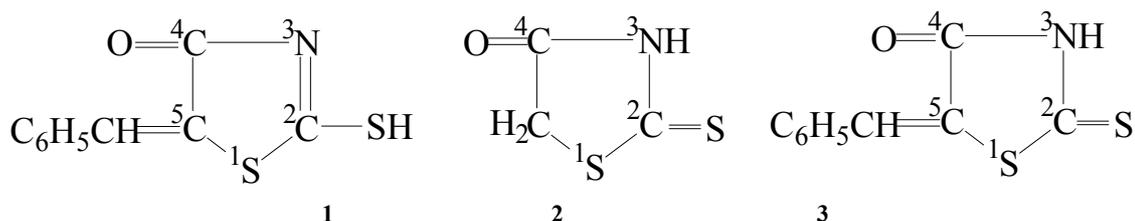
This article is about the influence of hydrogen bonds on the reactivity of organic crystals ambident compounds. It allows to find a use for them to produce various biologically active substances, pharmaceuticals and nanotechnology.

**Keywords:** 4-oxo-2-thioxo-1,3-thiazolidine, desmotropic forms, reactions of organic crystals, ambidentate compounds, diazomethane

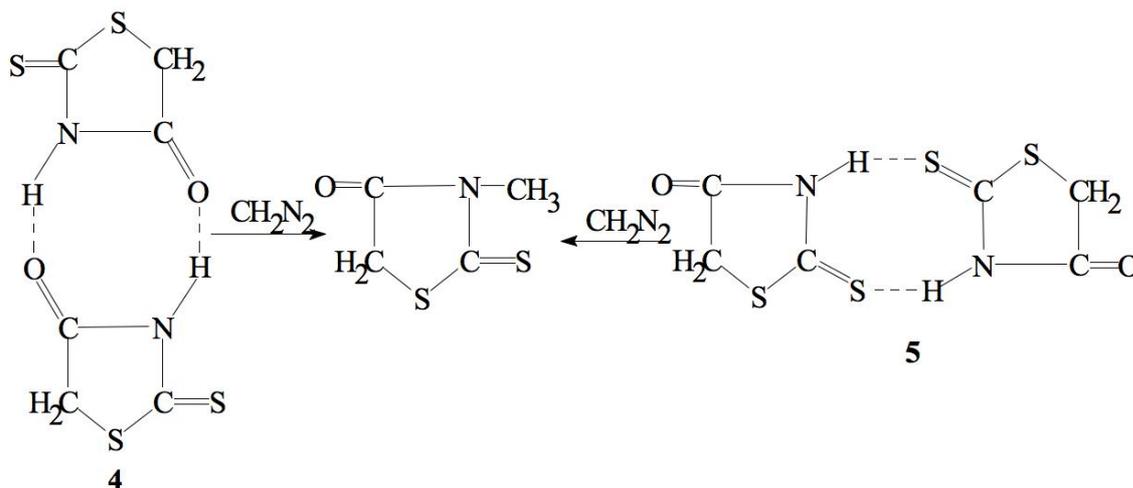
Кристалл, с точки зрения, межмолекулярного взаимодействия является идеально организованной структурой, способной генерировать внешнюю энергию и не только передавать ее практически без потерь, но и накапливать, тем самым скачкообразно меняя свою структуру и приобретая высокую реакционную способность. Если сравнить между собой неорганические и органические кристаллы, то последние, благодаря своей структуре, а именно наличию в кристаллической решетке более двух сортов атомов, имеют, на наш взгляд, преимущества, позволяющие им при малых размерах увеличивать количество функций выполняемых кристаллом в десятки, а то и сотни раз. Все это приводит к тому, что благодаря своему строению органические кристаллы открывают широкие перспективы перед наукой и техникой, и находят применение не только для производства биологически активных веществ, фармацевтических препаратов, но и, например, для хранения больших количеств водорода, а также для использования в нанотехнологии.

Продолжая исследование влияния водородных связей на реакционную способность органических кристаллов амбидентных соединений [1], нами было изучено взаимодействие кристаллов чистой десмотропной формы 4-оксо-2-тиоксо-меркапто-Δ<sup>2</sup>-1,3-тиазолина (1) с газообразным диазометаном.

4-Оксо-2-тиоксо-1,3-тиазолидин (2) и его 5-бензилиденпроизводные относятся к числу типичных триадно-таутомерных соединений. Известно, что в твердой фазе таутомерные соединения существуют либо в виде чистых десмотропных форм, либо в виде смеси этих форм в различных соотношениях, определяемых энергией кристаллизации каждой таутомерной формы [2]. Однако, в отличие от раствора, кристалл не может существовать в виде смеси таутомеров, которые находятся в динамическом равновесии. Это связано с тем, что подвижность атомов в кристалле ограничена, и молекулы каждой десмотропной формы образуют стабильную кристаллическую форму:

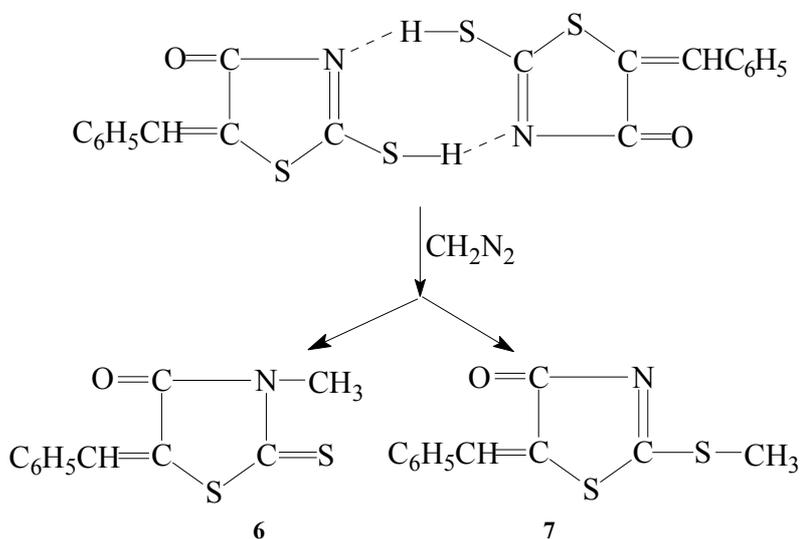


Соединение (2) существует в кристаллическом состоянии в чистой тионной форме в виде димеров двух типов либо за счет связи  $N^3-H \cdots O^4$  (димер 1-го типа (4)), либо за счет связи  $N^3-H \cdots S^2$  (димер 2-го типа (5)), и в реакции с газообразным диазометаном независимо от типа димера образуется только продукт присоединения  $CH_3$ -радикала к атому азота в 3-положении тиазолидинового цикла. Продуктов алкилирования по эндоциклическим атомам во 2-м и 4-м положениях цикла обнаружено не было.



4-Оксо-2-тиоксо-5-бензилиден-1,3-тиазолидин (3) кристаллизуется из растворителей с образованием двух таутомерных форм. Данное соединение существует в кристалле в смеси с меркаптоформой (1). Следует отметить, что обе таутомерные формы также образуют димеры двух типов. Наиболее плотной упаковкой кристаллов будут обладать димеры с водородной связью  $N^3 \cdots H-S^2$  и  $N^3-H \cdots S$ , и в реакции с газообразным диазометаном кристаллы (3) образуют N- и S-изомеры в соотношении 1,47, что подтверждается данными ИК спектров в твердой фазе ( $\nu_{C=O}=1688 \text{ см}^{-1}$  (для 1),  $\nu_{C=O}=1717 \text{ см}^{-1}$  (для 3)) [4].

В связи с вышеизложенным представляло интерес исследовать реакцию кристаллов чистой десмотропной формы (1) с газообразным диазометаном. Ранее нами был разработан способ выделения чистой меркаптоформы (1) [3], кристаллы которой не содержат примесей тионной формы (3). Исходя из постулата Китайгородского [5], мы предположили, что плотная упаковка молекул меркаптоформы возможно только в виде димера с образованием сильных водородных связей  $N^3 \cdots H-S^2$ . Проведенные нами исследования не только подтвердили это, но и показали, что, во-первых, поскольку протон находится посередине между атомами  $N^3 \cdots H \cdots S^2$ , то в реакции с газообразным диазометаном образуется смесь изомеров -  $S^2-CH_3$  (6) и -  $N^3-CH_3$  (7) в соотношении 1:1. Во-вторых, подтвердили высказанное ранее предположение о существовании димеров десмотропных форм с быстрым обменом протона. И, в третьих, показали, что водородные связи в димерах не экранируют реакционные центры.



### Экспериментальная часть

4-Оксо-2-тиоксо-5-бензилиден-1,3-тиазолидин получен по методике [6], очищен трехкратной перекристаллизацией из этанола, чистоту полученного вещества проверяли методом ТСХ [6].

Газообразный дазометан синтезировали из нитрозометилмочевины обработкой 40%-ным раствором едкого калия [1], для осушки образовавшийся дазометан пропускали через трубку с гранулами KOH.

**4-Оксо-2-тиоксо-меркапто- $\Delta^2$ -1,3-тиазолина.** Навеску 2,21 г (0,01 моль) соединения (3) растворяли в 50 мл анилина, перемешивали 10 мин при комнатной температуре, упаривали до половины объема и продували сухим хлороводородом 30 мин, добавляли 50 мл хлороформа, реакционную массу упаривали досуха, твердый остаток обрабатывали 50 мл воды для удаления гидрохлорида анилина, осадок высушивали в эксикаторе над оксидом фосфора. Выход 98%, т.пл. 198°C. Найдено, %: С 54,28, Н 3,16, N 6,30, S 28,93.  $C_{16}H_{14}N_2OS_2$ . Вычислено, %: 54,30, Н 3,17, N 6,33, S 28,96.

**Реакция 5-бензилиден-2-меркапто- $\Delta^2$ -тиазолидин-4-она с дазометаном в твердой фазе.** Через навеску ( $5 \cdot 10^{-4}$  моля) соединения (1), помещенную в стеклянную трубку, пропускали пары дазометана до полного превращения исходного продукта. Контроль за ходом реакции осуществляли методом ТСХ до полного исчезновения на хроматограмме исходного вещества. Продукты реакции разделяли методом препаративной ТСХ [7], идентифицировали по величине  $R_f$  двумерной ТСХ ( $R_f$  0,39 для  $-S^2-CH_3$  и  $R_f$  0,67 для  $-N^3-CH_3$ ) и пробой смешения с соответствующими стандартными веществами.

ИК спектры получены на ИК спектрометре UR-20. Анализ методом ТСХ проводили на стандартных пластинках Silufol-254 в системе растворителей ацетон-гексан-уксусная кислота (1:2:0,01).

### Литература

1. Аронова, Е.Б., Гинак А.И. Реакции кристаллов 5-бензилиденроданина и его диэтиламмониевой соли с дазометаном // Журнал общей химии. – 2001. – Т.71, Вып. 10. – С. 1693 – 1695.
2. Гинак, А.И., Сочилин Е.Г. Реакции 5-бензилиденроданина с дазометаном // Журнал органической химии.–1978.–Т.14, Вып. 5.– С. 1065 – 1069.
3. Аронова, Е.Б., Гинак А.И. Препаративный метод выделения чистых десмотропных форм таутомерных соединений на примере 5-бензилиден-2-меркапто- $\Delta^2$ -тиазолин-4-она// Журнал прикладной химии.– 2002. – Т.75, Вып. 11. – С. 1922 – 1923.
4. Вьюнов К.А., Гинак А.И., Сочилин Е.Г. Строение анионов и нейтральных молекул роданина// Журн. прикл. спектроск. – 1977. – Т.27, вып.6. – С.1071-1072.
5. Китайгородский, Л.И. Молекулярные кристаллы.– М.:Наука, 1972.–242 с.
6. Brown, F.C. 4-Thiazolidinones// Chem. Rev.– 1961.–Vol.61.– N. 5.– P. 463– 521.
7. Гинак, А.И. Вьюнов, Е.Г. Сочилин Е.Г. Тонкослойная хроматография роданинов // ЖПХ.–1971.–Т.44. – № 9.– С. 2123.

Тайыбов А.Ф.<sup>1</sup>, Илела А.Э.<sup>2</sup>, Лямина Г. В.<sup>3</sup>

### <sup>1</sup>Магистр; <sup>2</sup>аспирант; <sup>3</sup>доцент, кандидат химических наук, Томский политехнический университет ДИЛАТОМЕТРИЯ КЕРАМИК НА ОСНОВЕ ОКСИДОВ АЛЮМИНИЯ И ЦИРКОНИЯ, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ РАСПЫЛИТЕЛЬНОЙ СУШКИ

#### Аннотация

Показано, что 10% добавка нанопорошков, полученных из растворов, позволяет снизить КЛТР образцов из коммерческого оксида циркония (ПЦИ 8) в 2,5 раза, из оксида алюминия (ALMATIS) в 1,5 раза. Установлено, что процесс спекания прессовок из порошков, полученных в работе, начинается на 100 °С ниже, чем у коммерческих порошков.

**Ключевые слова:** химические методы синтеза нанопорошков, дилатометрия, распылительная сушка, оксид алюминия, диоксид циркония.

Tayybov A.F.<sup>1</sup>, Irela A.E.<sup>2</sup>, Lyamina G.V.<sup>3</sup>

### <sup>1</sup>Graduate student; <sup>2</sup>Postgraduate student; <sup>3</sup>PhD in Chemistry, associate professor, Tomsk Polytechnic University DILATOMETRY CERAMICS BASED ALUMINUM AND ZIRCONIUM OXIDES OBTAINED BY NANOSPRAY DRYER

#### Abstract

It is shown that 10% of nanoadditive obtained from the solutions can reduce the LTEC of samples from commercial zirconium oxide (PCI 8) is 2.5 times of aluminum oxide (ALMATIS) 1.5 times. Found that the sintering of compacts of the powders obtained in the work begins at 100 °C lower than that of commercial powders.

**Keywords:** chemical synthesis of nanopowders, dilatometry, nanospray dryer, aluminum oxide, zirconium dioxide

Несмотря на то, что количество научных разработок по получению нанопорошков керамики велико, в том числе в России, проблема надежных поставщиков сырья для промышленных предприятий весьма актуальна. При освоении и внедрении новых технологий российские предприятия зачастую вынуждены приобретать наноразмерные керамические порошки за рубежом.

Целью данной работы является получение частиц оксида алюминия и оксида циркония из водных растворов методом распылительной сушки [1] и оценка влияния введения синтезированных порошков в состав прессовок на их дилатометрические характеристики.

Порошки оксидов алюминия и циркония были получены двумя методами химическим осаждением и распылительной сушкой из водных растворов по методике, описанной в работах [2, 3]. Для изучения процессов спекания и определения коэффициентов линейного расширения компактов на основе данных порошков, нами были использованы модельные цилиндрические образцы ( $h = 3$  мм;  $d = 6$  мм) различного состава, полученные с помощью холодного прессования ( $P = 312$  МПа). Для изготовления компактов были использованы также порошки коммерческих марок ПЦИ-8 ( $ZrO_2$ ) и ALMATIS ( $Al_2O_3$ ) (табл. 1).

Таблица 1 – Состав компактов

№	Диоксид циркония				№	Оксид алюминия			
	Тип порошка	С, % масс.	Тип порошка	С, % масс.		Тип порошка	С, % масс.	Тип порошка	С, % масс.
1	РС	100	–	–	6	РС	100	–	–
2	ХО	100	–	–	7	ХО	100	–	–
3	ПЦИ-8	100	–	–	8	ALMATIS	100	–	–
4	ПЦИ-8	90	РС	10	9	ALMATIS	90	РС	10
5	ПЦИ-8	90	ХО	10	10	ALMATIS	90	ХО	10

(РС – порошок, полученный распылительная сушка, ХО – порошок, полученный химическим осаждением)

Гранулы оксида циркония плотные и полые от 1 до 10 мкм; гранулы оксида алюминия имеют более рыхлую структуру – они состоят из отдельных частиц, размер которых не превышает 100 нм. Фазовый состав порошков представлен в табл. 2

Для изучения процессов спекания прессовок из порошков оксидов алюминия и циркония, а также для определения КЛТР спеченных образцов был использован высокотемпературный вакуумный dilatометр NETZSCH DIL 402 E/7/G-Рy.

На рис. 1 представлены кривые спекания диоксида циркония.

Таблица 2 – Результаты РФА синтезированных порошков

Порошок	Метод выделения	Размер ОКР	Фазовый состав
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	PC	77 нм	α – Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
	ХО	85 нм	α – Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
ZrO <sub>2</sub>	PC	Мон. – 13 нм; Tet. – 15 нм	Мон. – 24 %; Tet. – 76 %
	ХО	Мон. – 12 нм; Tet. – 17 нм	Мон. – 53 %; Tet. – 47 %

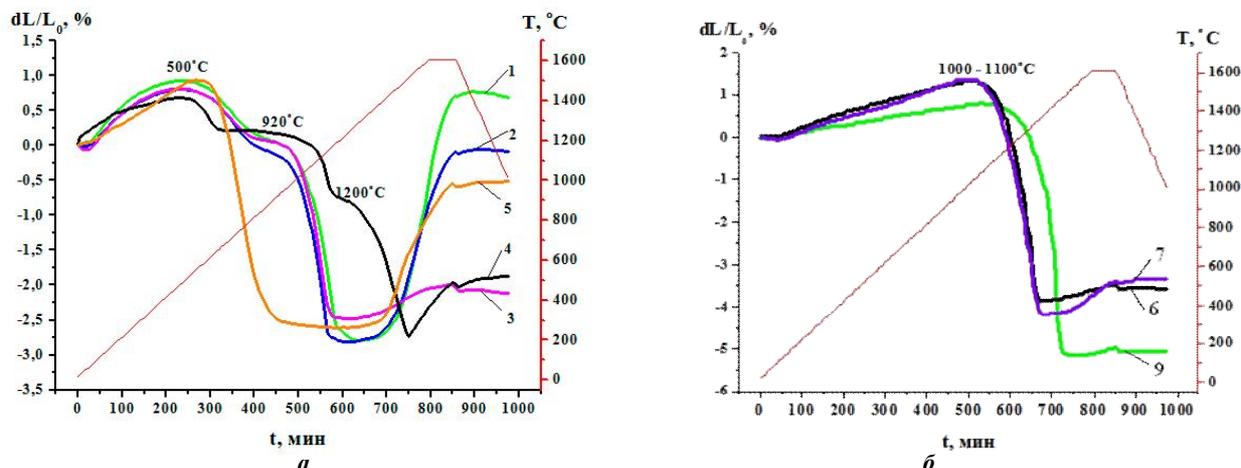


Рисунок 1. – Кривые спекания компактов на основе ZrO<sub>2</sub> (а) и Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (б)

Из графиков видно, что процесс спекания начинается у всех прессовок при температуре около 500 °С и протекает в несколько стадий, кроме образца полученного химическим осаждением. У образцов ПЦИ-8 и с 10% добавкой наблюдается один перегиб, который связан с моноклинно-тетрагональным переходом. А у порошка полученного распылительной сушкой 2 перехода. Видимо, этот переход связан с укрупнением частиц оксида. Это предположение подтверждается данными дифференциальной сканирующей калориметрии: на ДСК кривой данного образца при температуре 1200 °С наблюдается эндо эффект.

На рис. 1, б представлены кривые спекания оксида алюминия. Из графиков видно, что процесс активного спекания начинается у прессовок полученных химическим осаждением и распылительной сушкой при температуре на 100°С ниже, по сравнению с порошком ALMATIS. Это связано с меньшими размерами частиц порошка.

Для всех спеченных образцов был рассчитан коэффициент линейного расширения (КЛТР). Из табл. 3 видно, что для прессовок, на основе оксида циркония, из полученных нами порошков, и смесей характерна большая плотность. Это в свою очередь обуславливает меньшую усадку при спекании таких образцов по сравнению с ПЦИ-8 без добавок. Введение порошков, полученных как химическим осаждением, так и распылительной сушкой, позволяет существенно снизить коэффициенты линейного температурного расширения спеченных. При этом КЛТР образцов на основе смесей порошков имеют отрицательные значения. Видимо в этом случае благодаря наличию ZrO<sub>2</sub> различных модификаций, обладающих разными коэффициентами линейного расширения, образуются микротрещины, способствующие более свободному смещению зерен при изменении температуры. В табл. 3 также представлены данные прессовок на основе оксида алюминия. Здесь, напротив, образец, изготовленный на основе смеси синтезированного и коммерческого порошка, имеет большую плотность после прессования. Усадка образца с 10% добавкой частиц, полученных распылительной сушкой меньше, чем у индивидуальных образцов.

Таблица 3 – КЛТР компактов на основе ZrO<sub>2</sub>

Состав компакта	Плотность прессовок, г/см <sup>3</sup>	Усадка после спекания, %	КЛТР · 10 <sup>-6</sup> (1/К) T = 300–1000 °С
1	3,2	14,8	9,98
2	2,8	11,2	7,64
3	2,44	27,1	10,97
4	2,57	18,29	-4,21
5	2,55	20,97	-2,99
6	1,66	30,11	9,67
7	1,76	27,27	9,30
9	2,52	13,45	6,52

#### Выводы

1. На кривой спекания оксида циркония, полученного распылительной сушкой, выявлено два перегиба, соответствующие моноклинно-тетрагональному переходу и росту частиц оксида циркония.
2. Показано, что процесс активного спекания начинается у прессовок из порошков Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, полученных химическим осаждением и распылительной сушкой при температуре на 100 °С ниже, по сравнению с порошком марки ALMATIS.
3. Установлено, что 10%-ная добавка оксида циркония полученного химическим осаждением, позволяет снизить КЛТР образцов на основе порошков ПЦИ-8 в 3 раза; 10 %-ная добавка оксида циркония полученного распылительной сушкой – в 2,5 раза.
4. Установлено, КЛТР образцов на основе смеси коммерческого порошка с 10%-ной добавкой оксида алюминия, полученного распылительной сушкой, позволяет получить КЛТР в 1,5 раза ниже, чем у образцов, без добавок.

## Литература

1. Руководство по эксплуатации Nano Spray Dryer B-90, Версия А [Электронный ресурс]. Режим доступа: www.buchi.com. 2011.
2. Илела А. Э., Лямина Г. В., Двилис Э. С., Божко И. А., Гердт А. П. Синтез наноразмерных оксидов алюминия и циркония из водных и водно-спиртовых растворов с полиэтиленгликолем // Бутлеровские сообщения. 2013. Т.33. №3. С.55–62.
3. Илела А. Э., Лямина Г. В., Качаев А. А., Амантай Д., Колосов П. В., Чепрасова М. Ю. Получение нанопорошков оксида алюминия и циркония из растворов их солей методом распылительной сушки // Бутлеровские сообщения. 2013. Т.33. №2. С.119-124

Уалиева.Н.К.<sup>1</sup>, Берекеева.А.Б.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Студентка 3-курса, Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева; <sup>2</sup>ученица, 10-го класса города Астаны

### РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫЕ МЕТАЛЛЫ И ИХ ПЕРСПЕКТИВНАЯ ЗНАЧИМОСТЬ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ КАЗАХСТАНА

*Аннотация*

*Эта статья посвящена добыче и применению редкоземельных элементов в нашей республике, стране, где встречается все элементы из таблицы Менделеева. Это своего рода предложение обогатиться, используя природные запасы Казахстана.*

**Ключевые слова:** редкоземельные элементы, лантан для литий-ионной батареи, оксид церия.

Ualiyeva.N.K.<sup>1</sup>, Berekeyeva.A.B.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Student 3 courses, Euroasian national university after L.N. Gumilev; <sup>2</sup>Pupil, school Astana

### RARE-EARTH METALS AND THEIR PERSPECTIVE IMPORTANCE IN THE INDUSTRY OF KAZAKHSTAN

*Abstract*

*This article is devoted to production and application of rare-earth elements in our republic, the country where meets all elements from Mendeleev's table. This some kind of offer to be enriched, using natural stocks of Kazakhstan.*

**Keywords:** rare-earth elements, lanthanum for lithium - the ion battery, cerium oxide.

«Химическая промышленность это одна из основ, без развития которой невозможна успешная индустриализация экономики. Она поставщик материалов для электронной промышленности, производства аккумуляторов, энергоэффективных строительных материалов, машиностроения, легкой промышленности и других отраслей экономики», - так особо отметил в своем выступлении Заместитель Премьер-Министра, министр индустрии и новых технологий Республики Казахстан Исекешев А.О. по развитию химической промышленности Казахстана в июне 2013 года.

Эта статья посвящена добыче и применению редкоземельных элементов в нашей республике, стране, где встречается все элементы из таблицы Менделеева. Это своего рода предложение обогатиться, используя природные запасы Казахстана. Почему же именно редкоземельные элементы?

А дело вот в чём: в настоящее время устройства, в создании которых широко используются редкоземельные металлы, стали неотъемлемой частью нашей повседневной жизни. В частности, в производстве любого современного высокотехнологичного продукта используются эти элементы. Например, на производство одного айпада необходимо около 17 лантаноидов: лантан для литий-ионной батареи, неодимовый сплав используется в боковых магнитах, а для полировки экрана планшета необходим оксид церия.

Также редкоземельные элементы используют в радиоэлектронике, приборостроении, машиностроении, химической промышленности, в металлургии, в стекольной промышленности. В нефтяной промышленности они нашли применение в качестве катализаторов, в химической – в производстве лаков и красок. У некоторых редкоземельных металлов есть особенность благоприятно влиять на сплавы. Например, сплав Титана с Иттрием по прочности приближен в алмазу. Но в химической промышленности в последнее время ищут альтернативу редкоземельным металлам ввиду их стоимости. Это далеко не весь спектр применения данных металлов и их оксидов.

Теперь разберемся с вопросами, где и в каком виде находятся редкоземельные металлы, как их добывают и каковы их запасы в Казахстане.

Редкоземельные элементы содержатся в земной коре, апатитах, бокситах, баритах, гранитах, базальтах, пироксенитах, андезитах, глинах, в рудах и каменном угле. По запасам сырья редкоземельные элементы не являются редкими, по суммарной распространенности они превосходят свинец в 10 раз, молибден — в 50 раз, вольфрам — в 165 раз, учитываем также тот факт, что Казахстан занимает в мире первое место по запасам вольфрама! Добывают эти металлы способом флотации, но методы извлечения из свинцово-цинковых, полиметаллических руд, каменных углей еще не найдены. Хотя содержание Скандия в рудах Центрального Казахстана даже выше мирового содержания этого элемента в бокситах [1].

Точное количество запасов редкоземельных металлов в Казахстане еще не известно, но основными месторождениями являются: Жайремское, Заозерное, Тастыкольское, Лосевское, Кундыбайское, Текелийское месторождения, Карагандинский угольный бассейн.

В настоящий момент, как таковой, промышленности редкоземельных металлов в РК нет, доля от мирового рынка очень мала. Но как пишет NUR KZ от 2 января 2013 (Рубрика: Экономика и Бизнес) в будущем планируется ввести Казахстан в десятку первых экспортеров редкоземельных металлов. Проект по производству редкоземельных концентратов стоимостью 4,4 миллиардов тенге ТОО «Сареко» (совместного предприятия НАК «Казатомпром» и японской «Sumitomo Atom»), введенный в эксплуатацию в Акмолинской области в рамках реализации государственной программы форсированного индустриально-инновационного развития, презентовали Президенту Казахстана Нурсултану Назарбаеву в декабре 2012 года [2].

Еще один шаг, предпринятый Президентом Казахстана, это подписание соглашения о партнерстве с Германией и Кореей.

Германия и Казахстан договорились 8 февраля 2012 г. о стратегическом партнерстве, которое предусматривает предоставление немецким компаниям прав на ведение разведки, а также добычу редкоземельных металлов и других полезных ископаемых в Казахстане в обмен на инвестиции в инфраструктуру и производственный сектор [3].

«Казахстан совместно с Южной Кореей будет добывать на своей территории редкоземельные металлы, сообщил в четверг Президент Казахстана Н.Назарбаев, передает ИА Новости-Казахстан от 13 сентября 2012 года. «Мы будем вместе с корейскими компаниями добывать редкоземельные металлы в обмен на новейшие технологии. Технологии и индустрия Южной Кореи являются передовыми», - сказал он по итогам переговоров с Президентом Южной Кореи в Астане. Назарбаев отметил, что в целом казахстанско-корейские отношения стабильно развиваются.

Весомой причиной уделить больше внимания и средств на разведывание месторождений редкоземельных элементов, на их добычу и обработку, стабилизацию работы Степногорского завода является тот факт, что спрос на эти элементы уже многие

годы превышает предложение, так как хоть и запасы их сосредоточены по всему миру, но не везде их добыча экономически оправдана. На данный момент, как указывает Давыдов Г.И., самым крупным экспортером редкоземельных элементов является Китай, монополично удовлетворяющий ежегодную потребность в этих металлах (около 135 тысяч тонн).

В заключение, развитие редкоземельной отрасли в республике позволит вывести промышленность Казахстана на качественно новый технический уровень; в статье предложено уделить внимание, в частности, промышленности редкоземельных элементов, запасы которых находятся в основном на востоке и в центре Казахстана.

**Резюме.** Сделан обзор и исследована важность развития редкоземельной отрасли промышленности.

**Summary.** The importance of the development of rare earth industry was investigated and reviewed.

#### Литература

1. Давыдов Г.И., Студенцов В.В., Абишев Д.Н., Петров А.А. «Извлечение редкоземельных металлов из полиметаллических руд и техногенного сырья», 1998, с.7.
2. ИА Новости-Казахстан от 25 декабря 2012 года.
3. Журнал «Мосты», март 2012, Выпуск 1

#### Хентов В.Я.

Профессор, доктор химических наук, Южно-Российский государственный политехнический университет имени М.И. Платова

#### ХИМИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ И ПРОЧНОСТЬ ТВЕРДОГО ТЕЛА

#### Аннотация

Показано, что прочностные характеристики твердого тела связаны с энергией химической связи. Теоретическая прочность во много раз превышает технологическую прочность. Это проявляется для материалов неметаллической природы, содержащих неполярные ковалентные связи.

**Ключевые слова:** Химическая связь, теоретическая и технологическая прочность, закон Гука, дислокации, модуль упругости Юнга

#### Khentov V.Ya

South-Russian State Polytechnic University named after M. Platov

#### CHEMICAL BOND AND STRENGTH OF SOLIDS

#### Abstract

Shows that the strength properties of solid body are connected with the energy of the chemical bond. Theoretical strength is many times higher than the technological strength. This is for non-metallic materials of nature, containing nonpolar covalent bonds.

**Keywords:** chemical bond, theoretical and technological strength, Hooke's law, dislocation, Young's modulus of elasticity

Представление о химической связи является основополагающим в учении о строении вещества. С материаловедческой точки зрения представляется интересным рассмотрение роли химической связи в связи проблемой прочности твердого тела. Прочность – это сопротивляемость твердого тела разрушению, определяемая характером химической связи и дефектами кристаллической решетки, в первую очередь – дислокациями. Дислокации несут ответственность за появление микротрещин, предшествующих процессу разрушения.

Экспериментально наблюдаемая картина растяжения твердого тела (зависимость напряжения  $P$ , приложенного к твердому телу, от относительного удлинения тела  $\epsilon$ ) представлена на рис. 1. Участок кривой АВ соответствует области упругой деформации и подчиняется закону Гука:

$$P = E\epsilon$$

где  $P$  – напряжение;  $\epsilon = \Delta l/l$  – относительное удлинение;  $l$  – первоначальная длина тела;  $\Delta l$  – приращение длины тела при приложенной нагрузке;  $E$  – коэффициент пропорциональности, получивший название модуля упругости Юнга.

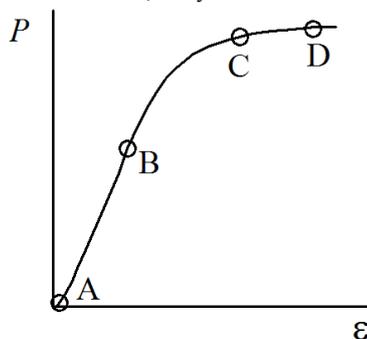


Рис. 1. Диаграмма растяжения твердого тела

Закон Гука действует до определенного предела напряжения  $P$ , называемого пределом упругости. В области АВ дислокации остаются в покое. В области ВС наблюдается пластическая деформация или текучесть (перемещение одной плоскости относительно другой). Дислокации приобретают подвижность. Снятие нагрузки не приводит к первоначальному состоянию в кристалле.

При пластической деформации накопление дислокаций начинает тормозить их движение. Кристалл деформирован, но происходит его упрочнение (область CD). При дальнейшем росте нагрузки напряжения концентрируются в зоне дислокаций. Появляется микротрещина. Незначительное повышение напряжения раскалывает кристалл. Такое напряжение называют пределом прочности.

Тип химической связи определяет способность кристалла к пластической деформации или хрупкому разрушению.

В кристаллах с ковалентной связью (атомной решеткой) незначительное смещение атомов друг относительно друга приводит к тому, что связи разрушаются быстрее, чем образуются новые. К таким кристаллам относятся алмаз, германий, мышьяк и др. Они после достижения предела упругости подвержены хрупкому разрушению. Такие кристаллы не проявляют пластической деформации.

В кристаллах с металлической связью, не имеющей строгой направленности, проявляется высокая пластичность. Перемещение атомов друг относительно друга в пределах плоскости скольжения не приводит к разрушению металлической связи, а смещение плоскостей может происходить на расстояние до нескольких тысяч атомных расстояний.

Кристаллы с ионной связью занимают промежуточное положение. Они могут быть подвержены как хрупкому разрушению, так и пластической деформации.

Особый интерес вызывает расчет теоретической прочности твердого тела. Допустим, что на стержень длиной  $L$  и поперечным сечением  $S$  действует внешняя растягивающая сила  $F$  (рис. 2). При этом стержень удлиняется на величину  $\Delta L$ , а расстояние между ближайшими атомными плоскостями 1 и 2 увеличится на величину  $x$ .

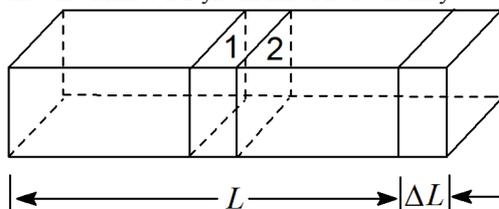


Рис. 2. Схема удлинения стержня

Внешняя сила  $F$  должна быть уравновешена внутренней силой  $F_{BH}$ . Для расчета внутренней силы необходимо знать количество химических связей  $n$ , пронизывающих площадь сечения стержня, а также силу  $f$ , действующую между соседними частицами кристаллической решетки. Тогда:

$$F_{BH} = fn = \beta xn,$$

где  $\beta$  – параметр, характеризующий жесткость связи между двумя частицами. Фактически – это величина пропорциональная энергии химической связи.

Определим напряжение, возникающее при растягивании стержня:

$$P = \frac{F_{BH}}{S} = \frac{\beta xn}{S} \quad (1)$$

Умножим и поделим правую часть уравнения (1) на расстояние между атомными плоскостями  $a$ :

$$P = \frac{a\beta n}{S} \cdot \frac{x}{a}$$

Первый сомножитель этого уравнения называется модулем упругости Юнга:

$$E = \frac{a\beta n}{S}$$

Второй сомножитель называется относительным удлинением стержня:

$$\varepsilon = x/a$$

Зависимость между  $P$  и  $\varepsilon$  ( $P = E\varepsilon$ ) получила название закона Гука

Коэффициент пропорциональности  $E$  (угол наклона) характеризует прочностные характеристики твердого тела, которые определяются его химической природой.

Модуль упругости пропорционален энергии химической связи. На рис. 3 для 27  $s$ -,  $p$ - и  $d$ -элементов различных групп периодической системы (Li, Na, K, Be, Mg, Ca, Al, Ge, In, Sn, Sb, Pb, Bi, Ti, V, Cr, Fe, Co, Cu, Zn, Mo, Ag, Cd, Hf, Ta, W, Os) приведена зависимость модуля упругости Юнга [1, 2] от энергии связи элементов  $U_{связи}$  [3]. Под энергией связи подразумевается энергия, которую нужно затратить для разделения твердого тела на отдельные атомы при температуре 0 К. Эта зависимость описывается линейным уравнением:

$$E = -4,4241 + 0,2068 U_{связи}$$

Необходимо отметить, что это неплохой результат, поскольку с коэффициентом корреляции близким к единице описываются парные зависимости только для однотипных элементов. Например, зависимость изотермического объемного модуля упругости  $B$  от энергии связи элементов  $U_{связи}$  для  $s$ -элементов I группы прекрасно описывается уравнением (коэффициент корреляции 0,99, уровень значимости 0,0016):

$$B = -0,0711 + 0,005 U_{связи}$$

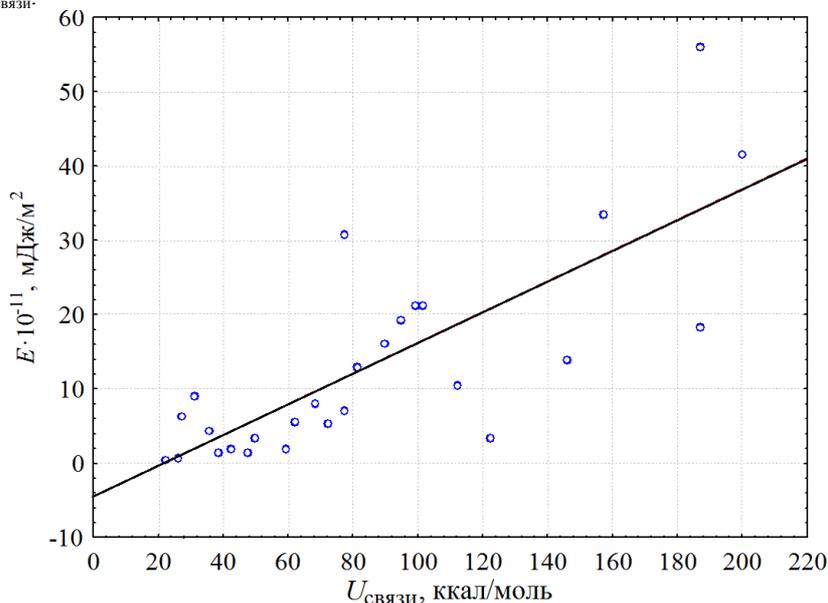


Рис. 3. Зависимость модуля упругости Юнга  $E$  от энергии связи  $U_{связи}$   
Коэффициент корреляции 0,78, уровень значимости 0,000002

При расчете прочности кристалла будем исходить из того, что при разрушении твердого тела по плоскости сечения происходят разрывы химических связей между частицами, находящимися в узлах кристаллической решетки.

Найдем работу разрыва одной связи  $A = F \cdot l$ , где  $F$  – сила притяжения между соседними узлами решетки;  $l$  – расстояние, на которое необходимо раздвинуть две плоскости, чтобы перестала действовать сила притяжения между соседними узлами решетки. Это расстояние оценивается в  $1 \text{ \AA}$  и соответствует длине химической связи.

Работу образования двух поверхностей можно вычислить следующим образом:

$$A_S = A \cdot n,$$

где  $n$  – число связей, пронизывающих площадь сечения стержня. Найдем поверхностную энергию:

$$\sigma = \frac{1}{2} A_S = \frac{1}{2} Fln$$

Найдем напряжение, необходимое для раскрытия микротрещины:

$$P = Fn \quad \text{или} \quad P = \frac{2\sigma}{l}$$

Для упрощения расчетов значение  $l$  может быть принято равным параметру кристаллической решетки  $a$ . Тогда:

$$P = \frac{2\sigma}{a}$$

В качестве примера рассчитаем поверхностное натяжение и прочность ионного кристалла хлорида натрия. Параметр  $a = 2,78 \text{ \AA}$ . Из геометрических соображений, что на площади в  $1 \text{ м}^2$  располагается  $n = 1/a^2 = 1,3 \cdot 10^{19}$  ионов. Такое же количество связей пронизывает плоскость сечения. Силу взаимодействия двух зарядов аниона и катиона рассчитаем в соответствии с законом Кулона:

$$F = e^2/\epsilon a^2$$

где  $a$  – величина элементарного заряда ( $1,602 \cdot 10^{-19}$  Кл). Для разрыва одной связи  $F = 2,98 \cdot 10^{-9}$  Н. Таким образом,  $\sigma = 1,931 \text{ Па}$ ,  $P = 3,9 \cdot 10^8 \text{ Па}$ .

Если принять, что упругая энергия твердого тела в момент разрушения равна  $\frac{1}{2}P\epsilon$ , то прочность (напряжение) может быть рассчитана через модуль упругости Юнга. Тогда  $\frac{1}{2}P\epsilon = 2\sigma$ . Для упругого тела в соответствии с законом Гука имеем:

$$P = \epsilon/aE$$

Из двух последних уравнений получим:

$$P = (2E\sigma/a)^{1/2} \quad (2)$$

Уравнение (2) позволяет рассчитать теоретическую прочность твердого тела. В табл. 1 приведены значения теоретической прочности твердого тела на разрыв, рассчитанные по уравнению (2) и технологической прочности.

Таблица 1 Теоретическая  $P_{\text{теор}}$  и технологическая  $P_{\text{техн}}$  прочность неорганических материалов [4, 5]

Материал	$P_{\text{теор}}$ , кг/см <sup>2</sup>	$P_{\text{техн}}$ , кг/см <sup>2</sup>	$P_{\text{теор}}/P_{\text{техн}}$
Железо	180	69	2,6
Медь	94	21	4,5
Алюминий	51	10	5,1
Бор	250	7	35,7
Графит	500	2	250,0
Корунд (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	500	2	250,0

Обращает на себя внимание тот факт, что теоретическая прочность во много раз превышает технологическую прочность. Теоретическая прочность неорганических материалов неметаллической природы существенно превышает теоретическую прочность металлов. Это объясняется более высокой прочностью ковалентных неполярных химических связей по сравнению со связью металлической.

#### Литература

1. Таблицы физических констант. / Сост.: Н.И. Добронравов, Я.Г. Дорфман, А.Н. Загулин и др. – М.-Л.: Госиздат, 1928. – 280 с.
2. Кей Дж., Лэби Т.Л. Таблицы физических и химических постоянных. – М.: Госиздат физ.-мат. лит-ры, 1962. – 206 с.
3. Киттель Ч. Введение в физику твердого тела. – М.: Наука, 1978. – 791 с.
4. Келли А. Волокнисто-упрочненные материалы. // Физика твердого тела. – М., 1972. – С. 92-103.
5. Хентов В.Я.. Инженерная химия: учеб. пособие. / В.Я. Хентов; Новочерк. политехн. ин-т. Новочеркасск, 1992. – 140 с.

#### **БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ / BIOLOGICAL SCIENCES**

**Анисимов Р.Н.**

Магистрант 1 года обучения, Национальный исследовательский Томский государственный университет  
**КОЛИЧЕСТВО НЕПЕРЕРАБОТАННЫХ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ КАК ОДИН ИЗ КЛЮЧЕВЫХ ИНДИКАТОРОВ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ**

*Аннотация*

*В статье рассмотрено – понятие индикаторов устойчивого развития, внедрение индикаторов устойчивого развития на территории Томской области и динамика одного из ключевых индикаторов региона в период с 2008 по 2012 год, а также его значение в концепции устойчивого развития Томской области.*

**Ключевые слова:** устойчивое развитие, индикатор, отходы производства и потребления.

**Anisimov R.N.**

Student, National Searching Tomsk State University

**AMOUNT OF UNRECYCLED PRODUCTION AND CONSUMPTION WASTES AS ONE OF THE KEY INDICATORS OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN TOMSK REGION**

*Abstract*

*The article considers the concept of sustainable development indicators, the implementation of sustainable development indicators in the Tomsk region and the dynamics of one of the key indicators of the region in the period from 2008 to 2012 and its importance in the concept of sustainable development of the Tomsk region.*

**Keywords:** sustainable development, indicator, production and consumption wastes.

Переход к экологически безопасному устойчивому развитию в России определен Указом Президента РФ (Российской Федерации) «О концепции перехода Российской Федерации к устойчивому развитию» и постановлением Правительства РФ об утверждении «Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации до 2020 года» [1].

Устойчивое развитие характеризуется сложным набором взаимосвязанных факторов – показателей устойчивого развития. Показателем устойчивого развития является количественная или качественная характеристика отдельных свойств и состояний объектов, а также процессов в природных и социальных системах относительно их соответствия целям и задачам устойчивого развития. Показатели устойчивого развития условно делятся на индикаторы и индексы [2].

Для перехода общества к устойчивому развитию требуется выработка не столько стратегических установок, сколько слаженной системы практических мероприятий, эффективность которых подтверждена системой индикаторов. Именно простота и прозрачность индикаторов позволяет в полной мере оценить тенденции экономического, экологического и социального развития общества и наметить вехи на пути к устойчивому развитию.

Такой программно-целевой подход успешно реализован в Томской области. Идеи устойчивого развития заложены на всех этапах стратегического планирования развития региона: в стратегии развития Томской области до 2020 г., в целевых программах развития области и в оперативных планах органов исполнительной власти.

В практической реализации перехода к устойчивому развитию важнейшую роль играет определение индикаторов – непосредственно измеряемых по определенным критериям характеристик изучаемого объекта или процесса. Индикаторы устойчивого развития помогают определить тенденции изменения разных сфер жизни общества и, тем самым, указывают возможные направления дальнейшей деятельности [3].

Разработка индикаторов устойчивого развития осуществляется как на государственном, так и на региональном уровне. Согласно рейтингу устойчивого развития регионов Российской Федерации за 2010 год, Томская область занимает третье место по потенциалу устойчивого развития среди добывающих регионов. Разработка индикаторов устойчивого развития для Томской области выполнена в 2003 г. В рамках международного проекта «Разработка индикаторов для оценки устойчивости процесса экономических и социальных реформ в Российской Федерации». Она осуществлялась британской консалтинговой фирмой «ERM» и финансировалась Министерством международного развития Великобритании по заказу Министерства экономического развития и торговли России.

Одним из ключевых индикаторов устойчивого развития Томской области является количество переработанных отходов производства и потребления. Индикатор направлен на оценку системы управления отходами, экологичности экономики. Большое количество отходов, накапливающихся в окружающей среде, создают опасную тенденцию, которая может вызвать чрезвычайную ситуацию с тяжелыми последствиями для здоровья людей и окружающей среды. Индикатор показывает экологичность применяемых технологий, природоёмкость экономики, эффективность системы управления отходами, качество окружающей среды (косвенно), влияние экономики на здоровье населения (косвенно), экологическую опасность производства. Увеличение степени переработки и обезвреживания отходов – существенный аспект продвижения по пути устойчивого развития городов, так как снижается экологическая опасность накопления отходов. Положительная динамика индикатора характеризует устойчивое развитие региона [4].

За последние пять лет, количество отходов производства и потребления, образовавшихся на территории Томской области выросло более чем в два раза. Если в 2008 году, согласно данным инвентаризационных ведомостей, количество образовавшихся отходов составляло 557 тыс. (тысяч) тонн, то в 2012 году этот показатель вырос до 1255 тыс. тонн (Рис. 1).



Рис. 1 - Динамика объемов отходов потребления и промышленных отходов тыс. тонн.

В учетном объеме отходов образовавшихся в 2012 году не включены отходы, размещенные в несанкционированных местах, и отходы, не охваченные инвентаризацией природопользователей.

Подобная тенденция увеличения образования отходов производства и потребления, в большинстве своем, свидетельствует о росте экономического благополучия региона и развитии промышленности. Также, причиной, обуславливающей увеличение количества образованных отходов, является включение в годовую отчетность объемов отходов от г. Северска, начиная с 2011 года.

В сфере обращения с отходами производства и потребления на территории региона за последние пять лет наблюдается положительная тенденция (Рис. 2).

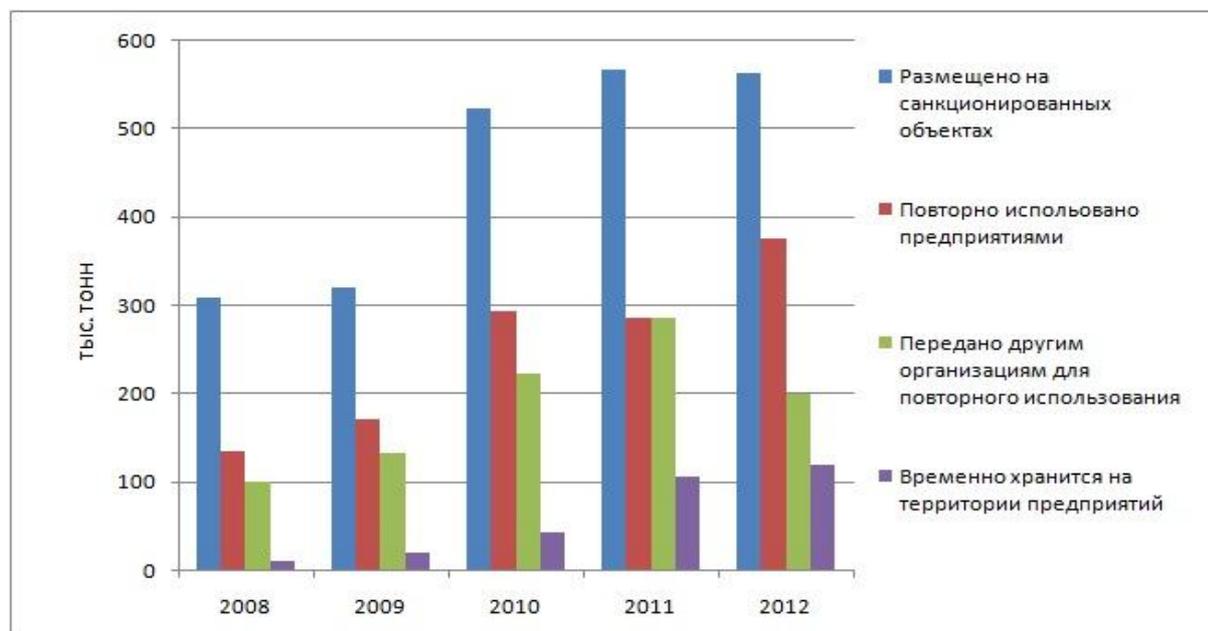


Рис. 2 - Динамика обращения с отходами производства и потребления в Томской области в период с 2008 по 2012 гг.

Количество отходов, повторно использованных на предприятиях и переданных на переработку другим предприятиям, составляет практически половину от всего объема образованных за 2012 год отходов. Такая ситуация наблюдается и в предыдущих годах взятого периода. Это связано с активным развитием на территории региона экологической политики. Для решения проблем по обращению с отходами в Томской области в 2005 - 2007 годах была разработана и реализована областная целевая программа "Обеспечение экологической безопасности окружающей среды и населения при обращении с отходами производства и потребления". В настоящее время действует региональная программа «Развитие системы обращения с отходами производства и потребления на территории томской области на 2012 - 2014 годы и на период до 2020 года».

#### Литература

1. Эколого-экономические аспекты устойчивого развития Западной Сибири (на примере Томской области) / Том. гос. ун-т; [под ред. д-ра техн. наук А.М. Адама, д-ра биол. наук С.Н. Кирпогина]. Томск: Изд-ва Том. ун-та, 2011. – С.76.
2. Устойчивое развитие: теория, методология, практика: учеб. для вузов; [под ред. д-ра экон. наук Л.Г. Мельника]. – Сумы: Университетская книга, 2009. – 1216 с.
3. Адам А.М., Дмитриев А.В., Коняшкин В.А. Опыт применения инструментов устойчивого развития в управлении регионом РФ на примере Томской области // Томская обл. Уст. развитие: опыт, проблемы, перспективы. — М.: Институт уст. развития Общественной палаты РФ/Центр экологической политики России, 2011. — С. 7-8.
4. Индикаторы устойчивого развития Томской области. Вып. 2. / Томск: Печатная мануфактура, 2004. – 46 с.
5. Экологический мониторинг: Доклад о состоянии и охране окружающей среды Томской области в 2012 году / Департамент природных ресурсов и охраны окружающей среды Томской области, ОГБУ «Облкомприрода». – Томск: Дельтаплан, 2013. – 172 с.

#### Введенский О.Г.

Кандидат технических наук, доцент кафедры водных ресурсов, Поволжский государственный технологический университет  
**АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО ОСВОЕНИЯ ВОДОХРАНИЛИЩ**

#### Аннотация

*Рассматриваются возможные подходы по созданию на гидроузлах рыбоохранных комплексов, которые позволят восстановить естественное воспроизводство проходных и полупроходных видов рыб и обеспечить их безопасность при эксплуатации гидротехнических объектов различного назначения. Предложены варианты новых технических решений по модернизации классических рыбоходных сооружений и рыбонаправляющих устройств. Представлено математическое обоснование предлагаемых технических решений.*

**Ключевые слова:** рыбоохранные мероприятия, гидроузел, рыбопропускные сооружения, рыбоход, рыбозащитные сооружения, искусственные нерестилища, нерестовая миграция рыбы, покатная миграция рыбы, естественное воспроизводство рыбы

#### Vvedenskiy O.G.

Ph.D., associate professor, department of water resources, Volga state university of technology

#### TOPICAL ISSUES OF DEVELOPMENT OF FISHERY RESERVOIRS

#### Abstract

*Possible approaches on making fish-protecting complexes on water-engineering system that lets to rehabilitate natural reproduction of pass-through and half pass-through species of fish and guarantee supply of safety on exploitation hydrotechnical objects of different are considered. New options of engineering solutions on updating classical fish-running constructions and fish-tracking are put forward. Mathematical supports of offered engineering solutions are given.*

**Keywords:** fish-protecting companies, water-engineering system, fish-running constructions, fish-running, fish-protecting constructions, man-made spawning-ground, fish spawning migration, fish-migration, natural production of fish.

Острота проблемы охраны живой природы, начиная с середины прошлого века по настоящее время, не только не снижается, а наоборот продолжает нарастать. Сейчас совершенно очевидно, что без специальных мер охраны некоторые виды животных не могут выжить, причем списки их, в частности рыб, увеличиваются с каждым годом. Необходимо достигнуть того, что бы человек своей деятельностью не ставил под угрозу генофонд живых существ, для этого нужно сохранять численность популяций на уровне, достаточном для их выживания. Чем же определяется данная необходимость?

Во-первых, видовое разнообразие, обусловленное длительным процессом эволюции, составляет основу целостности экосистем, а значит, и биосферы в целом. Выпадение нескольких, а иногда даже одного «малоценного» вида ведет к нарушению этой целостности, разрушению продуктивных экосистем. По мере того, как естественные сообщества становятся менее

разнообразными, их сопротивляемость антропогенному воздействию и продуктивность будет снижаться, начнётся их вырождение.

Во-вторых, водные организмы представляют собой важнейший ресурс, вовлекаемый в хозяйственную деятельность человека. Рыбы широко используются в питании населения, для корма скота, ряда медицинских препаратов и в других целях.

В-третьих, даже не используемые в настоящее время виды имеют потенциальную экономическую ценность, так как невозможно предсказать, какие именно виды и какие их свойства окажутся полезными или даже незаменимыми для человечества в будущем.

В-четвертых, велика роль рыб в удовлетворении рекреационных и эстетических потребностей людей.

В-пятых, рыбы представляют собой образовательную и научную ценность. Большую значимость рыбы имеют как биоиндикаторы загрязнения воды и состояния водных экосистем. Таким образом, потеря любого вида рыбы – невосполнимая утрата для человечества.

Рассматривая воздействие антропогенных факторов на рыб в историческом аспекте, можно выделить несколько основных этапов.

Первый, наиболее продолжительный, этап был связан с развитием земледелия: вырубка лесов по водоразделам и берегам рек; распашка больших земельных площадей. Следствием данного этапа явилось изменение режима стока и обмеление рек, что привело к значительному сокращению ареалов распространения отдельных видов рыб.

Второй этап определялся развитием промышленности и интенсификацией промысла, однако на этом этапе воспроизводство многих и в частности проходных рыб осуществлялось еще за счет естественного нереста.

Третий этап, наступивший после зарегулирования стока рек плотинами гидроэлектростанций и другими гидротехническими сооружениями, характеризовался резким сокращением естественного воспроизводства многих видов рыб вплоть до полной утраты мест их нереста.

Естественно, что на каждый последующий этап накладывались и все факторы предыдущих этапов. Помимо того, в последние десятилетия к перечисленным выше негативным факторам добавилось так же прогрессирующее загрязнение водоемов.

Условно все антропогенное воздействие на водоемы и его обитателей можно разбить на физическое, химическое и биологическое воздействие. Однако здесь необходимо иметь в виду, что ряд стрессоров действует по нескольким каналам.

Остановимся поподробнее на физических формах антропогенного воздействия и путях их преодоления. Данные формы антропогенного воздействия весьма разнообразны и связаны как с прямым уничтожением рыб и их местообитаний, так и с косвенным их угнетением. Первопричинами возникновения этих форм антропогенного воздействия на водоемы и его обитателей связано в первую очередь с гидротехническим строительством и зарегулированием стока, водопотреблением, тепловым загрязнением, вырубкой лесов по берегам рек и лесосплавом, судоходством, добычей строительных материалов и полезных ископаемых и др.

Несомненно, самым разрушительным воздействием на популяции рыб из перечисленных выше физических факторов является гидротехническое строительство и зарегулирование стока, особенно это ощутимо на внутренних водоемах.

Зарегулирование стока обусловлено созданием плотин и водохранилищ, что влечет за собой сезонное, суточное или многолетнее перераспределение стока реки. Данное обстоятельство резко изменяет гидрологические характеристики рек и приводит к превращению логических экосистем в лентические. При этом происходит исчезновение или резкое сокращение численности и ареалов реофильных и диадромных рыб. Плотины резко изменяют условия миграций рыб. Нерестовые миграции против течения приостанавливаются плотинами, что ведет к прекращению естественного воспроизводства, а покатные миграции заканчиваются гибелью рыб в турбинах ГЭС и в водохранилище. У туводных рыб вместо единого стада образуются два стада — выше плотины и ниже ее. Зарегулирование стока, как правило, ведет к разрушению популяционной системы воспроизводства проходных и многих жилых видов рыб [1].

При зарегулировании стока в условиях каскада водохранилищ на участке «река – водохранилище – река» трижды происходит резкое изменение видового и количественного состава покатной молодежи рыб. Так в зоне выклинивания подпора уровня водохранилища происходит гибель реофилов; в самом водохранилище увеличивается число лимнофилов. Так же происходит и массовый вынос пелагических рыб через плотину, и их гибель при скате через турбины ГЭС из-за баротравм при перепаде гидростатического давления.

Кроме того, регулирование стока в течение суток или сезона оказывает мощное влияние на рыб. Так, регулирование в течение суток вызывает резкие колебания уровня воды, ведет к осушению прибрежных мелководий и к гибели икры и молоди рыб. Особенно сильное влияние оказывают сезонная деформация стока, его межсезонное перераспределение и уменьшение весеннего паводка, приходящегося на период нерестовых миграций и размножения рыб. При этом снижаются стимулирующее воздействие стока и привлечение в реку физиологически подготовленных производителей рыб, исключается своевременное затопление пойм рек, где не только нерестятся, но и нагуливаются многие виды.

С другой стороны, гидротехническое строительство направлено на решение целого ряда важнейших для человечества задач, без решения которых невозможно дальнейшее устойчивое развитие человеческого общества. Это такие задачи, как проблемы получения энергии, создания больших запасов пресной воды для питьевого и хозяйственного водопотребления, обеспечения водного транспорта полноводными магистралями, получения обширных угодий для развития рекреации и др.

Рассматривая негативные экологические последствия гидротехнического строительства рыбному хозяйству, следует иметь в виду, что большинство видов ущерба являются предотвратимыми предупредительными рыбоохранными мерами. Данные меры должны состоять из комплекса технологий и сооружений, направленных на сохранение условий естественного воспроизводства водных биологических ресурсов на всех стадиях их жизненного цикла при эксплуатации плотин.

Рассмотрим поподробнее эти мероприятия, образующих рыбоохранный комплекс гидроузла.

Как уже выше отмечалось, что анадромная или нерестовая миграция рыб в зарегулированных реках прекращается под первыми плотинами в каскаде гидроузлов. Величина наносимого ущерба будет зависеть от доли нерестилищ, утраченных вследствие гидротехнического строительства. При этом зарегулирование стока в нижних участках рек имеет особенно негативные последствия, угрожающая исчезновением или резким сокращением отдельных популяций и видов (проходных или полупроходных) рыб. Например, на Волге для проходных рыб после строительства Волгоградской плотины (около 700 км от дельты) оказались отрезанными практически 100 % нерестилищ белорыбицы и белуги, 85 % осетра и 70 % проходных сельдей. Из 3600 га естественных нерестилищ осетровых осталось только 395 га [1]. В этом случае существующие нерестовые площади необходимо дополнить системой искусственных нерестилищ, позволяющих обеспечить нерест всего видового состава производителей рыб.

По характеру используемого в нерестилищах субстрата для кладки икры рыбы делятся на группы фитофилов, откладывают на растительность, псаммофилов – на песок, литофилов – на камни, пелагофилов – в толще воды [2]. Для изготовления субстрата для искусственных нерестилищ применяются различные материалы: растительность (хвойные ветви, сухая трава, водоросли и др.), синтетические материалы, сетное полотно, галька, гравий, керамзит. Так для литофильных видов рыб предлагаются

нерестовые поля из панелей, имитирующих подвижной или стационарный каменный субстрат, а для фиитофильных – водную растительность [3]. В условиях водохранилищ, где осуществляется регулирование пропуски воды через плотину гидроузла, нерестовые поля следует размещать в зонах водотока, не подверженных периодическому осушению.

Помимо нерестовых полей для обеспечения нереста рыб в нижнем бьефе гидроузла могут быть использованы нерестовые каналы и искусственные рыболовные предприятия [4]. Нерестовые каналы, как правило, представляют собой искусственный водопроводящий тракт, имитирующий рельеф речного русла: плесы и перекаты; поймы и русла. На участках канала с определенными гидравлическими условиями укладываются соответствующие виды субстрата для кладки икры. Конечным результатом всех перечисленных выше мероприятий должно стать получение полноценной жизнестойкой молоди как в естественных условиях, так и на рыболовных заводах. Часть повзрослевшей молоди рыб целесообразно выпустить обратно в материнскую реку, но не только в нижний бьеф гидроузла, но и в верхний, пополнив тем самым рыбные запасы водохранилища. Оставшуюся часть молоди рыб следует направлять в нагульные хозяйства, а затем к потребителю.

Как показывает практика производительность искусственных рыболовных предприятий примерно в 100 раз выше, чем продуктивность естественных водоемов и водохранилищ [4]. Но здесь не следует всецело уповать на искусственное рыбозаведение. В результате искусственного воспроизводства рыб происходит снижение генетического разнообразия из-за использования ограниченного числа особей для получения половых продуктов. У видов, обладающих сложной популяционной структурой, этому также способствует использование для воспроизводства представителей только какого-то одного локального стада или экологической формы. В результате этого происходит снижение уровня белкового полиморфизма, утрата аллелей и обеднение генофонда и, как итог, снижение уровня генетической изменчивости. Это отрицательно отражается на генетическом популяционном гомеостазе, т. е. на наборе генетически обусловленных реакций, обеспечивающих устойчивость развития организма в меняющихся условиях среды [1]. Поэтому уменьшение генетической гетерогенности превращается для популяции и для вида в серьезный фактор риска. Таким образом, для того, что бы сохранить видовое разнообразие рыб, сохранить отдельные виды рыб от исчезновения и вырождения необходимо обеспечить условия для их естественного воспроизводства.

Поддержание естественного воспроизводства на зарегулированных реках требует не только восстановления нерестилищ, но и решение еще одной очень важной и сложной проблемы: перекрытие плотинами миграционных путей рыб. Адаптивное значение таких миграций заключается в том, что они способствуют устойчивому поддержанию границ ареала обитания и использованию его трофической части. Нерестовые миграции хорошо выражены у проходных рыб, которые кормятся в море, но для размножения входят в реки. Они свойственны главным образом рыбам Северного полушария: сельдевым, лососевым, осетровым и др. [5]. Помимо того, миграции необходимы и для туводных (жилых) видов рыб для поддержания целостности популяции. С целью восстановления миграционных путей рыб на зарегулированных реках в составе гидроузлов необходимо устраивать рыбопропускные сооружения.

Существующие в настоящее время рыбопропускные сооружения делят на рыбоходы и рыбоподъемники [6]. В рыбоходах рыбы перемещаются благодаря их активному движению на всём протяжении рыбопропускного устройства, а в рыбоподъемниках – за счёт работы самого сооружения, где рыбы не затрачивают собственной энергии на преодоление водного напора.

Рыбоподъемники обладают рядом существенных недостатков: цикличность действия; несоответствие биологическим особенностям рыб; наличие движущихся элементов; отличие условий выпуска рыб в верхний бьеф от речных условий; сложность в эксплуатации и др. [7, 8].

В свою очередь рыбоходы являются наиболее распространенным, исследованным и широко используемым на практике видом рыбопропускных сооружений. Они представляют собой открытые каналы, выполненные с постоянным или переменным уклоном по длине [7, 8]. Рыбоходы в своей работе используют естественное стремление рыб идти на нерест против течения. Поэтому условия пропуска рыб в рыбоходах близки к естественным условиям. В основе работы действующих рыбоходов лежит технология создания транзитных течений с благоприятным для движения рыб гидравлическим режимом. Специально организованное транзитное течение используют для привлечения рыб в рыбоход, ориентации и стимуляции их движения по его маршевым камерам, а так же с целью создания условий для отдыха рыб в водоворотных зонах, формируемых как в маршевых камерах, так и в камерах отдыха. Не смотря на очевидные достоинства перед рыбоподъемниками, используемые в настоящее время конструкции рыбоходов имеют очень существенный недостаток, значительно, а в отдельных случаях и полностью снижающий эффективность пропуска. Суть данного недостатка заключается в следующем. Известно что, для водохранилищ характерны регулярные технологические колебания уровня воды, приводящие к изменению на гидроузле перепада между бьефами. Однако от последнего напрямую зависит скорость транзитного (привлекающего рыбу) течения по длине рыбоходного тракта. Поэтому она так же подвержена регулярным колебаниям. Это обстоятельство приводит к нарушению условий эффективного пропуска рыб. Поскольку в случае величины перепада между бьефами большей расчетной формируется в рыбоходе транзитное течение с непреодолимо высокими для рыб скоростями, меньшей — повлечёт за собой слабое выделение привлекающего шлейфа и отсутствие условий для поступательного движения рыб против течения вверх по рыбоходу. С целью устранения указанного недостатка рыбоходов нами предложены классические конструкции рыбоходов, работающих по новой экологической технологии, которая заключается в стабилизации гидравлических условий пропуска рыб из нижнего бьефа гидроузла в верхний бьеф с помощью гидравлических струй (рис. 1) [9, 10, 11, 12, 13].

При истечении гидравлических струй из струеобразующих насадков (рис. 1), установленных по периметру рыбопропускного отверстия, как правило, прямоугольной формы в поперечной разделительной стенке, образующей камеру рыбохода, формируется суммарный поток.

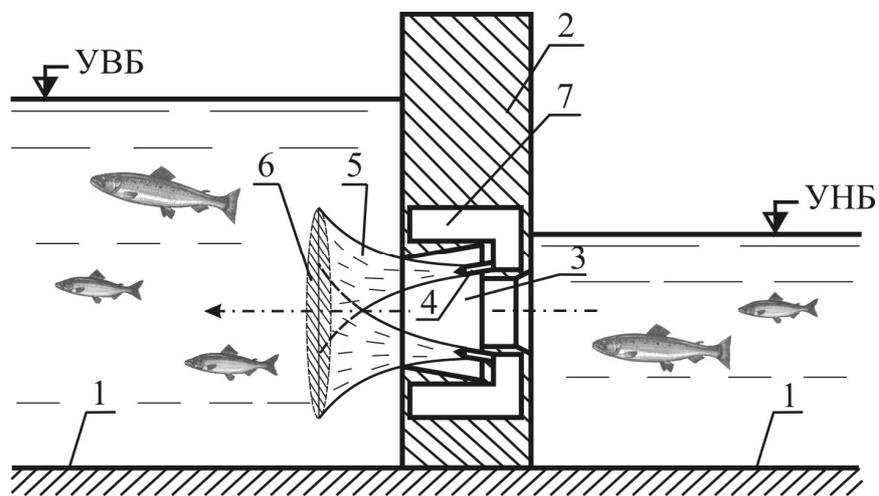


Рис. 1. Схема работы регулятора расхода воды с использованием гидравлических струй: УВБ – уровень верхнего бьефа; УНБ – уровень нижнего бьефа; 1 – рыбопропускной тракт; 2 – поперечная разделительная стенка; 3 – рыбопропускное отверстие; 4 – струеобразующие насадки; 5 – ряд параллельных гидравлических струй; 6 – суммарный поток; 7 – питающие насадки коллекторы

Поперечная разделительная стенка с рыбопропускным отверстием предлагаемой конструкции за счет суммарного потока играет роль регулятора расхода воды, позволяя формировать в рыбоходном тракте рыбохода оптимальную скорость транзитного (привлекающего рыбу) течения (рис. 2).

Обеспечение пропуска рыб из нижнего бьефа гидроузла в водохранилище является лишь первым этапом на пути решения проблемы естественного воспроизводства проходных и полупроходных видов рыб. Второй этап решения данной проблемы обусловлен тем, что движущиеся против течения на нерест рыба, пройдя в верхний бьеф гидроузла, попадает из условий реки в условия озера. Это, безусловно, отрицательно скажется на эффективности отыскания ими нерестилищ.

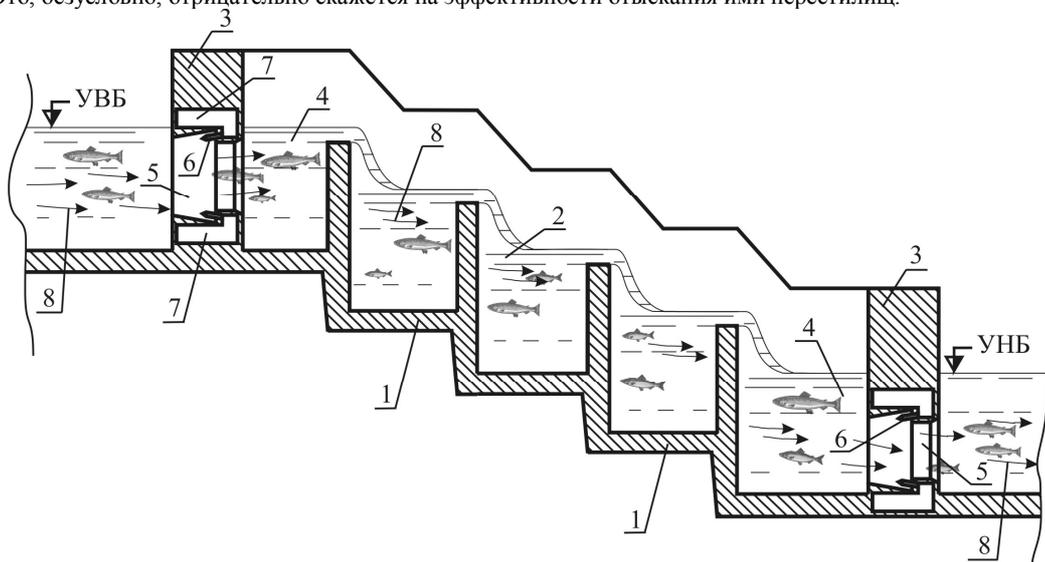


Рис. 2. Схема классического лестничного рыбохода с регуляторами расхода воды: УВБ – уровень верхнего бьефа; УНБ – уровень нижнего бьефа; 1 – рыбопропускной тракт рыбохода; 2 – камеры рыбохода; 3 – поперечная разделительная стенка регулятора расхода воды; 4 – камера регулятора расхода воды; 5 – рыбопропускное отверстие; 6 – струеобразующие насадки; 7 – питающие насадки коллекторы; 8 – привлекающий рыбу поток воды

Поэтому в водохранилищах целесообразно устраивать системы протяженных ориентиров [3] или создавать с помощью гидравлических ускорителей потоки воды для привлечения и проводки производителей рыб на участки и притоки водохранилища с ярко выраженными естественными течениями. Помимо того, для решения задач второго этапа по проблеме естественного воспроизводства видов рыб можно использовать предложенную нами конструкцию верхнего лотка рыбопропускного сооружения [14]. Она позволит создать для рыб, прошедших рыбопропускное сооружение, благоприятные условия выпуска в верхний бьеф гидроузла, независимых от гидравлической обстановки в приплотинной зоне верхнего бьефа гидроузла. Данное обстоятельство будет способствовать скорейшему восстановлению у рыбы ориентации и адаптации к условиям верхнего бьефа, исключаяющих их скат через водосбросную плотину обратно в нижний бьеф гидроузла.

Следующей задачей восстановления миграционных путей рыб является подготовка на соответствующих участках искусственных нерестилищ, как для проходных видов, так и жилых видов рыб. При оборудовании нерестилищ следует учитывать величину колебаний уровня воды в водохранилище, которые связаны с сезонным распределением стока воды или с работой гидроагрегатов ГЭС. Безусловно, нерестилища надлежит размещать ниже минимального уровня воды верхнего бьефа водохранилища, но при этом следует учитывать то, что чрезмерное углубление нерестилищ приведет к нарушению условий нереста, так как нерест ниже оптимальных глубин не наблюдается. Здесь предлагают два варианта действий [3]. Либо следовать за колебаниями воды в водохранилище с помощью плавучих нерестилищ, либо путем обеспечения постоянства уровня воды на нерестилище с управляемым уровненным режимом с использованием шлюза-регулятора [3] или предложенной нами конструкции регулятора расхода воды. Регулятор расхода воды по сравнению с шлюзом-регулятором позволяет не только поддерживать заданный уровень воды на нерестилище, но и создавать привлекающее рыбу течение оптимальной величины на подходе к нерестовому полю.

Заключительным этапом восстановления миграционных путей рыб является проблема обеспечения безопасности покатной миграции рыб, а так же защита рыб от попадания в водозаборные сооружения различного назначения. Покатная миграция выражается в возвращении отнерестившихся производителей и скате молоди к местам нагула. В условиях водохранилищ происходит задержка ската молоди перед плотиной, вынос покатников в ирригационные системы и их массовое попадание в

другие водозаборные сооружения, а так же массовая гибель молоди рыб в турбинах гидроэлектростанций. Решение проблемы обеспечения покатных миграций рыб в настоящее время не имеет однозначных и эффективных решений. На наш взгляд мероприятия по обеспечению безопасности покатников на зарегулированных реках должны реализоваться по трём взаимосвязанным и взаимно дополняющим направлениям. А именно обеспечение безопасного пропуска покатников через плотину гидроузла из водохранилища в нижний бьеф, предупреждение подхода рыб к источнику опасности и защита их непосредственно перед этим источником [15, 16, 17, 18].

#### Литература

1. Павлов Д.С. и др. Редкие и исчезающие животные. Рыбы: Справ. пособие. М.: Высш. шк., 1994. 334 с.
2. Методические рекомендации по изготовлению и применению искусственных нерестилищ для рыб СССР/ под ред. И. В. Никонорова [и др.]. М.: ВЦИО, 1985. 132с.
3. Иванов А. В. Перспективы рыбохозяйственного освоения водохранилищ гидроэнергетического назначения// Гидротехническое строительство. №9. 2007. С. 23–26.
4. Шабанов В.В., Галямина И.Г., Беглярова Э.С. Комплексное использование и охрана природы. М.: Колос, 1994. 264с.
5. Жизнь животных: в 7 т. Т.4 Рыбы/ под ред. Т.С. Расса. М.: Просвещение, 1983. 575с.
6. СНиП 2.06.07-87 «Строительные нормы и правила: Подпорные стены, судоходные шлюзы, рыбопропускные и рыбозащитные сооружения».
7. Скоробогатов М.А. Технические средства и технологии пропуска рыб через гидроузлы: дис... д-ра техн. наук. Тверь, 1997. 291с.
8. Шкура В.Н. Рыбопропускные сооружения: В 2-х ч. Новочеркасск: Новочеркасская гос. мелиоративная акад., 1998. 728с.
9. Введенский О.Г. Использование гидравлических струй для совершенствования технологии работы рыбоходных сооружений/ Гидротехническое строительство. 2009. №1. С. 21–27.
10. Введенский О.Г. Конструкции рыбоходов с противотечением на основе экологической технологии использования гидравлических струй// Инженерная экология. 2010. №3. С. 17–30.
11. Введенский О.Г. Управление пропуском рыб, идущих на нерест, через высоконапорные гидроузлы// Гидротехническое строительство. 2011. №1. С. 46–49.
12. Патент 2335600 РФ. Способ привлечения и пропуска рыбы из нижнего бьефа гидроузла в верхний бьеф и рыбоход его осуществляющий/ О.Г. Введенский; опубл. 10.10.2008, Бюл. № 28. 12с.
13. Патент 2337209 РФ. Рыбоход для привлечения и пропуска рыбы из нижнего бьефа гидроузла в верхний бьеф/ О.Г. Введенский; опубл. 27.10.2008, Бюл. № 30. 11с.
14. Патент 2363808 РФ. Способ выпуска рыб из рыбопропускного сооружения и верховой лоток его осуществляющий/ О.Г. Введенский; опубл. 10.08.2009, Бюл. №22. 12с.
15. Патент 2406801 РФ. Способ пропуска молоди рыб через гидроузел при покатной миграции/ О.Г. Введенский; опубл. 20.12.2010, Бюл. № 35. 12с.
16. Патент 2401357 РФ. Оголовок водозаборного сооружения/ О.Г. Введенский; опубл. 10.10.2010, Бюл. № 28. 30с.
17. Патент 2404323 РФ. Устройство для защиты водозабора от попадания в него рыб и мусора/ О.Г. Введенский; опубл. 20.11.2010, Бюл. № 32. 19с.
18. Патент 2404324 РФ. Способ защиты водозаборного сооружения от попадания в него рыбы и мусора/ О.Г. Введенский; опубл. 20.11.2010, Бюл. № 32. 17с.

#### Гаврилин И.И.

Кандидат биологических наук, старший преподаватель, Уральский Государственный Университет Путей Сообщения

#### **ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОИНДИКАЦИОННЫХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ИНЖЕНЕРНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ЛИНЕЙНЫХ ОБЪЕКТОВ**

*Аннотация*

*В статье приведены некоторые особенности изучения состояния растительного покрова и перспективы использования биоиндикационных методов оценки качества окружающей среды, применительно к линейным объектам строительства при проведении инженерно-экологических изысканий. Представлены результаты содержания влаги в прикамбиальном слое для различных пород деревьев с учетом ранжирования и нормирования данных по категориям состояния. Особое внимание уделено возможности совместного использования различных биоиндикационных методов при проведении инженерно-экологических изысканий.*

**Ключевые слова:** растительный покров, древесные растения, инженерно-экологические изыскания, линейный объект, биоиндикационные исследования.

#### Gavrilin I.I.

PhD, Senior Lecturer, Ural State University of Railway Transport

#### **PROSPECTS OF METHODS BIOINDICATIVE FOR ENGINEERING AND ENVIRONMENTAL STUDIES AT CONSTRUCTION OF LINEAR OBJECTS**

*Abstract*

*The article describes some of the features the study of vegetation and prospects of bioindicative quality assessment of the environment, in relation to the linear construction projects in conducting environmental research. The results of the moisture content of prikambialnom layer for a variety of tree species, taking into account the ranking and rating data for a category of state. Particular attention is paid to the possibility of sharing bioindicative different methods in conducting environmental research.*

**Keywords:** vegetation, woody plants, engineering and environmental studies, linear object, bioindicative study.

Строительство линейных объектов (здесь и далее следует понимать железные и автомобильные дороги) сопряжено с существенным негативным влиянием на окружающую среду специфических и неспецифических видов воздействий [1]. К основным видам воздействия на окружающую среду при строительстве линейных объектов следует отнести: загрязнение атмосферного воздуха; загрязнение водных объектов; загрязнение почвенного покрова; изъятие земель; нарушение флоры и фауны; акустического давления и т.д. При этом объекты воздействий рассматриваются по компонентам окружающей среды: атмосферный воздух, водные объекты, литосфера (включая почвенный покров), растительный и животный мир, эстетические показатели ландшафта, землепользование, исторические, архитектурные и природные памятники и социальные условия местного населения и др. Из отмеченных выше компонентов окружающей среды состоянию флоры и оценки негативного воздействия объектов строительства на растительный покров уделяется недостаточно внимания.

Введение в природный ландшафт линейных объектов строительства сильно изменяет условия произрастания растений, к которым можно отнести следующие: изменение освещенности; водного и температурного режимов; кислотности почв; переуплотнение почв и другие негативные изменения [1]. Данные изменения должны быть обязательно учтены и изучены в рамках проведения инженерно-экологических изысканий, а также отражены в соответствующих разделах отчетов.

Согласно п. 4.78 СП 11-102-97 «Инженерно-экологические изыскания для строительства», который предусматривает изучение растительного покрова в трех аспектах: 1) в качестве индикатора инженерно-геологических условий и их изменения под влиянием антропогенного воздействия; 2) как биотический компонент природной среды, играющий решающую роль в структурно-функциональной организации экосистем и определении их границ; 3) как индикатор уровня антропогенной нагрузки на природную среду. Однако при проведении инженерно-экологических изысканий «недобросовестные» проектные организации используют лишь данные опубликованных и фондовых материалов без проведения полевых геоботанических и специальных видов исследований растительного покрова.

В соответствии с п. 8.1.1. СП 47.13330-2012 (актуализированная редакция СНиП 11-02-96 «инженерные изыскания для строительства») инженерно-экологические изыскания выполняются для современного состояния и прогноза возможных изменений окружающей среды под влиянием техногенной нагрузки для экологического обоснования строительства и иной хозяйственной деятельности для обеспечения безопасности зданий, сооружений, территории и континентального шельфа и предотвращения, снижения или ликвидации неблагоприятных воздействий на окружающую среду.

Вместе с тем при выполнении инженерно-экологических изысканий для подготовки проектной документации необходимо обеспечить достоверность и достаточность полученных материалов для оценки воздействия проектируемого объекта на окружающую среду и разработке решений относительно территории предполагаемого строительства, принятия проектных решений и расчетов в соответствии с требованиями п. 4.4 СП 47.13330-2012 и получение исходных данных для разделов проектной документации «Перечень мероприятий по охране окружающей среды» и «Оценка воздействия на окружающую среду».

Однако получение достоверной информации о качестве окружающей среды невозможно без проведения мониторинговых исследований, которые зачастую растянуты во времени и пространстве и не могут полностью отражать всю картину экологического состояния природных компонентов на определенной территории. Поэтому необходимо применение именно биоиндикационных методов, которые позволяют произвести экспресс-оценку качества объектов окружающей среды [1, 3].

Биоиндикационные исследования в полевых и камеральных условиях проводились в период вегетации с 2008 по 2013 гг. с использованием авторской методики [2], основанной на измерении влажности прикамбиального слоя у различных пород деревьев и их последующей оценкой состояния в соответствии со шкалой [4]. Метод заключался в быстрой (экспрессной) оценке состояния древесных растений и основан на положении – наличие достаточного количества влаги в древесине обуславливает нормальную жизнедеятельность организма [2]. В качестве объектов биоиндикационных исследований использовались древесные растения следующих пород: *Pinus silvestris* L., *Larix sibirica* Ledeb., *Betula pendula* Roth., *Populus tremula* L., *Betula pubescens* Ehrh., *Populus balsamifera* L. Всего за многолетний период обследовано более 5000 деревьев.

Измерения влажности прикамбиального слоя у различных пород деревьев проводились на высоте 1,3 м от комля при температуре 25°C и относительной влажности воздуха 65%. Измерения проводились в летний период при ясной погоде в одно и то же время (12:00 до 13:00) с помощью индикатора влажности древесины «ИВ – 660» (абсолютная погрешность измерения влажности составляет 2 – 3,5%) в трех - пятикратной повторности. Время измерения с момента внедрения электродов датчика в камбиальный слой деревьев не превышало 10 секунд, а глубина внедрения в древесину не превышала 15 мм [2]. Сравнение полученных таким образом данных влажности прикамбиального слоя дает основание использовать этот критерий как индикатор устойчивости и состояния различных пород деревьев. Результатом систематизации и обработки данных являлось создание квалитметрической шкалы нормирования показателей экологического состояния древесных растений (табл.1). В число показателей состояния древесных растений наряду с влажностью прикамбиального слоя (W%) вошел суммарный показатель химического загрязнения для снежного, растительного и почвенного покровов (Zc), который определяют в соответствии с п. 4.20 СП 11-102-97 «Инженерно-экологические изыскания для строительства».

Таблица 1 – Сокращенный вариант квалитметрическая шкала нормирования показателей экологического состояния древесных растений

Баллы	Категория состояния деревьев	Zc снеговой покров	Zc почвенный покров	Zc растительный покров	...	W%
0	1	0 - 15	0 - 15	0 - 8	...	>66
0,15	2	16 - 31	16 - 31	9 - 15	...	55 - 65
0,30	3	32 - 63	32 - 63	16 - 24	...	46 - 54
0,55	4	64 - 127	64 - 127	25 - 33	...	31 - 45
0,75	5	128 - 159	>128	34 - 42	...	16 - 30
1,00	6	>160		>43	...	0 - 15

Скорость выполнения измерений, точность результатов, простота в интерпретации, полученных результатов, а также низкая себестоимость свидетельствует о том, что настоящий метод может быть применим при проведении биоиндикационных и специальных видов исследований состояния древесных растений.

Кроме того, метод может быть использован в совокупности с другими биоиндикационными показателями, такими как фитотоксичность почв [1, 2], переуплотнение почвенного покрова [5], сквозистость кроны и т.д. [1] применительно не только к линейным объектам строительства, но и при проведении экологического мониторинга и отдельных видов специфических исследований в рамках инженерных изысканий.

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют не только о значимости и актуальности биоиндикационных исследований с использованием метода измерения влажности прикамбиального слоя у различных пород деревьев, но и о том, что полученные данные обладают теоретической и практической ценностью.

#### Литература

1. Гаврилин И.И., Губарь М.А. Оценка влияния железной дороги на состояние растительности по показателям фитотоксичности почв с использованием тест - объекта «*Avena Sativa* L.» // Международный научно-исследовательский журнал = Research Journal of International Studies. – 2012. – № 7-1. – С. 27-29
2. Гаврилин И.И. Устойчивость древесных растений в урбозекосистемах северных территорий (на примере г. Братска Иркутской области): дисс.... канд. биологических. наук: 03.02.08 / Гаврилин Игорь Игоревич. - Ульяновск, 2012. – 191 с.: ил.

3. Биоиндикация загрязнений наземных экосистем. / З. И. Никитина Под редакцией Р. Шуберта, пер. с нем./ М.: Мир, 1988, 348 с.

4. Оценка жизнеспособности деревьев и правила их отбора и назначения к рубке и пересадке / под ред. Е.Г. Мозолевской, и др. - М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2007.- 40 с.

5. Гаврилин И.И., Рунова Е.М., Гаврилина М.К. Переуплотнение почвенного покрова, как индикаторный показатель состояния древесных растений в условиях рекреационной нагрузки города Братска // Труды Братского государственного университета. – Серия: Естественные и инженерные науки. – 2012. – Т. 1. – С. 89-92

**Гламаздин И.Г.<sup>1</sup>; Ибрахим М.И.С.<sup>2</sup>; Сысоева Н.Ю.З.; Панова О.А.<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Доктор ветеринарных наук, профессор; <sup>2</sup>Аспирант; <sup>3</sup>Кандидат ветеринарных наук, доцент; <sup>4</sup> Аспирант, ФГБОУ ВПО Московский государственный университет пищевых производств.

**ПРИЖИЗНЕННАЯ И ПОСЛЕУБОЙНАЯ ДИАГНОСТИКА ГЕЛЬМИНТОЗОВ ЖВАЧНЫХ ЖИВОТНЫХ**

**Аннотация**

Целью настоящих исследований являлось изучение распространения гельминтозных инвазий жвачных животных и проведения сравнительной оценки существующих диагностических методов. Проведены исследования по разработке параметров собственных диагностических тест – систем. Полученные результаты могут быть использованы при создании эффективной системы контроля над гельминтозами жвачных животных.

**Ключевые слова:** Гельминтозы жвачных животных, копрологические методы диагностики, послеубойная экспертиза, мультиантигенный вариант ELISA.

**Glamazdin I.G.<sup>1</sup>; Ibrakhim M.I.S.<sup>2</sup>; Sysoyeva N.Y.З.; Panova O.A.<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Doctor of Veterinary Sciences, Professor, <sup>2</sup>Graduate Student, <sup>3</sup>Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor, <sup>4</sup>Graduate Student, the Moscow State University of Food Productions.

**INTRAVITAL AND POST-MORTEM DIAGNOSTICS FOR HELMINTHASES OF RUMINANTS**

**Abstract**

The aim of the present study was to investigate the distribution of helminth infestation ruminants and comparative assessment of existing diagnostic methods. Studies on the development of the parameters of their own diagnostic test - systems. The results can be used to create an effective system of control worm infections of ruminants.

**Keywords:** Helminth infections of ruminants, scatological diagnostic methods Post slaughter examination multiantigenny option ELISA.

Давно установлено, что жвачные животные в большой степени заражены гельминтами и на территории Российской Федерации и на территориях сопредельных стран. В результате эпизоотологических исследований в популяции овец Нижегородской и Волгоградской областей был зарегистрирован 21 вид гельминтов: 3 вида трематод (15.0%), 4 – цестод (20,0%) и 14 – нематод (65,0%). [3]

Существующие на сегодняшний день копрологические методы диагностики гельминтозов выявляют далеко не все болезни. Например: фасциолез можно диагностировать только через 3,5 – 4 месяца после начала инвазии, эхинококкоз или финноз вообще не представляется возможным. Между тем возбудители фасциолеза, эхинококкоза или тонкошейного финноза являются опасными болезнетворными агентами, которые затрагивает всю гепатобилиарную систему хозяина, и часто вызывают хронический гепатит по пролиферативному типу. Обозначенная патология ведет к нарушению деятельности желудочно-кишечного тракта и к явлению мальабсорбции, что провоцирует значительное снижение эффективности откорма и снижение пищевой ценности получаемой животноводческой продукции, а также к сокращению сроков хранения продуктов убоя. [2]

В соответствии с актуальностью проблемы цель работы заключалась в изучении гельминтозной инвазии жвачных животных и разработки научно-обоснованной системы диагностических мероприятий.

Метод неполных гельминтологических исследований отдельных органов животных. Видовой состав гельминтов определяли с помощью гельминтологических исследований различных органов: легких, сычуга и кишечника. При необходимости проведения дифференциальной диагностики и идентификации гельминтов крупного рогатого скота использовали определители К.И.Скрябина, Н.П. Шихобаловой, Р.С.Шульца и др. [5] [6]

Диагностику паразитарных болезней проводили по правилам ветеринарного осмотра убойных животных и ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и мясных продуктов. Утверждены Главным управлением ветеринарии Министерства сельского хозяйства СССР 27 декабря 1983 года.

Упрощенный метод Ветцеля-Орлова. Монтировали аппарат Бермана, но вместо зажима на свободный конец резиновой трубки надевали пробирку. Пробы фекалий (10 г) помещали в воронки аппарата Бермана на металлической сетке или завернув их в отрезки марли. Аппарат с пробами от овец оставляли при комнатной температуре на 3 ч, крупного рогатого скота — на 5 ч. Исследовали осадок под малым увеличением микроскопа. Для обнаружения личинок в фекалиях овец применяли метод Вайда. [4]

Мультиантигенный тест осуществляли исследованием каждой сыворотки сразу на пять антигенов, которые были адсорбированы каждый в своей лунке: нематод легочной ткани, нематод желудочно-кишечного тракта, F. hepatica, C.tenuicollis, E. granulosus. [1] [2]

**РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ**

Как видно из таблицы 1 наибольшее число гельминтов было зарегистрировано при исследовании желудочно-кишечного тракта крупного рогатого скота и овец, ЭИ =9,58 и 13,77, соответственно. Интересно отметить, что нематодозы крупного рогатого скота были представлены: Ostertagia ostertagi 4,23%, Trichostrongylus axei, Trichostrongylus colubriformis – 3,72%, Nematodirus filicollis – 3,05%, Nemonchus contortus – 2,6%, причем в 32,07% случаях наблюдали смешанную инвазию.

Таблица 1. Распространение гельминтозов жвачных животных

Гельминтозы	Выявлено случаев	Экстенсивность инвазии,%		
		крупный рогатый скот, n=970	овцы, n=610	крупный рогатый скот, n=970
легочные	80	77	8,25	12,6

желудочно-кишечные	93	84	9,58	13,77
фасциолез	60	41	6,18	6,72
цистицеркоз тенуикольный	67	64	6,91	10,49
эхинококкоз	17	14	1,75	2,29

Возбудителей нематодозов желудочно-кишечного тракта овец дифференцировали как следующие виды: *Ostertagia circumcincta* – 3,04%, *Trichostrongylus colubriformis*, *Trichostrongylus axei* – 4,78%, *Nematodirus filicollis* – 4,63%, *Hemonchus contortus* – 1,32%, причем смешанная инвазия наблюдалась у овец в 41,7% случаях.

Как видно из таблицы 2 далеко не все методы диагностики одинаково эффективны. При легочных и кишечных нематодозах наиболее ценным в диагностическом отношении являлся метод лярвоскопии.

Эффективность этого метода при нематодозах легких у крупного рогатого скота была 95,0% и у овец 96,1%. Желудочно-кишечные нематодозы могли определить методом лярвоскопии у крупного рогатого скота и овец с эффективностью 94,6% и 96,4%, соответственно.

Гельминтозы жвачных определяли также методами последовательного промывания и флотацией в этих случаях обнаруживали яйца/личинки. Сравнивая эти два метода можно сказать, что наиболее целесообразно применять метод флотации, его эффективность у крупного рогатого скота и овец была установлена 76,3% и 79,4%, соответственно. В методе флотации (Фюллеборна) – мы использовали для приготовления насыщенного раствора тиосульфат натрия  $\text{Na}_2\text{SO}_3\text{S}$ . На его основе получали раствор с удельной плотностью 1,4.

Таблица 2. Сравнительная эффективность диагностических методов при основных гельминтозах жвачных животных

Гельминтозы	Число выявленных случаев (% эффективности)					
	методом последовательного промывания	Флотацией		Лярвоскопией		
		к.р.с.	овцы	к.р.с.	овцы	к.р.с.
нематодозы легких	N=80 5 (6,2%)	N=77 2 (2,6%)	N=80 3 (3,7%)	N=77 3 (3,8%)	N=80 76 (95,0%)	N=77 74 (96,1%)
нематодозы желудочно-кишечного тракта	N=93 32 (34,4%)	N=84 26 (30,9%)	N=93 71 (76,3%)	N=84 61 (79,4%)	N=93 88 (94,6%)	N=84 81 (96,4%)
Фасциолез	N=60 42(70,0%)	N=41 32 (78,0%)	N=60 45(75,0%)	N=41 33 (80,5%)	N=60 нет	N=41 нет
тонкошейный финноз	Невозможно выявление паразита					
эхинококкоз	Невозможно выявление паразита					

Для замедления кристаллизации раствора на предметном стекле в исследуемый препарат добавляли каплю глицерина, разведенного водой 1:1. В редких случаях замечали деформацию яиц фасциол, которые приобретали вогнутую форму овала коричневой окраски.

Нематодозы легких у коров и овец выявлялись экспертизой в 91,25% и 93,5%, соответственно. Метод неполных гельминтологических вскрытий оказался более эффективным и с его помощью в 100% случаях выявляли всех паразитических червей в продуктах убоя овец и крупного рогатого скота. При ветеринарно-санитарной экспертизе печени, в желчных ходах, нами выявлялись возбудители фасциолеза. Эффективность диагностики и у крупного рогатого скота и овец оказалась очень высокой, например: 96,6% и 97,56%, соответственно.

Возбудителей тонкошейного финноза и эхинококкоза диагностировали методами экспертизы и неполных гельминтологических исследований отдельных органов животных с одинаковой эффективностью – 100%.

Эффективность мультиантигенного теста оказалась достаточно высокой и при учете результатов реакции достигала 100%. Максимальное значение экстинкции получено при диагностике тонкошейного финноза,  $E = 1,42 \pm 0,20$ . При принятой нами системы учета положительных ответов в ИФА были получены ложноположительные реакции при диагностике эхинококкоза с животными, зараженными тонкошейным финнозом. При диагностике нематодозов желудочно-кишечного тракта регистрировались ложноположительные реакции с сыворотками крови от животных, зараженных нематодозами. Однако, сравнивая коэффициенты экстинкции гомологичных и гетерологичных реакций, установили большую разницу в цифрах, например:  $0,24 \pm 0,04$  и  $1,42 \pm 0,02$  (более чем в 6,5 раз).

Таблица 3 Эффективность мультиантигенного теста на основе ИФА (ELISA) при гельминтозах крупного рогатого скота

Гельминтозы	Коэффициент экстинкции (E) в ИФА с разными антигенами				
	АГ легочных нематод	АГ кишечных нематод	АГ фасциол	АГ цистицерк	АГ эхинококк
нематодозы легких, N=32	1,14±0,37	0,24±0,12	0,11±0,04	0,14±0,03	0,10±0,02
нематодозы желудочно-кишечного тракта, N=95	0,22±0,02	1,25±0,17	0,12±0,02	0,12±0,04	0,12±0,03
фасциолез, N=44	0,15±0,02	0,16±0,01	1,35±0,24	0,22±0,05	0,18±0,07
тонкошейный финноз, N=17	0,16±0,01	0,14±0,02	0,20±0,04	1,42±0,20	0,22±0,06
эхинококкоз, N=11	0,16±0,02	0,16±0,02	0,18±0,04	0,24±0,04	1,34±0,18

$P \leq 0,05$  – разница достоверна между значениями экстинкции в реакциях сыворотки крови от зараженных животных с гомологичными и гетерологичными антигенами.

В наших экспериментах при оценке гельминтозной инвазии у овец мультиантигенный тест показал удовлетворительные результаты. Интенсивность экстинкции при учете реакции у овец во всех случаях оказалась выше, у крупного рогатого скота. При учете результатов теста, сыворотку считали положительной, если иммуноферментный фотометр показывал коэффициент оптической плотности (E) 0,35 и выше, соответственно, если ниже – то отрицательной. Максимально высокой экстинкция оказалась при фасциолезе. Перекрестные реакции были отмечены между сыворотками крови от животных, больных цистицеркозом и эхинококкозом, а также между легочными и кишечными нематодами. В то же время при сравнительном учете результатов реакции в мультиантигенном варианте всегда выявлялись гомологичные реакции, ставился точный диагноз на преобладающий гельминтозный акцент. Полученные ложноположительные результаты в сыворотках крови от животных, в органах и тканях которых при послеубойной экспертизе были обнаружены не ожидаемые гельминты, можно объяснить проведенной дегельминтизацией, длительной сенсибилизацией тканей организма метаболитами паразитов, а также наличие общих антигенных детерминант у гельминтов разных видов. В то же время мы получили 100% чувствительность, что говорит о возможности использовать тест для прижизненной диагностики гельминтозов жвачных животных.

Таким образом, диагностика гельминтозов может быть высокоэффективной только при использовании методов выявления паразитов, основанных на разных принципах обнаружения гельминтов: овоскопии, лярвоскопии, взаимодействия антиген-антитело и послеубойной ветеринарно-санитарной экспертизы.

#### Литература

1. Гламаздин И.Г. Диагностика цистицеркозов у овец/И.Г.Гламаздин, И.Н.Римиханов. Овцы, козы, шерстяное дело. - 2004. - №4. - С.33-36.
2. Коробов А.И. Разработка диагностической тест-системы на основе ДОТ-ИФА при фасциолезе крупного рогатого скота/А.И. Коробов, И.Г. Гламаздин. Российский паразитологический журнал. - 2010. - №3. - С. 88-92.
3. Мальцев К.Л. Легочные стронгилятозы животных в Центральной зоне Европейской части РФ (эпизоотология, меры борьбы): автореф. дисс.докт.вет.наук / К.Л. Мальцев. - Н.Новгород, 2006. – 53 с.
4. Орлов И.В. Практикум по ветеринарной паразитологии/И.В. Орлов, И.Н. Агринский, С.Н. Никольский.- М.,1962.- С. 161-164.
5. Скрябин К.И. Основы ветеринарной нематодологии / К.И. Скрябин, А.М. Петров.- М.: Колос, 1964. - С.527.
6. Трач В.Н. Сравнительная морфология и экологофаунистическая характеристика стронгилят домашних животных УССР / В.Н. Трач: Автореферат дисс. доктора биолог, наук. - М., 1975.- С. 51.

#### Дгебуадзе П.Ю.

К.б.н., м.н.с. лаборатории морфологии и экологии морских беспозвоночных, Институт проблем экологии и эволюции им.А.Н.Северцова, РАН

#### НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ СИМБИОТИЧЕСКИХ ОТНОШЕНИЙ У МОРСКИХ ЖИВОТНЫХ

#### Аннотация

В статье приведено описание явления "симбиоза" в целом, а также в указаны некоторые частные характеристики симбиотических взаимоотношений. В качестве особенностей симбиотических отношений рассмотрены примеры защитного мутуализма, бактериального симбиоза и клеточного паразитизма. Сделаны обобщающие выводы касательно значимости изучения вопросов тесных взаимоотношений между морскими организмами.

**Ключевые слова:** симбиоз, биоразнообразие, морские животные.

#### Dgebuadze P.Yu.

PhD (Biol), Jr. Researcher, laboratory of morphology and ecology of marine invertebrates, A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution, RAS

#### SOME FEATURES OF SYMBIOTIC RELATIONSHIPS BETWEEN MARINE ANIMALS

#### Abstract

The article describes the phenomenon of "symbiosis" in general and with some particular characteristics of symbiotic relationships. Protective mutualism, bacterial symbiosis and cleptoparasitism were showed as the features of symbiotic relationships. General conclusions about the significance of investigations on close relationships between marine organisms were made.

**Keywords:** symbiosis, biodiversity, marine animals.

Термин «симбиоз» впервые предложил немецкий ученый Антуан де Бари в 1879 году на съезде врачей и естествоиспытателей для обозначения взаимосвязи сумчатого гриба и водоросли в лишайнике. Термин трактовался весьма широко и рассматривался, как проявление тесной совместной жизни двух разнородных организмов, между которыми могут

существовать разные по своему характеру взаимоотношения. В своих работах де Бари выделял две крайние формы сожительства у различных животных: паразитизм и мутуализм.

Позднее, немецкий биолог Оскар Гертвиг (в 1906 году) сузил значение термина «симбиоз» и предложил под ним подразумевать лишь взаимовыгодные ассоциации организмов.

В настоящее время в мировой научной литературе снова применим широкий подход в определении явления симбиоза. В этот термин входят следующие понятия: комменсализм – тесное сожительство организмов, при котором один из них получает преимущество, не причиняя вреда другому; мутуализм – тесная взаимовыгодная ассоциация; и паразитизм – тесная ассоциация, один из участников которой использует другого в качестве источника пищи или убежища с ущербом для него [1].

В качестве некоторых примеров, подчеркивающих особенности взаимодействия между различными организмами в симбиотических сообществах, можно выделить защитный мутуализм, бактериальный симбиоз и клептопаразитизм.

#### **Защитный мутуализм**

Классическим примером защитного мутуализма являются ассоциации раков отшельников и актиний. Однако, в последние десятилетия было показано, что защитный симбиоз распространен гораздо шире, чем это считалось ранее. Например, гигантские актинии и рыбы амфиприоны. Уже давно известно, что рыбы в случае опасности ищут убежище среди стрекочущих щупалец актиний. Однако недавно было установлено, что в защите нуждаются и сами актиниями. В ходе полевых экспериментов актиний лишали рыб-симбионтов, и на глазах у исследователей актинии практически сразу же становились доступной пищей для рыб из семейства Chaetodontidae (морские бабочки) [5]. Оказалось, что не только актиния предоставляет убежище амфиприонам, но и амфиприоны защищают актинию от нападения мелких хищных рыб. Точно такая же ситуация наблюдается и в случае защиты кораллов различными беспозвоночными (кораллобионтами), которые раньше лишь рассматривались в качестве случайных сожителей колоний [3, 5].

#### **Бактериальный симбиоз**

Сведения о различных взаимодействиях многоклеточных морских организмов и симбиотических бактерий стали появляться с начала 70-х годов XX века. Всплеск интереса к данному направлению исследований возник в результате открытий гидротермальных сообществ. Наравне с вестиментиферами и погонофорами, которые питаются автотрофно за счет сероводородокисляющих бактерий, в глубоководных экстремальных сообществах обитают различные моллюски, в том числе представители класса Bivalvia, относящиеся к роду *Bathymodiolus* [4]. Такие моллюски сохранили нормально функционирующую пищеварительную систему, однако приобрели и погрузили специализированных бактерий в эпителиальные клетки жабр. Таким образом, данная группа морских обитателей имеет двойной тип питания и смогла адаптироваться к неоднородным условиям среды.

#### **Клептопаразитизм**

Практически любое морское животное, от губок до позвоночных, несет, как на поверхности, так и внутри своего тела, целое сообщество паразитов. Особенно много паразитических видов среди плоских червей, нематод, немертин и ракообразных. Встречаются паразитические представители и среди многощетинковых червей. Пожалуй, единственный тип морских животных, не имеющих паразитических форм, – это иглокожие.

Если в паразитарных системах рассматривать критерий не только локализации, но и оценивать взаимоотношения «симбионт-хозяин», в таком случае можно выделить такое направление сожительства, как клептопаразитизм. В данном случае, это является пограничным явлением между паразитизмом и мутуализмом, когда симбионт очищает поверхность тела хозяина от различных частиц, но также и поглощает часть пищи, предназначенной для хозяина. Такое явление широко распространено в наземных экосистемах среди птиц и насекомых [6]. Однако, в морском мире также встречаются клептопаразиты, например, некоторые виды симбиотических ракообразных, обитающих на иглокожих [2].

Таким образом, между симбионтами и их хозяевами возникают различные взаимоотношения, которые в дальнейшем могут быть использованы в качестве модельных объектов при исследованиях морфологических и экологических адаптаций животных, а также при анализе структуры и функционировании морских экосистем.

#### **Литература**

1. Бритаев Т.А. Симбиоз у морских животных / В.А. Свешников. – М. – М.: Академия наук СССР Институт эволюционной морфологии и экологии животных им. А.Н. Северцова, 1989 – 243с.
2. Brun E. Food and feeding habitats of *Luidia ciliaris* (Echinodermata: Asteroidea) // Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom. – 1972. – Vol.52, №1. – P. 225-236.
3. Latypov Yu.Ya. Changes in the composition and structure of coral communities of Mju and Moon Islands, Nha Trang Bay, South China Sea // Russian Journal of Marine Biology. 2006. – Vol.32, №5. – P. 269-275.
4. Nelson D.C., Hagen K.D., Edwards D.B. The gill symbiont of the hydrothermal vent mussel *Bathymodiolus thermophilus* is a psychrophilic, chemoautotrophic, sulfur bacterium // Marine Biology. 1995. – Vol.121. – P. 487-495.
5. Randall J.E., Fautin D.G. Fishes other than anemonefishes that associate with sea anemones // Coral Reefs. 2002. – Vol.21. – P. 188-190.
6. Rozen J.G. Evolution of cleptoparasitism in anthophorid bees as revealed by their mode of parasitism and first instars (Hymenoptera, Apoidea) // American Museum Novitates. 1991. – Vol.3029. – 36 pp.

**Крошечкина И.Ю.<sup>1</sup>, Зубрев Н.И.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>кандидат технических наук, Московский государственный университет путей сообщения; <sup>2</sup>кандидат технических наук, доцент, Московский государственный университет путей сообщения

#### **БАКТЕРИАЛЬНОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОТСЕВА БАЛЛАСТА**

#### **Аннотация**

*В статье проведен анализ фракционного состава балластного щебня и исследование бактериального загрязнения мелкой фракции отработанного балластного слоя.*

**Ключевые слова:** балластный слой, щебень, железнодорожный транспорт, микроорганизмы.

**Kroshechkina I.Yu.<sup>1</sup>, Zubrev N. I.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Candidate of Technical Science, associated professor, Moscow State University of Means of Communication; <sup>2</sup>Candidate of Technical Science, professor, Moscow State University of Means of Communication

#### **THE BACTERIAL POLLUTION OF THE BALLAST**

#### **Abstract**

*The article deals with the analysis of the fractional structure of the ballast rubble and the research of the bacterial pollution of the small fraction of the used ballast layer.*

**Keywords:** ballast layer, rubble, railway transport, microorganisms

Железнодорожный транспорт является лидирующим в системе пассажиро - и грузоперевозок, при этом возрастает значение экономических и экологических факторов. Учитывая это железнодорожные компании мира проводят систематическую работу,

направленную на сокращения расходов и снижения негативного воздействия транспортной инфраструктура на окружающую среду. Немаловажным является экологический фактор – согласно данным Агентства по защите окружающей среды США (EPA) перенос грузопотоков с автомобильного транспорта на железнодорожный способствуют снижению выбросов вредных веществ на две трети [1].

Негативное воздействие на природные среды железнодорожного транспорта происходит как при эксплуатации транспортных объектов, так и при строительстве и реконструкции железнодорожного пути. Известно, что при среднем и капитальном ремонтах пути на обочину железнодорожного полотна выбрасываются до 70 % отсева балласта и только 30 % перевозят на базу путевых машинных станций для очистки и повторного использования [2]. Известно, что после операций очистки в щебёноочистительной машине отсев балласта размером фракций от 40 до 0,001 мм является отходом III класса опасности с содержанием до 30 мг/кг солей тяжёлых металлов и до 1,4 мг/кг бензапирена [6]. За год на перегонах накапливается до 800 тыс.т подобных отходов. Около 70 % отсева балласта без должной обработки передается частным лицам или используют для отсыпки обочин магистралей [2].

В Стратегии развития железнодорожного транспорта Российской Федерации до 2030 года предусмотрено активное развитие ремонтно-путевого комплекса, как одного из важных элементов функционирования железнодорожных дорог в России [3]. В связи с этим, исследование фракционного состава, степени загрязнения балластного слоя, а также вопросы его обезвреживания и рециклинга становятся наиболее актуальными.

На качество балласта большое влияние оказывает размеры и физические свойства щебня, а также наличие загрязнений. Одним из наиболее опасных загрязнителей являются мелкие фракции, образующиеся в результате истирания частиц щебня. Щебень, предназначенный для балластировки верхнего строения пути, должен быть чистым, без посторонних включений (органических, мергелистых или глинистых) [4].

В свежем балласте допустимые мелкие фракции определяют эксплуатационный показатель щебня и составляют, как правило, 3 — 5 % общей массы. Увеличение их доли приводит к ухудшению качества балласта. Мелкой считается фракция, которая проходит через квадратное отверстие сита размером 22,4 мм [5].

В работе проведено исследование фракционного состава отработанного балластного слоя, отобранного на участках №1 и №2 Горьковской железной дороги (таб.1). Масса каждой пробы составляла 10 кг.

Таблица 1 - Отсевание щебня по фракциям

d сита, мм	Вес фракции, кг		Процентное содержание фракции в объеме балластного слоя, %	
	участок №1	участок №2	участок №1	участок №2
70	1,900±0,12	1,200±0,1	19	12
60	2,650±0,19	2,360±0,18	26,5	23,6
40	1,580±0,10	1,870±0,15	15,8	18,7
30	1,370±0,08	1,280±0,9	13,7	12,8
25	1,100±0,09	1,300±0,10	11	13
23	0,600±0,05	0,940±0,7	6	9,4
15 и менее	0,800±0,05	1,050±0,8	8	10,5

Большая часть отсева до 92% от общей массы приходится на фракции 70-23 мм, а остальные ~ 9% составляют мелкую фракцию, которая загрязнена тяжелыми металлами и нефтепродуктами[7]. Кроме того, при проведении ремонтных работ железнодорожного полотна частички мелкой фракции загрязняют приземный слой воздуха, приводя к сильному пылению. В работе [8] было установлено, что полоса отвода вблизи железнодорожного полотна загрязнена различными микроорганизмами, в том числе патогенными. Можно предположить, что и в мелкой фракции отсева балласта они также присутствуют.

Для оценки бактериального загрязнения отсева балластного слоя были проанализированы образцы фракции менее 15 мм на присутствие микроорганизмов и микроскопических грибов. Токсичность определяли по методу Эймса, видовой состав с помощью определителя Берджи [9].

В пробах обнаружено от 14 до 30 колоний микроорганизмов. При исследовании видового разнообразия микробного сообщества в отсеве балластного слоя не выявлено широкого спектра родов микроорганизмов и микроскопических грибов. Установлено присутствие лишь условно-патогенных бактерий родов *Pseudomonas*, *Clostridium*, *Escherichia*, патогенных бактерий рода *Vacillus* и микроскопические грибы рода *Aspergillus* которые могут вызывать заболевания нервной системы, заболевания крови и инфекции желчных путей.

Отметим, что твердые каменистые субстраты не являются местом колонизации микроорганизмов, поэтому наличие активных (жизнеспособных) форм микроорганизмов возможно лишь на биопленках, покрывающих такие объекты, либо на остатках органического вещества. С другой стороны, малую численность колоний болезнетворных микроорганизмов можно объяснить присутствием в балластном слое тяжелых металлов, подавляющих жизнедеятельность микроорганизмов.

Полученные результаты необходимо учитывать при утилизации мелкой фракции отработанного балласта и для защиты работников железнодорожного транспорта при проведении ремонтных работ пути.

#### Литература

1. Энергосбережение и защита окружающей среды на железных дорогах Северной Америки // Железные дороги мира. – 2013. - №9. - С.52-58.
2. Теплякова Е.А., Бельков В.М. Загрязнение земель инфраструктуры // Путь и путевое хозяйство. – 2013. - № 7. - С.2-4.
3. Раенок Д.Л. Обоснование необходимости разработки концепции производственной и экономической оптимизации ремонтно-путевого комплекса ОАО «РЖД» // Наука и техника транспорта. – 2013. - №3. - С. 8-10.
4. Клуб любителей железной дороги и путешествий на поезде. <http://trainclub.ru> (дата обращения 10.10.2013)
5. Щебёночный балласт на дорогах Австрии // Путь и путевое хозяйство. – 2010. - № 3. – С.40-45.
6. ООО «Экотехнология-плюс» <http://eko-gum.ru> (дата обращения 10.10.2013)
7. Зубрев Н.И., Журавлева М.А. Предотвращение загрязнения биосферы тяжелыми металлами при эксплуатации высокоскоростного транспорта: монография. М.: ФГБ ОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2012. – 272 с.
8. Крошечкина И.Ю. Комплексная оценка загрязнений почвы полосы отвода железнодорожного транспорта и рекомендации по ее восстановлению: Автореф. дис. кан. тех. наук. – М.: 2013. – 24с.
9. Определитель растений Берджи. / Под редакцией Хоулт ДЖ. - М.: Мир, 1997. - 432с.

В статье приведены и проанализированы данные о состоянии баланса прооксиданты-антиоксиданты в клетках крови (лимфоциты), а также синовиальной жидкости пациентов с диагнозом гонартроз. Кроме того, рассмотрены известные маркеры оксидативного и нитрозильного стресса и интенсивность апоптоза лимфоцитов периферической крови при данной суставной патологии, что может служить прогностическим тестом в диагностике и терапии.

**Ключевые слова:** окислительный стресс, активированные кислородные метаболиты, гонартроз, антиоксидантные ферменты.

Panina S.B.<sup>1</sup>, Plotnikov A.A.<sup>1</sup>, Gvaldin D.Yu.<sup>1</sup>, Sheviakova E.A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Postgraduate student, <sup>2</sup>undergraduate student, Southern Federal University

OXIDATIVE STRESS AND OSTEOARTHRITIS OF THE KNEE: PRO-OXIDANTS AND ANTIOXIDANTS

Abstract

The data concerning the balance of pro-oxidants and antioxidants in the blood cells (lymphocytes) and synovial fluid in patients with osteoarthritis of the knee are considered and analyzed. Besides, known markers of oxidative and nitrosative stress and the intensity of lymphocytes' apoptosis bound with this joint disorder are discussed; the obtained results can be applied as tests in diagnosis and medical treatment.

**Keywords:** oxidative stress, reactive oxygen species, osteoarthritis of the knee, antioxidant enzymes.

Свободнорадикальные процессы – нормальная и необходимая составляющая многих процессов жизнедеятельности живых организмов, протекающая с участием активированных кислородных метаболитов (АКМ), продуктов неполного восстановления молекулярного кислорода или обращения спина одного из электронов. АКМ регулируют клеточную пролиферацию, экспрессию множества генов, апоптоз [1]. Остеоартроз (ОА) – самая распространенная возраст-ассоциированная суставная патология, связанная с дегенерацией хряща, воспалением синовиальной среды, изменениями субхондральной кости. Особенно актуальна данная проблема для населения развитых стран, так, в США после 60 лет ОА поражает около 30% населения [2]. Основные механизмы развития ОА связаны с дисбалансом процессов репарации и деградации матрикса хряща на фоне хронического воспаления, а также гиперпродукцией активированных кислородных метаболитов и гибелью хондроцитов, в частности, путем апоптоза [3, 4, 5].

Цель работы состояла в исследовании взаимосвязи параметров окислительного стресса в клетках крови и синовиальной жидкости, уровня апоптоза лимфоцитов у больных гонартрозом (ГА) и роли этих процессов в развитии дегенеративно-дистрофических изменений в суставе. Проведено биохимическое обследование 96 пациентов, которые в зависимости от способа лечения были разделены на 2 группы: 1 группа – больные, получавшие консервативное медикаментозное лечение, 2 группа – больные, которым применяли эндоартрохирургические технологии без повреждения костной основы. В качестве контроля использовали кровь 20 практически здоровых людей (доноров) соответствующего возраста.

Материалом для анализа являлись: суспензия мононуклеарной фракции крови (лимфоциты, моноциты), плазма крови и синовиальная жидкость (СЖ), полученная путём пункции поражённого коленного сустава. Уровень свободнорадикального окисления (СРО) оценивали по интенсивности хемилуминесценции [6], по содержанию стабильных метаболитов оксида азота - нитритов/нитратов [7] – и вторичного продукта перекисного окисления липидов (ПОЛ) – малонового диальдегида (МДА) [8] – в плазме и СЖ, а также изучали активности прооксидантных ферментов – миелопероксидазы [9] и НАДФН-оксидазы [10] – в мононуклеарах крови. Состояние антиоксидантной системы в лимфоцитах и СЖ оценивали по активности супероксиддисмутазы (СОД) [11], каталазы [12], глутатионпероксидазы (ГПО) [13], глутатион-S-трансферазы (GST) [14], уровню восстановленного глутатиона (GSH) [15]. Апоптоз лимфоцитов оценивали методом лазерной проточной цитофлуориметрии на приборе FACS Canto, фирмы Becton Dickinson (США) с использованием набора Annexin V-FITC apoptosis detection kit 1, фирмы BD Pharmingen (США) согласно протоколу фирмы-производителя.

В результате исследований было обнаружено повышение большинства параметров  $H_2O_2$ -люминол-индуцированной хемилуминесценции (ХЛ) в синовиальной жидкости пациентов 2-й группы, которым применяли эндоартрохирургические технологии, по сравнению с 1-й группой больных, получавших консервативное лечение. Повышенная продукция АКМ, показанная методом ХЛ, приводит к активации ПОЛ и накоплению его промежуточного молекулярного продукта – МДА, уровень которого в синовиальной жидкости 2-й группы больных возрастает на 64% относительно 1-ой группы. В плазме крови пациентов также наблюдается накопление МДА, но менее выраженное. Таким образом, при хирургическом лечении гонартроза происходит интенсификация процессов ПОЛ в синовиальной жидкости и плазме крови. Было установлено, что в СЖ больных гонартрозом наблюдается повышение на 18% уровня нитритов/нитратов ( $NO_x^-$ ) во 2-й группе пациентов по сравнению с 1-й группой. В группе больных, которым проводили консервативное лечение, содержание нитритов/нитратов ( $NO_x^-$ ) в плазме крови остается в пределах нормы. В то же время в группе пациентов, которые подвергались хирургическому вмешательству, наблюдается повышение на 32% уровня  $NO_x^-$  в плазме крови. Это отражает повышенную продукцию оксида азота в синовию, что может способствовать развитию катаболических реакций в тканях сустава и усилению воспалительной реакции, а также апоптоза хондроцитов.

Установлено, что при гонартрозе происходит возрастание прооксидантного потенциала мононуклеаров крови за счет активации ферментов, генерирующих АКМ: НАДФН-оксидазы, активность которой возрастает на 40% во 2-й группе пациентов и миелопероксидазы, активность которой увеличивается на 27% в 1-й группе больных.

В лимфоцитах крови пациентов обеих групп возрастает активность ферментов первичного звена антиоксидантной защиты: СОД (в 1-й группе на 72%, во 2-й – на 30%) и каталазы (в 1-й группе на 26%, во 2-й – на 37%). При этом активность СОД в лимфоцитах пациентов после операции на 25% ниже, чем у пациентов, получавших консервативную терапию. Показано, что в СЖ больных 2-й группы наблюдается снижение супероксидустраняющей активности на 30% и компенсаторное увеличение скорости утилизации гидропероксида - на 53%. В обеих обследованных группах больных активность глутатионпероксидазы в лимфоцитах остается в пределах нормы. В СЖ больных 2-й группы активность ГПО снижена на 27% относительно больных 1-й группы, при этом содержание важнейшего антиоксиданта биологических жидкостей восстановленного глутатиона ниже на 38%. В лимфоцитах наблюдается повышение активности глутатион-S-трансферазы: в 1-й группе пациентов - на 61%, во 2-й группе – на 47% по сравнению с донорами. Таким образом, и в лимфоцитах, и в синовиальной жидкости при гонартрозе наблюдаются дисбаланс системы прооксиданты↔антиоксиданты в сторону усиления свободнорадикального окисления, что в случае с лимфоцитами может привести к необратимым последствиям в виде запуска апоптоза.

Анализ уровня апоптоза по экспрессии фосфатидилсерина во внешнем монослое мембраны лимфоцитов с помощью FITC-меченого аннексина V на проточном лазерном цитофлуориметре показал, что в обеих группах пациентов наблюдается повышение уровня апоптоза лимфоцитов: в 1-й группе – на 50%, во 2-й – на 69% (рис. 1).

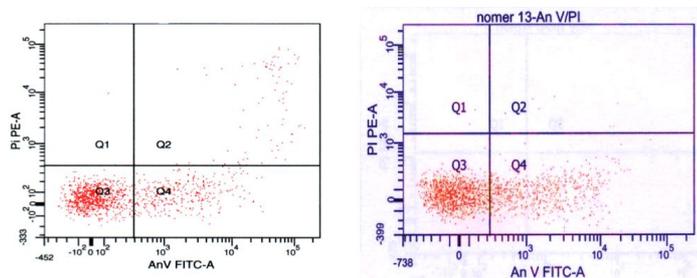


Рис. 1. Оценка уровня апоптоза лимфоцитов с помощью двойного окрашивания иодидом пропидия и аннексином V, меченным ФИТЦ (метод лазерной проточной цитофлуориметрии). Картина получена с использованием набора Annexin V-FITC apoptosis Detection Kit 1 (BD Biosciences, США) на цитофлуориметре FACS Canto, фирмы Becton Dickinson (США).

Таким образом, проведение биохимического исследования синовиальной жидкости и крови больных гонартрозом, получавших различные типы лечения, показало нарушение свободно-радикального гомеостаза и развитие окислительного стресса, выраженного в большей степени в СЖ. Это сопровождалось повышенной продукцией АКМ, накоплением молекулярных продуктов ПОЛ типа МДА на фоне активации ферментативных механизмов образования АКМ, а также дисбаланса и ингибирования компонентов антиоксидантной системы как в СЖ, так и в крови. Интенсификация свободно-радикального окисления и усиление прооксидантных свойств СЖ больных гонартрозом зависели от выраженности патологического процесса, тяжести оперативного вмешательства, и способствовали углублению деструктивно-дистрофических изменений тканей сустава.

### Литература

1. Меньщикова Е.Б. и др. Окислительный стресс. Проксиданты и антиоксиданты. М.: Слово, 2006. 556 с.;
2. Clouet J., Vinatier C., Merceron C. et al. From osteoarthritis treatments to future regenerative therapies for cartilage // Drug Discovery Today. – 2009. – Vol. 14, No. 19/20. - P. 913-25;
3. Henrotin Y.E., Bruckner P., Pujol J.-P. L. The role of reactive oxygen species in homeostasis and degradation of cartilage // Osteoarthritis and Cartilage. – 2003. - Vol. 11. - P. 747–55;
4. Henrotin Y., Kurz B., Aigner T. Oxygen and reactive oxygen species in cartilage degradation: friends or foes? // Osteoarthritis and Cartilage. - 2005. Vol. 13. - P. 643-54;
5. Kuhn K., D’Lima D.D., Hashimoto S., Lotz M. Cell death in cartilage // Osteoarthritis and Cartilage. - 2004. - Vol. 12. - P. 1-16;
6. Шестаков В.А., Бойчевская Н.О., Шерстнев М.П. Хемиллюминесценция плазмы крови в присутствии перекиси водорода // Вопросы медицинской химии. - 1979. - № 2. - С. 132-137.
7. Tsikas D. Methods of quantitative analysis of the nitric oxide metabolites nitrite and nitrate in human biological fluids // Free Radic. Res. – 2005. – Vol. 39. – P. 797-815;
8. Conti M., Morand P.C., Levillain P., Lemonnier A. Improved fluorimetric determination of malondialdehyde // Clin Chem. – 1991. – Vol. 37. – P. 1273-5;
9. Саидов М.З., Пинеги Б.В. Спектрофотометрический способ определения активности миелопероксидазы в фагоцитирующих клетках // Лабораторное дело. – 1991. - №3. – С. 56-60.
10. Длужевская Т. С., Погорелова Т. Н., Афонин А. А. Активность НАДФН-оксидазы в оценке состояния новорожденных детей // Педиатрия. - 1989. - N3. - С. 44-47.
11. Сирота Т.В. Новый подход в исследовании процесса аутоокисления адреналина и использование его для измерения активности супероксиддисмутазы // Вопросы медицинской химии. - 1999. - Т. 45, № 3. - С. 263-72;
12. Королук М.А., Иванова Л.И., Майорова И.Г., Токарев В.Е. Метод определения активности каталазы. // Лабораторное дело. - 1988. - № 1. - С. 16-9;
13. Моин В.М. Простой и специфический метод определения активности глутатионпероксидазы в эритроцитах. // Лабораторное дело. - 1986. - № 12. - С. 724 – 7;
14. Habig W.H., Pabst M.J., Jacoby W.B. Glutathione S-Transferases. The first enzymatic step in mercapturic acid formation // J. Biol. Chem. - 1974. - Vol. 249, No.22. - P. 7130-39;
15. Ellman G. L. Tissue sulfhydryl groups. // Arch. Biochem. Biophys. – 1959. – Vol. 82, No. 1. – P. 70–7;

**Колесникова О.П.<sup>1</sup>, Перминова О.М.<sup>2</sup>, Гаврилова Е.Д.<sup>3</sup>, Гойман Е.В.<sup>4</sup>, Ляшенко А.М.<sup>5</sup>, Вольский Н.Н.<sup>6</sup>, Козлов В.А.<sup>7</sup>**

<sup>1</sup>Доктор медицинских наук, <sup>2,4,6</sup>кандидат медицинских наук, <sup>3</sup>кандидат биологических наук, <sup>5</sup>студент, <sup>7</sup>доктор медицинских наук, профессор, академик РАН, <sup>1,2,3,4,6,7</sup>ФГБУ «НИИ Клинической иммунологии» СО РАН, Новосибирск, Россия;

<sup>5</sup>Новосибирский государственный медицинский университет, Россия

### **ВЛИЯНИЕ ТН1/ТН2-БАЛАНСА НА РАЗВИТИЕ ОСТРОЙ РЕАКЦИИ «ТРАНСПЛАНТАТ ПРОТИВ ХОЗЯИНА»**

#### **Аннотация**

Изучено влияние фармакологических агентов, способных изменять Th1/Th2-соотношение, на тяжесть развития оРТПХ. В качестве лабораторной модели острой РТПХ использовалась полуаллогенная система C57Bl/6 →(C57Bl/6 x DBA/2)F<sub>1</sub>. В экспериментальных группах мышам вводили полксамер 407 или 5-азациитидин – препараты с противоположным эффектом на Th1/Th2-баланс. Показано, что полксамер 407 (сдвигающий Th1/Th2-соотношение в сторону Th1) увеличивал смертность животных и интенсивность развития острой РТПХ. Наблюдаемые эффекты 5-азациитидина на динамику острой РТПХ, по-видимому, не связаны с его влиянием на Th1/Th2-соотношение. Таким образом, проведенные эксперименты свидетельствуют в пользу важной роли Th1/Th2-баланса в развитии оРТПХ.

**Ключевые слова:** Th1/Th2-баланс, острая РТПХ, полксамер 407, 5-азациитидин

**Kolesnikova O.P.<sup>1</sup>, Perminova O.M.<sup>2</sup>, Gavrilova E.D.<sup>3</sup>, Goiman E.V.<sup>4</sup>, Liashenko A.M.<sup>5</sup>, Volsky N.N.<sup>6</sup>, Kozlov V.A.<sup>7</sup>**

<sup>1</sup>Doctor of medical sciences, <sup>2,4,6</sup>PhD in medical sciences, <sup>3</sup>PhD in biology, <sup>5</sup>Medical student, <sup>7</sup>Full Member of the Russian Academy of Medical Sciences, doctor of medical sciences, professor; <sup>1,2,3,4,6,7</sup>Scientific Research Institute of Clinical Immunology SB RAMS, Novosibirsk, Russia; <sup>5</sup>Novosibirsk State Medical University, Russia

### **THE INFLUENCE OF TH1/TH2-BALANCE ON THE DEVELOPMENT OF ACUTE GRAFT-VERSUS-HOST DISEASE**

#### **Abstract**

The influence of drugs affecting Th1/Th2-balance on the severity of acute graft-versus-host disease (GvHD) has been evaluated. As laboratory model of acute GvHD the semiallogeneic system C57Bl/6 →(C57Bl/6 x DBA/2)F<sub>1</sub> it was used. In experimental groups mice were injected with poloxamer 407 or 5-azacytidine – drugs with opposite effects on the Th1/Th2-balance. It was established that poloxamer 407 (shifting Th1/Th2-ratio toward Th1) increases mortality of animals and intensity of acute GvHD. Observed effects 5-

azacytidine on acute GvHD are not connected probably with its influence on Th1/Th2-balance. Thus, the performed experiments confirm an important role of Th1/Th2-balance in development of acute GvHD.

**Keywords:** Th1/Th2-balance, acute GvHD, poloxamer 407, 5-azacytidine

#### Введение

Проблеме патогенеза и особенностей течения острой реакции «трансплантат против хозяина» (oРТПХ) посвящено большое количество экспериментальных и клинических исследований, и их число не уменьшается со временем. Интерес к этой проблеме обусловлен не только ее значением для теоретической иммунологии, но и тем, что oРТПХ является одним из грозных и достаточно частых осложнений при пересадке костного мозга. Поэтому любые факты, проливающие свет на механизмы развития oРТПХ, могут иметь и важное практическое значение.

На сегодняшний день установлено, что одним из ведущих факторов, обуславливающих развитие oРТПХ, как у пациентов с аллогенной трансплантацией костного мозга, так и в различных лабораторных моделях, является активность Т-хелперов первого типа [2, 8]. Показано, что различные экспериментальные воздействия, нарушающие размножение, дифференцировку и функционирование Th1-клеток донора, подавляют возникновение oРТПХ и уменьшают интенсивность ее проявлений [10]. Однако, в целом, вопрос о роли Th1/Th2-баланса в патогенезе oРТПХ выяснен еще недостаточно и требует дальнейшего изучения.

Исходя из выше изложенного, целью настоящей работы было изучение динамики oРТПХ при воздействии на нее двух фармакологических агентов с разнонаправленными эффектами на Th1/Th2-баланс. В качестве первого из таких веществ был выбран полоксамер 407 (P407), сдвигающий, по нашим данным [1, 4], Th1/Th2-соотношение в сторону Th1. Другим использованным в работе препаратом был 5-азациитидин (5-AZA) – ингибитор метилирования ДНК, способный, как это следует из литературных данных [6], сдвигать указанное соотношение в сторону преобладания Th2.

#### Материалы и методы

Эксперименты выполнены на 280 мышах-самках линии C57BL/6 и гибридах F<sub>1</sub>(DBA x C57BL/6). Животных получали из вивария СО РАМН в возрасте 2,5 – 3 месяца и в период проведения экспериментов содержали на стандартной диете и в соответствии с правилами, принятыми Европейской конвенцией по защите позвоночных животных (Страссбург, 1986).

Полоксамер 407 (Pluronic F-127; Sigma) вводили внутривентриально в дозе 7,5 мг/мышь в 0,5 мл среды RPMI-1640 через сутки в течение двух недель, как это было описано ранее [1]. Контрольным животным в те же сроки вводили 0,5 мл растворителя. Острую РТПХ индуцировали внутривенным введением мышам-гибридам BDF спленоцитов, полученных от родительской линии C57BL, в дозе  $100 \times 10^6$  клеток/мышь, однократно, на следующий день после последнего введения P407. Другая схема была использована в экспериментах с 5-азациитидином. Препарат (5-azacytidine, Sigma) вводили подкожно в дозе 50 мкг/мышь ежедневно в течение 7 дней, начиная со следующего дня после индукции oРТПХ. Контрольным животным в этих опытах вводили 0,2 мл физиологического раствора. Активность трансаминаз в сыворотке крови мышей определяли с помощью наборов «Трансаминаза-АЛТ-Ново» и «Трансаминаза-АСТ-Ново» («Вектор-Бест», Россия).

Полученные данные приводятся в виде средних величин параметров, измеренных в нескольких независимых экспериментах. Статистическую значимость различий между исследуемыми показателями оценивали с помощью непараметрического критерия Вилкоксона-Манна-Уитни.

#### Результаты и обсуждение

Результаты проведенных экспериментов, в целом, подтверждают наше исходное предположение о важности Th1/Th2-соотношения в патогенезе oРТПХ. Так, из данных, представленных на Рис. 1, видно, что сдвиг баланса хелперов в сторону Th1 заметно

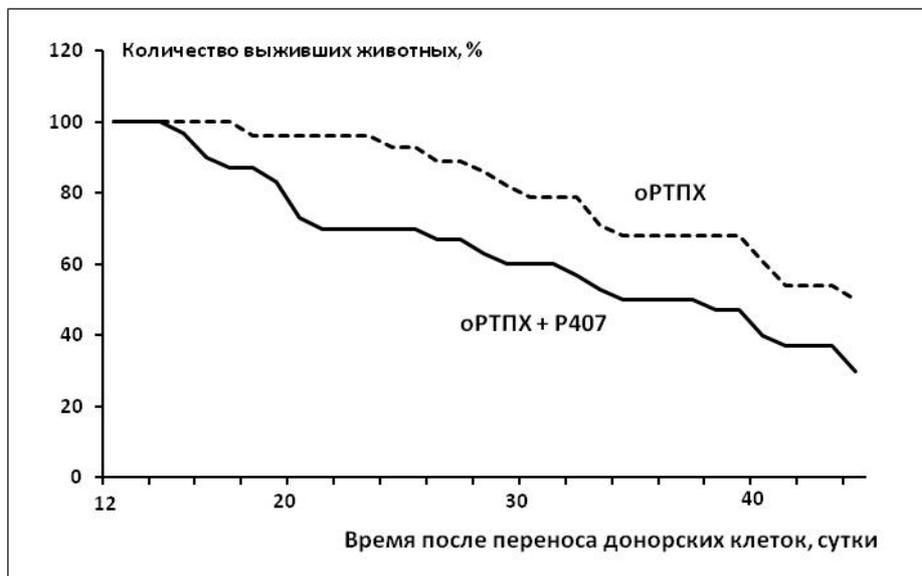


Рис. 1. Влияние полоксамера 407 на динамику смертности животных при острой РТПХ.

интенсифицирует течение oРТПХ: падеж животных в группе с предварительным воздействием P407 начинается раньше и происходит более интенсивно, чем в контрольной группе мышей с oРТПХ. Этот вывод подтверждается и стимулирующим действием P407 на степень деструкции тимуса при oРТПХ. Из данных Таблицы видно, что во все исследованные сроки после индукции oРТПХ вес тимуса и содержание в нем клеток у мышей, подвергшихся воздействию P407, оказываются существенно ниже, чем соответствующие показатели в контрольной группе. Этот параметр является характерным свидетельством активности донорских киллерных клеток при oРТПХ [3], и его статистически достоверные изменения на фоне сдвига Th1/Th2-баланса могут служить надежной оценкой для интенсивности развития oРТПХ.

Представленные в Таблице данные говорят также о наличии спленомегалии у мышей с oРТПХ (контрольная группа) в ранние сроки ее развития. Этот признак также характерен для oРТПХ [7] и отражает В-клеточную пролиферацию, происходящую на ранней стадии развития oРТПХ и находящуюся под контролем Th2-клеток. На поздних стадиях заболевания спленомегалия исчезает за счет общей деструкции лимфоидной ткани под воздействием цитотоксических клеток донора. Видно, что у мышей с предварительным введением P407 спленомегалия менее выражена, чем в контроле, и она быстрее сменяется деструктивными изменениями в ткани селезенки. Этот обнаруженный нами факт хорошо согласуется с предполагаемым сдвигом Th1/Th2-баланса в сторону Th1 под воздействием P407.

Данные, представленные на Рис. 2, свидетельствуют, что введение мышам 5-AZA на ранней стадии развития оРТПХ почти полностью блокирует гибель животных в результате этого патологического процесса (ранняя гибель нескольких мышей в этой группе вряд ли может быть приписана непосредственному эффекту оРТПХ и, вероятно, обусловлена токсическим действием самого препарата). Такой эффект 5-AZA можно было бы объяснить его стимулирующим воздействием на развитие Th2-лимфоцитов, и вытекающим из этого снижением степени тяжести оРТПХ. Помимо влияния 5-AZA на выживание мышей с оРТПХ в пользу подавления интенсивности патологического процесса под воздействием этого препарата говорят также полученные нами данные о его ингибирующем влиянии на развитие гепатомегалии. Печень является одним из органов-мишеней при деструкции тканей реципиента цитотоксическими клетками донора и, согласно полученным нами результатам, достоверно увеличивается в размерах, по сравнению с интактными животными, за счет воспалительных изменений в этом органе. Было

**Таблица.** Изменения содержания лейкоцитов в крови и состояния лимфоидных органов в динамике острой РТПХ на фоне воздействия препаратов, сдвигающих Th1/Th2-баланс

Исследуемые параметры	Интактные мыши	Срок после индукции оРТПХ		
		5 суток	12 суток	20 суток
Вес тимуса, мг оРТПХ (контроль)	41,4 ± 2,2	45,5 ± 2,8	25,6 ± 1,6 <sup>#</sup>	12,9 ± 1,5 <sup>#</sup>
оРТПХ + P407		36,6 ± 3,3	15,5 ± 2,3*	5,0 ± 1,0*
оРТПХ + 5-AZA		13,9 ± 1,1 <sup>#*</sup>	11,9 ± 0,8 <sup>#*</sup>	31,2 ± 3,5*
Количество клеток в тимусе, 10 <sup>6</sup> клеток оРТПХ (контроль)	104,4 ± 14,6	100,8 ± 11,1	35,8 ± 3,5 <sup>#</sup>	6,9 ± 1,2 <sup>#</sup>
оРТПХ + P407		94,5 ± 8,5	14,2 ± 5,8	1,2 ± 0,6*
оРТПХ + 5-AZA		8,4 ± 0,7 <sup>#*</sup>	4,2 ± 0,7 <sup>#*</sup>	38,7 ± 10,0 <sup>#*</sup>
Вес селезенки, мг оРТПХ (контроль)	97,6 ± 5,1	174,9 ± 11,9 <sup>#</sup>	202,2 ± 10,5 <sup>#</sup>	153,1 ± 22,2 <sup>#</sup>
оРТПХ + P407		172,6 ± 18,2 <sup>#</sup>	157,3 ± 6,9 <sup>#</sup>	85,0 ± 17,9
оРТПХ + 5-AZA		85,6 ± 6,7	142,4 ± 11,3	115,1 ± 9,6
Количество клеток в селезенке, 10 <sup>6</sup> клеток оРТПХ (контроль)	148,1 ± 9,1	189,5 ± 10,5 <sup>#</sup>	82,2 ± 8,5	109,5 ± 27,3
оРТПХ + P407		108,8 ± 16,0	43,5 ± 4,7	30,3 ± 11,8 <sup>#*</sup>
оРТПХ + 5-AZA		108,9 ± 9,2	71,4 ± 9,9	128,2 ± 14,0
Количество лейкоцитов в крови, 10 <sup>9</sup> /литр оРТПХ (контроль)	12,9 ± 2,2	12,9 ± 1,5	8,8 ± 2,1	4,6 ± 0,7 <sup>#</sup>
оРТПХ + P407		13,5 ± 2,4	10,4 ± 1,8	8,8 ± 1,3
оРТПХ + 5-AZA		3,7 ± 0,3 <sup>#*</sup>	9,9 ± 3,0	13,1 ± 0,7*

\* достоверное отличие от соответствующего контроля (p < 0,05)

<sup>#</sup> достоверное отличие от соответствующего параметра у интактных мышей (p < 0,05)

установлено, что введение 5-AZA существенно тормозит данный процесс (вес печени у интактных мышей - 841 ± 33 мг, у контрольных животных на 12-й день развития оРТПХ - 1318 ± 54 мг, а на тот же срок в группе мышей с введением 5-AZA - 1105 ± 36 мг; p < 0,05). Также было обнаружено аналогичное (тормозящее) влияние 5-AZA на увеличение активности трансаминаз (АЛТ и АСТ) в крови, зарегистрированное у мышей с оРТПХ.

Однако другие данные, представленные в *Таблице*, не позволяют сделать вывод о том, что механизм, определяющим репрессивный эффект 5-AZA на

развитие оРТПХ, является сдвиг баланса Т-хелперов. Из *Таблицы* видно, что воздействие этого препарата на лимфоидную систему значительно отклоняется

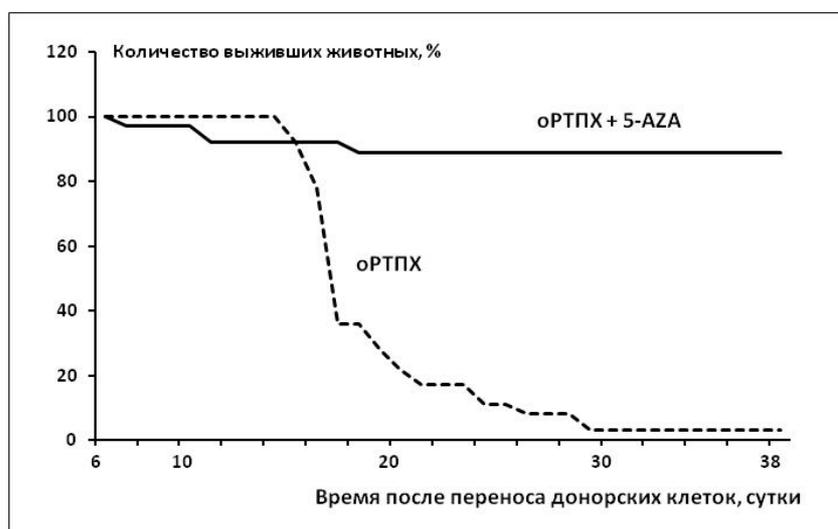


Рис. 2. Влияние 5-азациитидина на динамику смертности животных при острой РТПХ.

от обнаруживаемой в контрольной группе мышей динамики развития оРТПХ. На ранних этапах развития о РТПХ 5-AZA не только не сглаживает изменения веса и клеточности тимуса, вызванные иммунологическим конфликтом в организме реципиента, но и самостоятельно резко уменьшает эти показатели в те сроки, когда деструкция тимуса, обусловленная оРТПХ, еще не успевает себя проявить. В то же время, введение 5-AZA отменяет развитие спленомегалии, наблюдаемой в ранние сроки

заболевания, и это нельзя объяснить его стимулирующим влиянием на Th2-лимфоциты. По-видимому, в исследованном нами случае на первый план выходит цитотоксическое действие 5-AZA по отношению к лимфоидным клеткам, которое было давно описано [5, 9] и которое приводит в использованной нами модели к подавлению как Th1-зависимых, так и Th2-зависимых иммунных реакций.

Таким образом, результаты проведенных экспериментов свидетельствуют в пользу важной роли Th1/Th2-баланса в развитии ОРТПХ и в регуляции степени ее интенсивности, но выяснение возможности регуляции этих процессов с помощью воздействий, сдвигающих соотношение хелперов в сторону Th2 (в том числе и ингибиторов метилирования ДНК, таких как 5-AZA), требует дальнейших исследований.

#### Литература

1. Перминова О.М., Вольский Н.Н., Кудяева О.Т. и др. Дислипидемия и Th1/Th2-соотношение на разных этапах развития хронической реакции «трансплантат против хозяина» // Иммунология. – 2009. - № 6. – С. 341-345.
2. Allen R.D., Staley T.A., Sidman C.L. Differential cytokine expression in acute and chronic murine graft-versus-host-disease // Eur. J. Immunol. – 1993. Vol. 23, N 2. – P. 333-337.
3. Krenger W., Rossi S., Hollander G.A. Apoptosis of thymocytes during acute graft-versus-host disease is independent of glucocorticoids // Transplantation. – 2000. Vol. 69, N 10. – P. 2190-2193.
4. Kudaeva O.T., Kolesnikova O.P., Goiman E.V. et al. The experimental model of the autoimmune glomerulonephritis induced by the chronic graft versus host reaction // An update on glomerulopathies - Etiology and pathogenesis. Ed. by S.S.Prabhakar. Rijeka: In Tech, 2011. - P. 49-86.
5. Presant C.A., Vietti T., Valeriotte F. Kinetics of both leukemic and normal cell population reduction following 5-azacytidine // Cancer Res. – 1975. Vol. 35, N 8. – P. 1926-1930.
6. Qudus J., Johnson K.J., Gavalchin J. et al. Treating activated CD4+ T cells with either of two distinct DNA methyltransferase inhibitors, 5-azacytidine or procainamide, is sufficient to cause a lupus-like disease in syngeneic mice // J. Clin. Invest. – 1993. Vol. 92, N 1. – P. 38-53.
7. Rus V., Svetic A., Nguyen P. et al. Kinetics of Th1 and Th2 cytokine production during the early course of acute and chronic murine GvHD // J. Immunol. – 1995. Vol. 155, N 5. – P. 2396-2406.
8. Schroeder M.A., DiPersio J.F. Mouse models of graft-versus-host disease: advances and limitations // Dis. Model. Mech. – 2011. Vol. 4, N 3. – P. 318-333.
9. Vadlamudi S., Choudry J.N., Warawdekar V.S. et al. Effect of combination treatment with 5-azacytidine and cytidine on the life-span and spleen and bone marrow cells of leukemic (L1210) and nonleukemic mice // Cancer Res. – 1970. Vol. 30, N 2. – P. 362-369.
10. Williamson E., Garside P., Bradley J.A. et al. Neutralizing IL-12 during induction of murine acute graft-versus-host disease polarizes the cytokine profile toward a Th2-type alloimmune response and confers long term protection from disease // J. Immunol. – 1997. Vol. 159, N 3. P. 1208-1215.

#### Розова Е.В.

Доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник, Институт физиологии им. А.А.Богомольца НАН Украины  
**ПОЛОЖИТЕЛЬНОЕ ВЛИЯНИЕ ФОСФОЛИПИДОВ В ЛИПОСОМАЛЬНОЙ ФОРМЕ НА ФУНКЦИЮ ДЫХАНИЯ И КРОВООБРАЩЕНИЯ ЧЕРЕЗ НОРМАЛИЗАЦИЮ УЛЬТРАСТРУКТУРЫ БИОЛОГИЧЕСКИХ БАРЬЕРОВ В ТКАНЯХ ЛЕГКИХ И СЕРДЦА**

#### Аннотация

*При остром гипоксическом гипоксии, кровопотере и иммобилизационном стрессе с одинаковым соотношением доставки O<sub>2</sub> к его потреблению наблюдаются выраженные изменения параметров, характеризующих функцию внешнего дыхания и кровообращения. При всех используемых воздействиях имеет место возрастание средних арифметической и гармонической толщин аэрогематического барьера легких и гематопаренхиматозного барьера миокарда, обусловленное их гипергидратацией. Применение фосфолипидов в липосомальной форме при всех моделируемых воздействиях сопровождалось значительным снижением гидратации биологических барьеров, оптимизацией функционирования систем дыхания и кровообращения.*

**Ключевые слова:** гипоксическая гипоксия, кровопотеря, иммобилизационный стресс, аэрогематический барьер легких, гематопаренхиматозный барьер миокарда, липосомы.

#### Rozova E.V.

Doctor of Biological Sciences, Principal Researcher, Bogomoletz Institute of Physiology National Academy of Sciences of Ukraine  
**POSITIVE EFFECTS OF PHOSPHOLIPIDS IN LIPOSOMAL FORM ON THE FUNCTIONS OF RESPIRATION AND CIRCULATION THROUGH THE NORMALIZATION OF BIOLOGICAL BARRIERS ULTRASTRUCTURE AT THE LUNG AND HEART TISSUES**

#### Abstract

*Under acute hypoxic hypoxia, blood loss and immobilization stress with the same ratio of O<sub>2</sub> delivery to its consumption, there are marked changes in the parameters that characterize the function of respiration and blood circulation. At all effects there is an increase of mean arithmetic and harmonic thickness of the lung air-blood barrier and myocardium blood-tissue barrier due to their hyperhydration. The use of phospholipids in liposomal form in all simulated influences accompanied by significant decrease in the hydration of biological barriers, optimization of the functioning in the circulatory and respiratory systems.*

**Keywords:** hypoxic hypoxia, blood loss, immobilization stress, air-blood barrier of the lung, myocardium blood-tissue barrier, liposomes.

При остром воздействии любой природы, сопровождающимся развитием гипоксического состояния организма, наблюдаются существенные изменения, как морфологической структуры, так и функционального состояния тканей сердца и легких, биологических барьеров, входящих в их состав. Причем на основании накопленного к настоящему времени экспериментального и клинического материала, полученного нами и другими исследователями, принято считать, что реакция на указанные воздействия, захватывающая ткань легких и миокард, реализуется в стереотипном ответе клеток, входящих в их состав [4,8,14,25]. В основе этой реакции лежит нарушение (повышение) проницаемости цитоплазматических мембран, что в итоге приводит к увеличению гидратации тканей и развитию проявлений отека.

В ряду причин, способных приводить к нарушению функциональной целостности клеточных мембран, одной из ведущих следует считать усиление под влиянием неблагоприятного воздействия на организм ПОЛ с образованием продуктов, модифицирующих проницаемость мембран [14,17,18,27].

При интенсификации процессов ПОЛ происходит изменение физико-химических характеристик цитоплазматических мембран, что изменяет их проницаемость, способствуя усилению гипергидратации тканей, а также часто приводит к деструкции мембран [28]. Т.е., для того чтобы разорвать данный порочный круг необходимо нормализовать физико-химическое состояние мембранных структур и восстановить их целостность. Достаточно широкий спектр происходящих при развитии гипоксических состояний повреждений, как указывалось ранее, существенно зависит от течения процессов ПОЛ, что указывает на

необходимость поиска эффективных методов уменьшения их влияния на выявленные звенья гипоксического повреждения тканей, в частности легких и сердца, биологических барьеров, а, следовательно, и функций кислородтранспортных систем.

Одним из возможных путей коррекции повреждений, возникающих при гипоксических состояниях различного генеза, является использование веществ, способных оказывать антигипоксический эффект, в частности, благодаря воздействию на процессы ПОЛ, а, следовательно, на биологические мембраны.

Поскольку основными компонентами мембран являются фосфолипиды, то коррекция повреждений может осуществляться с помощью так называемой «шторки» мембран с помощью фосфолипидов, вводимых в организм экзогенно.

Подобный подход к коррекции гипоксических нарушений является актуальным еще и благодаря сформированному на данный момент среди ученых-теоретиков и клиницистов мнению о том, что несмотря на наличие в организме регуляторных систем различного уровня, оптимальное выполнение любой физиологической функции обеспечивается деятельностью ключевых органов и тканей, входящих в их состав, осуществление которой возможно лишь при их структурной сохранности [3,6,26,30].

Исходя из этого, целью настоящего исследования являлось экспериментальное доказательство возможности коррекции гипоксических нарушений ультраструктуры тканей легких и сердца, а, следовательно, функции внешнего дыхания и кровообращения, с помощью использования экзогенно введенных фосфолипидов в липосомальной форме.

#### **Материалы и методы исследования**

Исследование проведено на 414 половозрелых белых лабораторных крысах-самцах массой 220-300 г. в соответствии с Европейской конвенцией о защите позвоночных животных, используемых для экспериментальных и иных целей (Страсбург, 1986) и с принципами Хельсинской Декларации (2000).

1. Осуществлялись 3 типа воздействия на организм животных, которые приводили к развитию вторичной тканевой гипоксии сопоставимой степени (о чем судили по соотношению доставки  $O_2$  к его потреблению [14]). Гипоксическая гипоксия (Г) создавалась с помощью газовой смеси, содержащей 7% кислорода в азоте при поглощении  $CO_2$  с помощью поглотителя; экспозиция гипоксической смеси составляла 30 мин [12]. Циркуляторно-гемическую гипоксию моделировали при острой кровопотере (Кр), составлявшей 25-30% от объема циркулирующей крови без возмещения объема отобранной крови. Забор крови осуществляли из устья полых вен в течение 3-4 мин (антикоагулянт: гепарин 10 ЕД на 100 г массы тела животного). Период от окончания забора крови до начала обследования крысы либо до декапитации животного составлял 30 мин [6,11]. Острый 6-и часовой иммобилизационный стресс (С), при котором в развитии гипоксического состояния принимает участие целый набор факторов (респираторные и циркуляторные нарушения, регионарная ишемия, катехоламинзависимые процессы и т.п.), создавали путем фиксации животных в положении на спине [13]. Контрольная группа интактных животных составляла 25 особей.

Функцию внешнего дыхания и газообмен организма изучали при помощи крыльчато-тахометрического расходомера с фотодиодным регистратором [16]; функцию кровообращения – реографическим методом с использованием реографа типа 4РГ-1А (Россия) в соответствии с модифицированным методом Кубичека [7].

Газовый анализ выдыхаемого и альвеолярного газов осуществляли при помощи масс-спектрометра МХ-6202 (Украина), артериальной и смешанной венозной крови – с помощью газоанализатора ОР-15 (Венгрия).

Скорость потребления  $O_2$  определяли общепринятым способом [14] с поправкой на концентрацию сопутствующего недыхательного газа по формуле, имеющей конечный вид:

$$V'_{O_2} = \{[(100 - F_{E O_2} - F_{E CO_2}) \times F_{I O_2} / 100 - F_{I O_2}] - F_{E O_2}\} / V'_E$$

Оценку диффузионной способности легких для кислорода, которая, как известно, определяется количеством кислорода, проникающим из воздуха альвеол в кровь легочных капилляров на 1 мин ( $V'_{O_2}$ ) при альвеолокапиллярном перепаде давления кислорода  $(P_A - P_c)_{O_2}$  в 1 мм рт.ст. [1], осуществляли в соответствии с уравнением:

$$DL_{O_2} = V'_{O_2} / (P_A - P_c)_{O_2}$$

С учетом приведенной оценки  $P_c O_2$ , данная формула приобретает вид:

$$DL_{O_2} = V'_{O_2} / P_A O_2 - (2 P_a O_2 + P_v O_2) / 3$$

Оценку площади поверхности газообмена осуществляли, в соответствии с подходами Вейбеля, на основании положения о том, что для объема любой геометрической формы площадь поверхности пропорциональна объему в степени 2/3 [2]. Следовательно, поверхность, соответствующая альвеолярному дыхательному объему, т.е. объему, в котором осуществляется изменение концентрации респираторных газов за счет одного дыхательного движения, составляет:

$$Sg = V_A^{2/3}$$

Определение величин минутного объема кровообращения (в рамках исследований на указанной установке для мелких лабораторных животных с использованием игольчатых электродов) производилось реографически и вычислялось по формуле:

$$Q' = [(\Delta R \times P) / R] \times n,$$

где  $\Delta R$  – изменение импеданса во время систолы,  $P$  – сопротивление участка тела между электродами (базисный импеданс),  $R$  – масса тела в г,  $n$  – частота сердечных сокращений.

Для проведения электронномикроскопических исследований у животных брали кусочки ткани из идентичных участков нижних долей обоих легких и из верхушки сердца. Фиксацию материала производили немедленно, внося образцы ткани в забуференный 2,5% раствор глутарового альдегида. Дофиксация материала осуществлялась с помощью реактива Колфида (на основе 2% раствора четырехоксида осмия, рН - 7,3) (все используемые реактивы фирмы Sigma, США); обезвоживание материала производили в спиртах возрастающей концентрации, абсолютных спирте и ацетоне; последующая заливка в эпон-аралдит (фирмы Fluka, Швейцария) проводилась по общепринятой методике [10].

Ультратонкие срезы толщиной 40-60 нм для просмотра в электронном микроскопе контрастировали 1% раствором уранилацетата и раствором цитрата свинца (все используемые реактивы фирмы Sigma, США) по методике Рейнольдса [23]. Просмотр препаратов осуществляли с помощью электронных микроскопов JEM-7A (Япония), JEM 100CX (Япония) и ПЕМ-125К (Украина).

Морфометрические и стереометрические исследования проводили, базируясь на подходах Вейбеля [2,22,31] с помощью компьютерной программы для морфометрических подсчетов Image Tool Version 3 (США) на 130-150 полях для каждого воздействия. На электронных микрофотографиях производили морфометрическую оценку средней арифметической ( $\tau$ ) и средней гармонической ( $\tau_h$ ) толщин аэрогематического барьера легких (АГБ) и гематопаренхиматозного барьера в миокарде (ГПБ) и отдельных их слоев по принципу случайного отбора образцов.

Влияние экзогенно введенных фосфолипидов в липосомальной форме осуществляли при помощи внутривенного введения фосфатидилхолина в виде липосом в дозе 0,23 мг фосфолипида/100 г массы тела. Липосомы (Л) получали из яичного лецитина по предложенному нами методу [9,24].

Статистическую обработку полученных данных осуществляли с помощью пакетов прикладных программ «Statistica 6.0» и «Microsoft Excel 2003» с использованием критерия  $F$  Фишера и критерия  $t$  Стьюдента. При этом определяли: средние арифметические величины ( $M$ ), стандартную ошибку средней величины ( $m$ ), коэффициент ранговой корреляции Спирмена ( $r$ ). Оценивали силу связи между показателями, считая значения коэффициентов равные 0,3 и менее, показателями слабой связи;

значения более 0,4, но менее 0,7 - показателями умеренной связи, а значения 0,7 и более - показателями высокой степени связи [15]. Различия между средними величинами считали статистически значимыми при  $p < 0,05$ .

#### Результаты исследования и их обсуждение

Вопрос о связи между структурой и функцией является чрезвычайно актуальным и касается как живой, так и неживой природы, поскольку зачастую именно структурная организация изучаемого объекта определяет его физико-химические свойства, существование и функционирование в конкретных условиях [3,6,26]. Но если в случае неживой природы проследить такую взаимосвязь достаточно просто, то для объектов живой природы этот аспект сложен, неоднозначен и мало изучен. Достаточно вспомнить известную теорию Ф.З.Меерсона о наличии в органах и тканях живых организмах структурно-функционального следа [13].

Системный структурный «след» образуется при приспособлении к самым различным факторам окружающей среды, и вместе с тем конкретная архитектура этого «следа» различна для каждого из этих факторов; адекватная внешним условиям структурно-функциональная перестройка способствует, с одной стороны, самосохранению организма, с другой - оптимальному уровню его функционирования.

Из сказанного выше следует, что структурные перестройки в биологических тканях организма способны оказывать непосредственное влияние на функцию органов и систем в различных условиях жизнедеятельности.

При всех используемых воздействиях имеет место возрастание средних арифметической и гармонической толщин АГБ, обусловленных гипергидратацией последнего, наиболее выраженное при иммобилизационном стрессе (в 3,0 и 2,8 раза соответственно), а наименее – при кровопотере (на 30,7 и 22,6% соответственно). Наибольшая гипергидратация имеет место в эндотелиальном слое барьера; в этом же слое в первую очередь наблюдаются и изменения ультраструктуры. Лишь в тех участках, где нарушения ультраструктуры и значительное утолщение выявляются в эпителиальной выстилке альвеол, происходит развитие внутриальвеолярного отека легких. Направленность изменений – возрастание средних арифметической и гармонической толщин ГПБ аналогична выявленной в АГБ. При этом морфофункциональные нарушения начинаются с краевого отека кардиомиоцитов, затем добавляется возрастание гидратации перикапиллярных пространств, и только после этого существенная тотальная гипергидратация и/или ультраструктурные нарушения появляются в эндотелии капилляров миокарда.

С целью выявления наличия (либо отсутствия) взаимосвязи морфофункционального состояния аэрогематического барьера в легких и гематопаренхиматозного барьера в миокарде и основных параметров, характеризующих функцию внешнего дыхания, кровообращения и газообмен, были определены корреляционные зависимости между гипергидратацией АГБ и ГПБ, т.е. их средних арифметических толщин, с указанными характеристиками. Было показано, что среди всей многочисленности параметров, характеризующих дыхание и кровообращение при всех воздействиях на организм, минутный объем дыхания и минутный объем кровотока связаны тесной корреляционной зависимостью с толщиной (т.е. гипергидратацией) АГБ в первом случае и толщиной ГПБ – во втором (Табл. 1).

Таблица 1 - Уровни коэффициентов корреляции (Спирмена) средней арифметической толщины АГБ и средней арифметической толщины ГПБ ( $\tau$ ) с вентиляцией легких и кровотоком.

Параметры	Контрольная группа	Острая гипоксическая гипоксия	Острая кровопотеря	6-и часовой иммобилизационный стресс
<b>АГБ</b>				
Минутный объем дыхания	0,841*	0,889*	-0,741*	0,781*
<b>ГПБ</b>				
Минутный кровообращения	0,834*	0,811*	-0,718*	0,732*

\* - тесная связь между параметрами

Наличие тесной корреляции между средней арифметической толщиной АГБ и объемом вентиляции легкого, средней арифметической толщиной ГПБ и скоростью кровотока при всех используемых воздействиях позволяет предполагать развитие структурных изменений в тканях легких и сердца в случае изменений вентиляции и кровотока. Следовательно, для эффективного устранения нарушений вентиляции и кровотока при развитии гипоксических состояний различного генеза необходимо использование методов, одновременно направленных и на нормализацию функционирования указанных систем, и на устранение гипергидратации биологических барьеров, входящих в состав тканей легких и сердца.

Применение Л при всех моделируемых воздействиях на организм сопровождалось значительным снижением гидратации АГБ и ГПБ (Рис. 1).

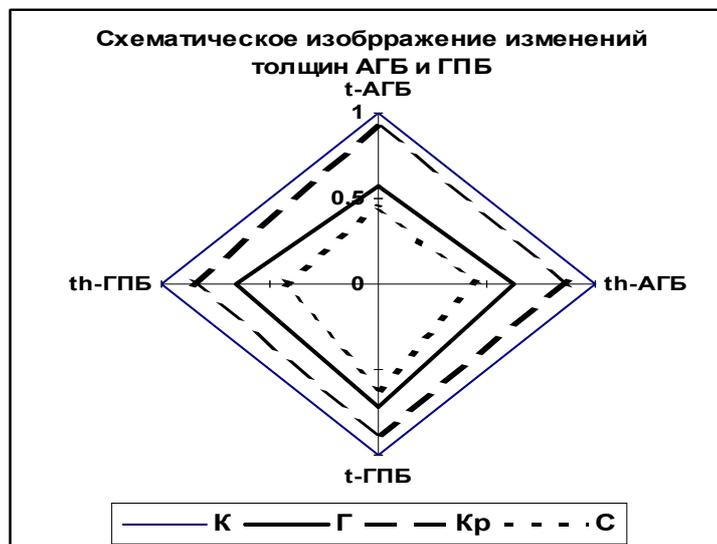


Рис. 1 - Изменения средних арифметической и средней гармонической толщин, характеризующих морфофункциональное состояние тканей легких и сердца под влиянием экзогенно введенных фосфолипидов (отн. ед.). К – контроль, Г – гипоксическая гипоксия, Кр – острая кровопотеря, С – иммобилизационный стресс.

При этом улучшалась ультраструктура ткани легких и миокарда в целом и митохондриального аппарата клеток, в частности, что заключалось в снижении проявлений отека и деструкции.

При этом, применение Л при всех использованных в исследовании воздействиях способствовало значительной нормализации функции дыхания и кровообращения. В качестве характерных изменений можно проанализировать влияние Л на вентиляцию, кровоток, потребление  $O_2$  животными и диффузионную способность легких для  $O_2$  (Рис. 2). Наиболее выраженная положительная динамика под влиянием Л наблюдалась при С: значительно снижалась гипервентиляция и скорость кровотока, возрастало потребление кислорода, а также резко (более, чем в 2,5 раза) увеличивалась диффузионная способность легких, что естественно улучшало условия доставки  $O_2$ , обеспечивая возрастание его потребления. Наименее выраженные сдвиги имели место при Кр. Это, по видимому, связано с тем, что при Кр изменения вентиляции и кровотока происходят по пути уменьшения, и дополнительное их снижение было бы как раз фактом негативным, а действие Л, как видно, реализуется именно по такому сценарию. Влияние Л при Г на указанные параметры было также положительным, однако, несколько менее выраженным, чем при стрессе.

Выявленное снижение толщины обоих барьеров под влиянием Л сопровождалось параллельным снижением вентиляции и кровотока (Рис. 3 а,б), что доказывает наше предположение о необходимости улучшения морфофункционального состояния биологических барьеров для нормализации деятельности органов и систем, в состав которых они входят.

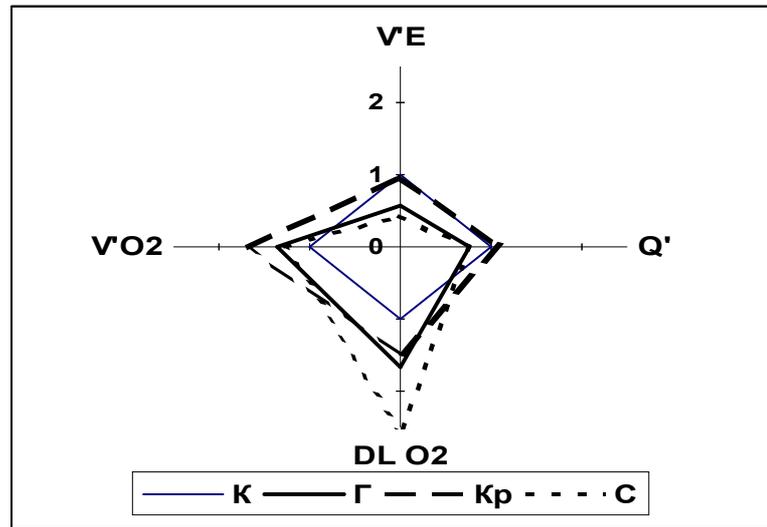


Рис. 2 - Схематическое изображение изменений вентиляции ( $V'E$ ), кровотока ( $Q'$ ), потребления  $O_2$  животными ( $V'O_2$ ) и диффузионной способности легких для  $O_2$  ( $DL O_2$ ). К – контроль, Г – гипоксическая гипоксия, Кр – острая кровопотеря, С – иммобилизационный стресс.

Применение Л приводило к тому, что при всех из использованных воздействий наблюдалось увеличение скорости потребления  $O_2$  организмом животных. Подобные изменения при сохранении воздействия, приводящего к развитию гипоксического состояния того или иного типа, возможны в случае увеличения доставки  $O_2$  к тканям благодаря: а) возрастанию скорости транспорта кислорода артериальной кровью; б) возрастанию скорости диффузии кислорода через ГПБ. Первая из возможных причин при применении Л не реализовывалась, поскольку  $Q$  либо достоверно не изменялся (при кровопотере), либо снижался. Поэтому, остается вторая причина, которая может способствовать увеличению  $V'O_2$ , а именно, улучшение условий диффузии через ГПБ, на что указывает нормализация ультраструктуры последнего и, в большинстве случаев, уменьшение диффузионного пути за счет снижения гидратации барьера. Кроме того не следует забывать о выявленном нами существенном улучшении морфо- и стереометрических характеристик МХ в изучаемых тканях при применении Л [19,21,29]. За счет нормализации их ультраструктуры, естественно, улучшалась и функция МХ, что приводило к повышению эффективности использования  $O_2$ .

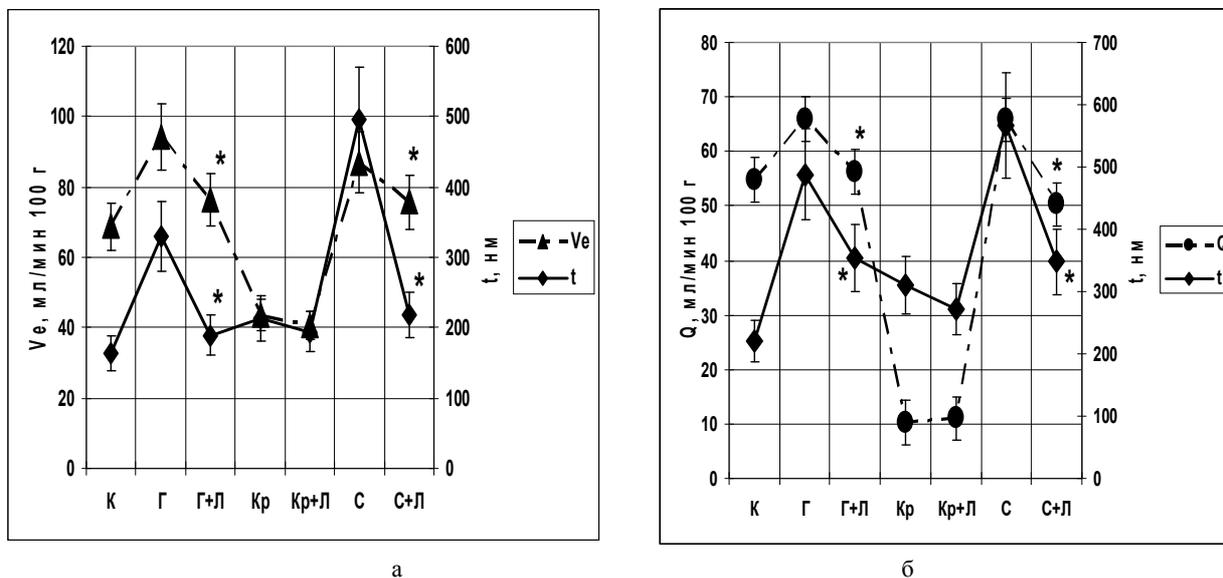


Рис. 3 - Изменение толщины АГБ ( $t$ ) и минутного объема дыхания ( $Ve$ ), толщины ГПБ ( $t$ ) и скорости кровотока ( $Q$ ) при гипоксической гипоксии (Г, Г+Л), дозированной кровопотере (Кр, Кр+Л) и иммобилизационном стрессе (С, С+Л) после введения фосфолипидов в липосомальной форме. \* - различия достоверны относительно результатов без введения липосом ( $p < 0,05$ ).

При активации свободнорадикальных процессов, имеющей место при воздействии на организм, изменяется фосфолипидный состав биологических мембран, накапливаются продукты ПОЛ. Введение Л при всех используемых воздействиях сопровождалось, как было показано нами [20], уменьшением в крови животных концентраций первичных и вторичных продуктов ПОЛ, что, по-видимому, является ведущим механизмом улучшения ультраструктуры цитоплазматических мембран и мембран отдельных органелл при неблагоприятных воздействиях.

#### **Заключение**

При острах гипоксической гипоксии, кровопотере и иммобилизационном стрессе с одинаковым соотношением доставки  $O_2$  к его потреблению наблюдаются выраженные изменения параметров, характеризующих функцию внешнего дыхания и кровообращения. При всех используемых воздействиях имеет место возрастание средних арифметической и гармонической толщин АГБ и ГПБ, обусловленное их гипергидратацией, наиболее выраженное при иммобилизационном стрессе, а наименее – при кровопотере. При всех используемых воздействиях выявляется тесная (положительная ( $\rho=0,781$  при стрессе,  $\rho=0,889$  при гипоксической гипоксии) или отрицательная ( $\rho=-0,741$  при кровопотере)) корреляция между средней арифметической толщиной АГБ и минутным объемом дыхания, т.е. в случае достоверных изменений вентиляторной функции легких можно прогнозировать нарушения ультраструктуры легочной ткани. Тесная корреляция (положительная ( $\rho=0,731$  при стрессе,  $\rho=0,834$  при гипоксической гипоксии) или отрицательная ( $\rho=-0,618$  при кровопотере)) скорости кровотока и средней арифметической толщины ГПБ выявляется при всех изучаемых гипоксических состояниях, что указывает на наличие ультраструктурных повреждений в миокарде в случае достоверных изменений кровотока независимо от их направленности. При гипоксической гипоксии, кровопотере и стрессе интенсификация ПОЛ служит одним из ведущих механизмов изменения структуры и функции АГБ и ГПБ. Применение Л при всех моделируемых воздействиях на организм сопровождалось значительным снижением гидратации АГБ и ГПБ, оптимизацией функционирования систем дыхания и кровообращения. Положительный эффект Л был наиболее выражен при стрессе и наименее при острой кровопотере.

#### **Литература**

1. Бреслав И.С. Паттерны дыхания. Л.: Наука, 1981. 280 с.
2. Вейбель Э.Р. Морфометрия легких человека. – М.: Медицина, 1970. 170 с.
3. Гавриш А.С., Сергиенко О.В., Лисовец М.А., Лишневецкая В.Ю. Структурно-метаболические изменения сосудистого эндотелия и тромбоцитов при комплексном воздействии хронической гиперхолестеринемии и стресса // Укр. кардіол. журн. – 1999. – № 5. – С. 56-61.
4. Гайдаш А.А. Структура миокарда, легких, печени, почек и физико-химические свойства соединительной ткани под влиянием фтора и природного цеолита (экспериментальное исследование): Дис. докт. мед. наук. - Новосибирск, 2005. 314 с.
5. Голиков А.П., Бойцов С.А., Михин В.П., Полумиков В.Ю. Свободнорадикальное окисление и сердечно-сосудистая патология: коррекция антиоксидантами // Лечащий врач. - 2003. - № 4. - С. 35-37.
6. Джанашия П. Х., Шевченко Н.М., Олишевко С.В. Неотложная кардіологія. М.: БИНОМ, 2008. 296 с.
7. Духин Е. А., Сахаров В.А., Цирульников В.А. Об определении минутного объема кровообращения реографическим методом // Врачебное дело. – 1972. - № 5. – С. 82 — 84.
8. Ерохин В.В. Клеточная биология легких в норме и патологии. М.: Медицина, 2000. 496 с.
9. Зубаренко О.В., Кравченко Л.Г., Николайчук О.Н. [и др.] Застосування ліпосомальних препаратів при бронхолегеневих захворюваннях у дітей // Педіатрія, акушерство та гінекологія. — 2003. — № 3. — С. 55–60.
10. Карупу В.Я. Электронная микроскопия. – К.: Вища школа, 1984. 208 с.
11. Ложкин А.В. Методы оценки объема и степени кровопотери // Вестн. службы крови России. - 2004. - № 4. - С. 39-47.
12. Малкин В.Б. Острая и хроническая гипоксия. М.: Наука, 1977. 319 с.
13. Меерсон Ф.З., Пшенникова М.Г. Стресс-лимитирующие системы организма и новые принципы профилактики в кардиологии // Проблемы кардиологии, 1989. Вып. 3. 55 с.
14. Механизмы развития и компенсации гемической гипоксии [под ред. М.М.Середенко]. К.: Наукова думка, 1987. 200 с.
15. Осипов В.П., Лук'янова Е.М., Антипки Ю.Г. [и др.]. Методика статистической обработки медицинской информации в научных исследованиях. К.: Планета людей, 2002. 200 с.
16. Пожаров В.П. Автоматизированная установка для измерения объемно-временных параметров внешнего дыхания и газообмена у мелких лабораторных животных // Физиол. журн. – 1989. – Т. 35, № 4. – С. 119-121.
17. Пожаров В.П., Миняйленко Т.Д. Перекисное окисление липидов в условиях тяжелой гипоксии: возможные механизмы активации // Нур. Med. J. - 1993. - V.1, N 3. - P. 13-17.
18. Проблемы гипоксии: молекулярные, физиологические и медицинские аспекты [под ред. Л.Д.Лукияновой, И.Б.Ушакова]. М.: Истоки, 2004. 590 с.
19. Розова Е.В. Изменения морфофункционального состояния митохондрий клеток тканей легких и сердца крыс при гипоксии различного генеза // Журн. Акад. мед. наук України. – 2008. – Т. 14, № 4. – С. 752-765.
20. Розова К.В., Болгова Т.В., Маньковська І.М. Деякі механізми морфофункціональних змін в тканині легень при гіпоксичних впливах різного генезу // Вісн. наук. досліджень. – 2009. - № 3. – С. 72-73.
21. Розова Е.В., Гончар О.А. Исследование взаимосвязи функционального состояния системы циклических нуклеотидов, ультраструктуры и окислительно-проокислительного баланса в ткани легких и миокарде при гипоксии различного генеза. Тверь: Твер. гос. ун-т, 2007. С. 204-212.
22. Ташке К. Введение в количественную цито-гистологическую морфологию. Бухарест: Изд-во Академии CPP, 1980. 192 с.
23. Уикли Б. Электронная микроскопия для начинающих. М.: Мир, 1975. 326 с.
24. Хромов О.С., Стефанов О.В., Писарев О.А., Соколов М.Ф. Морфофункціональна характеристика реперфузійних ушкоджень міокарда та їх попередження за допомогою фосфатидилхолінових // Ліки. — 1997. — № 4. — С. 26–30.
25. Шахламов В.А., Сороковой В.И. Реакция клеток на гипоксию // Архив анатомии, гистологии и эмбриологии. – 1983. - № 7. – С. 12-25.
26. Botto L., Beretta E., Daffara R. [et al.] Biochemical and morphological changes in endothelial cells in response to hypoxic interstitial edema // Respir. Res. – 2006. – V. 7, N 1. – P. 7-18.
27. Khajuria A. Lipid peroxidation // Euryman. Sci. - 1997. - V. 32, N 3. - P. 109—113.
28. Mayer B., Oberbauer R. Mitochondrial regulation of apoptosis // News in Physiol. Sci. — 2003. — V. 18, N 1. — P. 89–94.
29. Rozova K.V. Effect of Different Origin Hypoxia on the Status of the Cyclic Nucleotide System and on the Morphofunctional Changes in the Lung and in the Heart Tissues // Intern. J. Physiol. and Pathophysiol. – 2011. – V. 2, N 1. – P. 25-33.
30. Wasowicz M., Sobczynsky P., Drwila R. [et al.] Air-blood barrier injury during cardiac operations with the use of cardiopulmonary bypass (CPB). An old story? A morphological study // Scand. Cardiovasc. J. – 2003. – V. 37, N 4. – P. 216-221.
31. Wu D.X., Weibel E.R., Bachofen H., Schurch S. Lung lesions in experimental hydrostatic pulmonary edema: an electron microscopic and morphometric study // Exp. Lung Res. – 1995. – V. 21, N 5. – P. 711-730.

Сотникова Е.Б.

Кандидат педагогических наук, Елецкий государственный университет имени И.А.Бунина

## ВЛИЯНИЕ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА ЭКОЛОГИЧЕСКУЮ ОБСТАНОВКУ В ЛИПЕЦКОЙ ОБЛАСТИ

*Аннотация*

*В статье дана характеристика основных загрязнителей атмосферного воздуха, поверхностных и подземных вод Липецкой области. Затронута проблема воздействия негативных экологических факторов на здоровье населения. Уделено внимание природоохранительным мерам, направленным на улучшение экологической обстановки в Липецкой области.*

**Ключевые слова:** окружающая среда, отходы, загрязнение, выбросы, охрана окружающей среды.

Sotnikova E.B.

Candidate of Pedagogical Sciences, Yelets State University by I.A.Bunin

## INDUSTRY IMPACT ON THE ENVIRONMENTAL SITUATION IN LIPETSK REGION

*Abstract*

*The article provides a description of the main atmospheric pollution, surface water and ground water of Lipetsk region. It affects the problem of negative effects of the environmental factors on health of the population. The attention is paid to the measures for the protection of nature aimed at the improving the environmental situation in Lipetsk region.*

**Keywords:** an environment, waste, pollution, the protection of environment.

Одним из наиболее распространённых последствий хозяйственной и промышленной деятельности человека является загрязнения окружающей среды. Проблема экологической обстановки является ключевой на данном этапе существования человечества. Не случайно указом Президента РФ Владимира Владимировича Путина 2013 год в России объявлен Годом охраны окружающей среды.

В крупных городах и промышленных центрах на состояние здоровья населения оказывают негативное воздействие многочисленные экологические факторы, среди которых наиболее значимые – уровень атмосферного загрязнения, гигиеническое состояние почв, качество питьевой воды и проблема отходов. Липецкая область занимает 80 место по загрязнённости в России среди городов с населением более 100 тысяч человек и 2 место в Центральном Федеральном округе. Область расположена в центральной части Восточно-Европейской равнины, в бассейне верхнего течения реки Дон. Всего на территории расположено 8 городов, 4 посёлка городского типа и свыше 1600 населённых пунктов. Численность населения превышает 1 миллион 200 тысяч человек. Основную долю промышленного производства составляют чёрная металлургия, машиностроение, химическая и пищевая промышленности, отходы потребления которых существенно сказываются на состоянии окружающей среды области.

Гиппократ писал: «Если много людей заболевают одной болезнью, то причину следует искать в том, что является общим для всех людей, и в том чем они чаще всего пользуются. Значит, речь идёт о вдыхаемом воздухе». Сегодня эти слова древнегреческого врача звучат как никогда актуально. По количеству выбросов в атмосферу Липецкая область занимает четырнадцатое место в Российской Федерации. Неслучайно среди жителей Липецка и области наиболее распространённые заболевания связаны именно с органами дыхания.

Ежегодно предприятиями Липецка и области в атмосферу выбрасывается более 367 тонн загрязняющих веществ, среди которых большая часть приходится на жидкие и газообразные вещества, в частности диоксид углерода – 248 тонн. По данному показателю Липецкая область находится на 8 месте в России. Основные загрязнители атмосферы области – ОАО «НЛМК», ЗАО «Липецкцемент», ОАО ЛМЗ «Свободный Сокол», на долю которых приходится более 80% выбросов.

Благодаря воздухоохраным мероприятиям, таким как установка газоотводящего тракта конверторного цеха, усовершенствование обеспыливающей системы, суммарный выброс загрязняющих веществ несколько сократился, по сравнению с предыдущими годами. Так, существенно понизились среднегодовые концентрации оксида азота, бензапирена, взвешенных веществ и оксида углерода. Однако, содержание диоксида углерода не изменились.

На территории Липецкой области более 75 водоёмов, которые имеют рекреационное, противозооцидное и мелиоративное назначение. Сточные воды сбрасывают 34 предприятия, из которых только 25 имеют на своём балансе очистные сооружения. К сожалению, только 6% сбрасываемых сточных вод, требующих очистки являются нормативно-очищенными. Класс качества речных вод соответствует, в основном 3 разряду – загрязнённая. Так в реке Дон – главной артерии Липецкой области – по данным «Роспотребнадзора» в 2010 году обнаружено превышение гигиенических нормативов по марганцу, нитритам, нефтепродуктам, меди, цинка и фосфора. В связи с этим в Липецке и области ограничено использование загрязнённых водных объектов.

Чрезвычайно опасно микробное загрязнение питьевой воды. Это может привести к инфекционным заболеваниям, что и произошло на территории Лебедянского района с. Слободка, где была зарегистрирована вспышка дизентерии, вызванная загрязнениями питьевой воды подземного водоисточника. За последние 5 лет в Липецкой области наблюдается тенденция ухудшения качества питьевой воды, связанная с загрязнителями техногенного происхождения, вследствие сельскохозяйственной деятельности. Анализ химического состава воды с точки зрения негативного воздействия на здоровье населения, показывает, что наибольшую угрозу представляют нитраты и тяжёлые металлы.

В Липецкой области разрабатываются и уже реализуются природоохранные целевые программы и мероприятия. Так, в рамках программы «Охрана окружающей природной среды Липецкой области» (с изменениями на 17 декабря 2012 г.), проведены мероприятия «по улучшению качества окружающей природной среды, предотвращению вредного воздействия отходов производства и потребления, развитию системы особо охраняемых территорий, сохранению редких и исчезающих видов животных и растений, повышению экологической культуры населения».[1] Широко ведётся работа по экологическому просвещению населения и повышению уровня экологической культуры населения.

В ст.11 Федерального закона РФ «об охране окружающей среды» (с изменениями от 21 ноября 2011 г.) сказано, что «каждый гражданин имеет право на благоприятную окружающую среду, на её защиту от негативного воздействия, вызванного хозяйственной деятельностью, чрезвычайными ситуациями природного и техногенного характера...». Чтобы обеспечить это право, всем руководителям промышленных предприятий, органам власти и самим жителям необходимо пересмотреть потребительское отношение к окружающей природе. Необходимо создавать и развивать экологическую инфраструктуру, чаще проводить медико-экологический мониторинг для наблюдения за состоянием среды обитания и здоровья населения, улучшать социальные условия проживания жителей области. Только консолидация усилий представителей власти, бизнеса и общества поможет исправить экологическую обстановку в области, что позитивно скажется на состоянии здоровья и продолжительности жизни людей.

### Литература

1. Состояние и охрана окружающей среды Липецкой области в 2010 году: Доклад, Липецк, 2011. 192 с.
2. Ермилов К. А. Экология техногенной цивилизации: дис. канд. фил. наук - С.-П., 2010. - с.127-146
3. Научно-практический портал «Экология производства» [электронный ресурс]: <http://www.ecoindustry.ru/> (дата обращения 12.10.2013)

Титова М.С.

Кандидат биологических наук, Горнотаежная станция им. В.Л. Комарова Дальневосточного отделения Российской академии наук

## ВЛИЯНИЕ СТРЕСС-ФАКТОРОВ НА СОДЕРЖАНИЕ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКИХ ПИГМЕНТОВ В ХВОЕ СОСНЫ ГУСТОЦВЕТНОЙ И СОСНЫ ВЕЙМУТОВА

Аннотация

Изучено влияние стресс-факторов - почвенной засухи и низкого уровня освещенности на содержание фотосинтетических пигментов в хвое саженцев сосны густоцветной и сосны Веймутова.

**Ключевые слова:** фотосинтетические пигменты, хвоя, хлорофиллы, каротиноиды, стресс-фактор.

Titova M.S.

Candidate of Biological Sciences, Mountain- Taiga station of V.L. Komarov FEB RAS

## EFFECTS OF STRESS FACTORS ON PHOTOSYNTHETIC PIGMENTS IN NEEDLES *PINUS DENSIFLORA* AND *PINUS STROBUS*

Abstract

Studied the effects of stress factors - soil drought and low light level on the content of photosynthetic pigments in the needles of *Pinus densiflora* and *Pinus strobus*.

**Keywords:** photosynthetic pigments, needles, chlorophylls, carotenoids, the stress factors.

Известно, что состав и соотношение фотосинтетических пигментов позволяет судить о многих аспектах физиологического состояния растений. Одним из первых действие стресс-факторов разной природы воспринимает фотосинтетический аппарат.

Почвенная засуха – один из основных факторов, лимитирующих рост и развитие древесных растений, следствием которой является острая нехватка доступной растениям воды, она сопровождается нарушением метаболизма, снижением продуктивности и даже гибелью растений [1]. Основная стратегия адаптации растений к почвенной засухе направлена на поддержание водного баланса за счет экономного расходования воды, повышения водопоглотительной способности корневых систем.

**Целью исследований** явилось изучение влияния стресс-факторов – почвенной засухи и затенения на содержание и соотношение фотосинтетических пигментов у двух видов саженцев сосен.

Эксперимент проводили в 2009-2011 гг. на Горнотаежной станции ДВО РАН в условиях вегетационного домика. Объекты изучали в паре «дальневосточный вид – интродуцент», соответственно, сосна густоцветная (*Pinus densiflora* Siebold et Zucc.) – сосна Веймутова (*Pinus strobus* L.). Содержание фотосинтетических пигментов (хлорофиллов, каротиноидов) определяли на спектрофотометре СФ-56 (ЛОМО) в ацетоновом экстракте при величине оптической плотности 662, 644, 440, 5 нм по методике Шлыка А.А. [2]. Расчет концентрации пигментов производился по формулам Веттштейна для 100%-ного ацетона.

Растения выращивали в почвенной культуре в одинаковых по объему кюветах. Исходная влажность почвы составляла 65-70% полной влагоемкости.

Почвенную засуху создавали снижением полива растений на 50% по отношению к контролю в течение 60 дней, затем прекращали полив в течение 25 дней в период завершения роста хвои и побегов растений. Продолжительность почвенной засухи определялась физиологическим состоянием растений и составила в целом более 70 дней.

В качестве второго стрессорного фактора использовали затенение со снижением освещенности до 50% по отношению к контрольным растениям в течение 75 дней [3].

Динамику пигментов в хвое саженцев сосны густоцветной и сосны Веймутовой определяли с мая по сентябрь. Сезонная динамика суммарного содержания пластидных пигментов (хлорофиллов a+b и каротиноиды) у сосны густоцветной и сосны Веймутова представлена на рис. 1 и рис. 2.

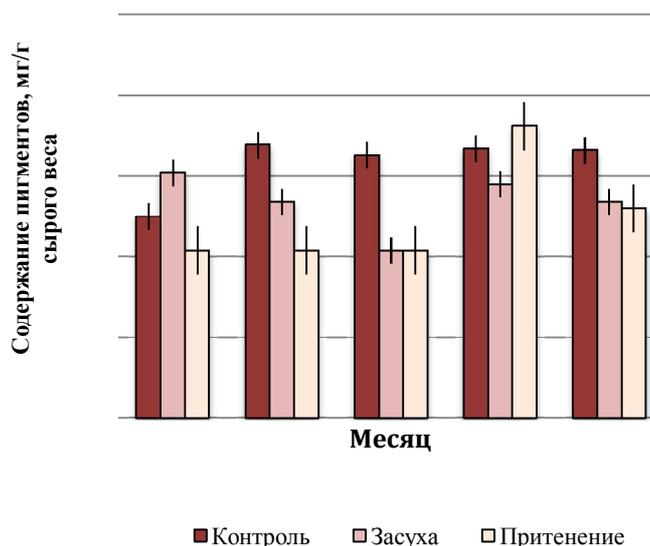


Рис. 1. Суммарное содержание фотосинтетических пигментов в хвое сосны густоцветной в различных вариантах опыта

В разных вариантах опыта в хвое обоих видов сосен накопление хлорофиллов и каротиноидов начиналось в основном с конца мая и снижалось к концу августа.

В контрольных вариантах по суммарному содержанию пигментов хвойных пород лидирует интродуцированная сосна Веймутова. В течение всего летнего периода количество пигментов в ее хвое в 1,4-1,6 раза больше, чем в хвое сосны густоцветной соответственно. Объясняется это тем, что дальневосточный вид, в отличие от интродуцента отличается замедленной скоростью формирования хвои весной, соответственно и скорость накопления пигментов до второй половины лета у него ниже, чем у сосны густоцветной.

Наибольшие показатели хлорофиллов a+b и каротиноидов в хвое отмечены у сосны веймутовой в июле – 2,14 мг/г сырого веса, у сосны густоцветной в июне – 1,69 мг/г.

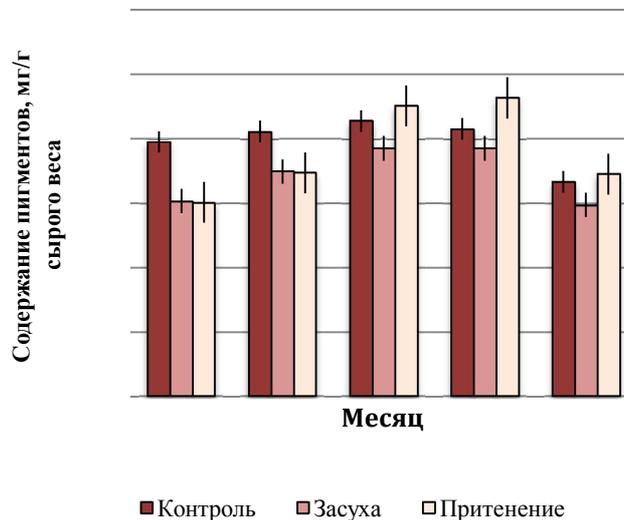


Рис. 2. Суммарное содержание фотосинтетических пигментов в хвое сосны Веймутова в различных вариантах опыта  
Под влиянием почвенной засухи суммарное содержание пигментов в хвое сосен уменьшается в 1,2 раза по сравнению с контролем.

При недостаточном освещении – в варианте опыта с притенением количество пигментов в хвое сосен снижается по сравнению с контролем для сосны густоцветной в 1,26 раза, а для сосны веймутовой в 1,04 раза.

Таким образом, местный и интродуцированный вид сосны по-разному реагируют на действие стресс-факторов, так если сосна Веймутова отвечает на влияние почвенной засухи и притенения накоплением пластидных пигментов, то у сосны густоцветной, наоборот, их количество снижается по сравнению с контрольными значениями.

Согласно нашим исследованиям содержание каротиноидов в хвое сосен в контроле и при действии лимитирующих факторов является довольно динамичным показателем (таблица).

Таблица. Динамика накопления каротиноидов в хвое саженцев сосен (в числителе – сосна густоцветная, в знаменателе – сосна Веймутова)

Варианты опыта	Время взятия образцов				
	май	июнь	июль	август	сентябрь
Контроль	$0,25 \pm 0,04$	$0,26 \pm 0,03$	$0,27 \pm 0,01$	$0,27 \pm 0,01$	$0,29 \pm 0,01$
	$0,37 \pm 0,01$	$0,32 \pm 0,01$	$0,31 \pm 0,01$	$0,32 \pm 0,03$	$0,29 \pm 0,02$
Засуха	$0,30 \pm 0,01$	$0,26 \pm 0,02$	$0,19 \pm 0,03$	$0,24 \pm 0,01$	$0,24 \pm 0,02$
	$0,30 \pm 0,03$	$0,29 \pm 0,04$	$0,30 \pm 0,02$	$0,32 \pm 0,01$	$0,27 \pm 0,02$
Притенение	$0,23 \pm 0,02$	$0,18 \pm 0,01$	$0,14 \pm 0,01$	$0,29 \pm 0,01$	$0,24 \pm 0,04$
	$0,29 \pm 0,03$	$0,28 \pm 0,05$	$0,28 \pm 0,01$	$0,30 \pm 0,04$	$0,29 \pm 0,01$

Так у сосны густоцветной с мая по сентябрь шло увеличение данного показателя с 0,25 до 0,29 мг/г. У сосны Веймутовой максимальное значение содержания каротиноидов зафиксировано в мае – 0,37 мг/г, в остальные месяцы количество варьировало в пределах от 0,29 до 0,31 мг/г.

Установлено, что под влиянием почвенной засухи в хвое сосен отмечена тенденция к снижению уровня каротиноидов примерно в 1,08 раза по сравнению с контролем.

В условиях притенения у сосны густоцветной среднее содержание каротиноидов в сезонной динамике уменьшилось в 1,23 раза, т.е. с отметки 0,27 в контроле до 0,22 мг/г сырого веса в опыте. Для сосны Веймутова в августе зафиксировано снижение уровня желтых пигментов с 0,32 до 0,30 мг/г, т.е. в 1,10 раз меньше, чем в варианте опыта с контролем.

Согласно полученным данным, среднемесячные показатели содержания пигментов в контроле выглядят следующим образом – сосна густоцветная – 1,58 мг/г, сосна Веймутова – 1,99 мг/г. Под воздействием стресс- фактора – почвенной засухи у сосен отмечено резкое снижение количества пигментов по сравнению в контролем: сосна густоцветная – 1,38 мг/г, сосна Веймутова – 1,72 мг/г (т.е. снижается примерно в 1,2 раза).

В опыте с притенением у сосен мы наблюдаем снижение среднего суммарного содержания пигментов: у сосны густоцветной их значение соответствуют 1,25 мг/г, т.е. по сравнению с контролем количество пигментов в хвое уменьшается на 0,33 мг/г или в 1,26 раза, у сосны Веймутова – 1,91 мг/г, что меньше на 0,08 мг/г или в 1,04 раза.

На основе полученных экспериментальных данных установлено, что в хвое четырехлетних саженцев сосен в условиях вегетационного опыта с почвенной засухой и притенением, происходит снижение синтеза хлорофиллов и каротиноидов. Таким образом, эффективность работы фотосинтетического аппарата может являться одним из важнейших показателей адаптивного потенциала растений в лимитирующих условиях среды.

#### Литература

1. Холодова В.П., Бормотова Г.С., Семенов О.Г., Дмитриева Г.А., Кузнецов В.В. Физиологические механизмы адаптации аллоцитоплазматических гибридов пшеницы к почвенной засухе // Физиология растений, 2007. Т. 54. № 4. С. 542–549.
2. Шлык А.А. Определение хлорофиллов и каротиноидов в экстрактах зеленых листьев // Биохимические методы в физиологии растений. М.: Наука, 1971. С. 170-174.
3. Козина Л.В., Титова М.С., Иващенко Е.А., Резинкина Г.А. Влияние стрессорных факторов на рост и продуктивность саженцев хвойных пород // Вестник КрасГАУ. Красноярск, 2011. № 2. С.96-100.

Пономарев Г.Н.<sup>1</sup> Шансков М.А.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Профессор, доктор педагогических наук, декан факультета физической культуры; <sup>2</sup>кандидат биологических наук, заведующий научно-исследовательской лабораторией факультета физической культуры, Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена

#### ИССЛЕДОВАНИЕ МОТИВАЦИИ К ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ПСИХОЛОГИЧЕСКОГО ВЫГОРАНИЯ В СФЕРЕ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ

Целью работы явилась исследование мотивацию к педагогической деятельности и психологическое выгорание учителей физической культуры. Высокая мотивация к физкультурно-педагогической деятельности вне зависимости от возраста и стажа работы педагога будет снижать риск психического выгорания по показателям деперсонализации и редукции личных достижений.

**Ключевые слова:** мотивация к педагогической деятельности, физическая культура, психологическое выгорание

**Ponomarev G.N.<sup>1</sup> M.A. Shanskov<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Professor, Doctor of Education, Dean of the Faculty of Physical Education; <sup>2</sup>Ph.D. in biol. Sc., head of the research laboratory of the Faculty of Physical Education, The Russian state pedagogical university named after A.I. Herzen

**STUDY OF MOTIVATION TO TEACHING AND PSYCHOLOGICAL BURNOUT IN PHYSICAL EDUCATION**

**Abstract**

*The aim of the work was to study the motivation to teaching and psychological burnout of teachers of physical culture. High motivation to sports and educational activities regardless of age and length of service of the teacher will reduce the risk of mental burnout in terms of reduction of depersonalization and personal accomplishment.*

**Keywords:** motivation to teaching, physical training, psychological burnout

Мотивация деятельности педагога в сфере физической культуры является наиболее сложной и малоизученной проблемой. Направленность специалиста на педагогическую деятельность всегда носит в осознанный мотивационный характер. Мотив, интересы, потребностями и установка образуют мотивационную сферу личности. Мотив при этом выступает как осознанная потребность, и в то же время мотив является установкой, побудителем, объяснением деятельности [4].

В наиболее общем виде психологическое выгорание рассматривается как синдром, возникающий вследствие продолжительных профессиональных стрессов средней интенсивности. Вследствие этого синдром «психологического выгорания» отмечается некоторыми авторами как «профессиональное выгорание». Данный синдром включает в себя три основные составляющие, выделенные Maslach С. и Jackson S. E. [7]: эмоциональную истощенность, деперсонализацию (цинизм) и редукцию профессиональных достижений. Это позволяет рассматривать данное состояние в аспекте личной деформации специалиста под влиянием длительного профессионального стажа.

Как считает С.А. Бабанов между профессиональным «выгоранием» и мотивацией деятельности существует тесная взаимосвязь. «Выгорание» может вести к снижению профессиональной мотивации. Психическому «выгоранию» в большей степени подвержены те работники, которые трудятся с высокой самоотдачей и ответственностью. Ризику развития профессионального выгорания подвержены в большей степени педагоги. Это определяется тем, что труд педагогов отличается высокой эмоциональной напряженностью. Существует множество эмоциогенных факторов, оказывающих негативное воздействие на деятельность педагога [1].

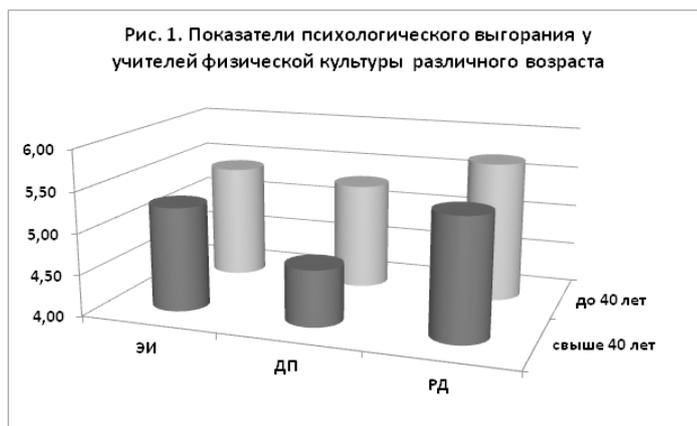
С возрастом и увеличением стажа профессиональной деятельности постепенно растет напряженность функционирования всей системы защитных механизмов личности педагога [3].

**Цель исследования.** Исследовать мотивацию к педагогической деятельности и психологическое выгорание учителей физической культуры.

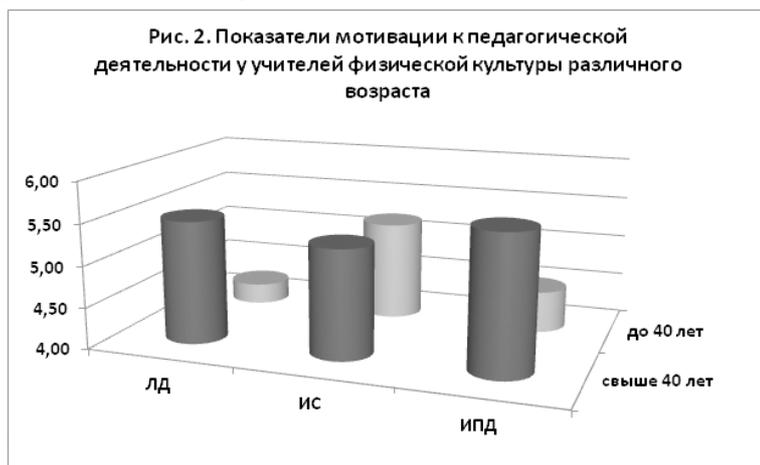
**Методика и организация исследования.** Применялись опросник мотивации к физкультурно-педагогической деятельности по Г.Н. Пономареву и М.А. Шанскову [5], методика оценки профессионального выгорания педагогов, разработанных Н.Е. Водопьяновой и Е.С. Старченковой на базе опросника МВЛ (Maslach С., Y Jackson S. E., 1981) [2]. Опросник ЕРРS по Г.Ю. Айзенку, тест структуры интеллекта Р. Амтхауэра, опросник личностной агрессии А. Басса - А. Дарки (ЛА), оценка фрустрационных реакций (модификация теста С.Розенцвейга), оценка ролевых ожиданий и притязаний в браке по А. Н. Волковой (РОП), шкала коммуникативной тревожности при общении Т. Лири (СКТ), субъективная оценка межличностных отношений (СОМО) по С.В. Духновскому, шкала организационного стресса Мак-Лина (ОС), оценка типов поведения в конфликтной ситуации по К.Томасу. Исследование выполнялось бланковым методом с использованием аппаратно-программного психодиагностического комплекса Мультипсихометр. Подробное описание тестов представлено в Методическом руководстве к Мультипсихометру [6].

В исследованиях приняли участие 61 учитель физической культуры средних общеобразовательных школ Санкт-Петербурга и 33 студента пятого курса факультета физической культуры им. РГПУ А.И. Герцена. Всего было получено 109 показателей, которые были обработаны стандартными методами вариационной статистики и корреляционного анализа. Результаты приведены в шкале стэнов.

**Некоторые результаты исследования и их обсуждение.** На рисунке 1 представлена диаграмма показателей, характеризующих особенности психологического выгорания учителей физической культуры. Как следует из диаграммы показатели эмоционального истощения (ЭИ) и редукции личных достижений (РД) различаются незначительно у педагогов старшего возраста ( $48,92 \pm 0,99$  лет) и младшего возраста ( $30, 65 \pm 1,16$  лет). Стаж работы учителей старшей группы составляет свыше 20 лет, у младшей – до 10 лет. Различия между группами по этим показателям недостоверны ( $p > 0,05$ ). Что касается показателя деперсонализации, то он оказался ниже у педагогов старшей группы ( $4,68 \pm 0,23$  стэна) по сравнению с учителями младшей возрастной группы ( $5,30 \pm 0,43$  стэна). Различия оказались достоверны ( $p < 0,05$ ). Таким образом, у учителей старшей возрастной группы наблюдаются выраженная пластичность личности. Они способны в большей степени по сравнению с молодыми коллегами к психической адаптации в ходе установления коммуникаций. Следовательно, возраст и большой стаж работы не влияют отрицательно на данный компонент психологического выгорания и деформации отношений с учениками и коллегами по работе не отмечается.



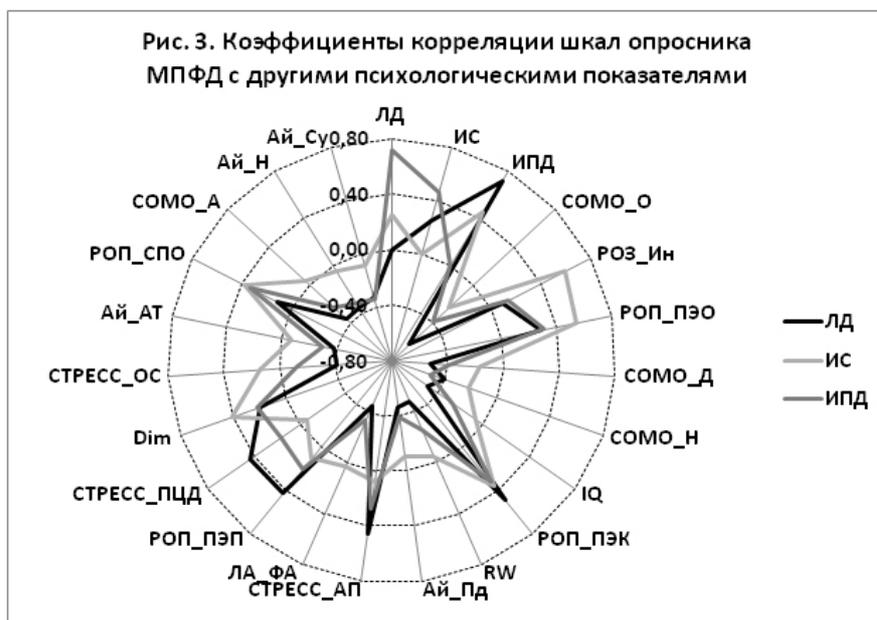
На рисунке 2 представлена диаграмма показателей, характеризующих мотивационную сферу учителей физической культуры. Показатели «любовь к детям» (ЛД) и «интерес к педагогической деятельности» (ИПД) у представителей старшей возрастной группы выше по сравнению с молодыми учителями.



Они составляют соответственно  $5,49 \pm 0,29$  и  $5,66 \pm 0,31$  стэна против  $4,24 \pm 0,40$  и  $4,50 \pm 0,51$  стэна. Различия достоверны ( $p < 0,05$ ). На наш взгляд, не только выгорание влияет на мотивацию, но и мотивация оказывает позитивное воздействие на механизм психологической защиты в виде полного или частичного исключения эмоций в ответ на избранные психотравмирующие воздействия. Это положительно влияет на исполнение профессиональной деятельности и отношения с учениками и коллегами.

Изучение взаимосвязей между полученными показателями выявило, что возраст практически не связан с прочими показателями. Имеет достоверная, но небольшая по величине связь между ним и показателем «любовь к детям» ( $r = 0,27$ ). РД имеет три достоверных отрицательных коэффициента корреляции с ЛД ( $r = - 0,37$ ), ИС ( $r = - 0,34$ ) и ИПД ( $r = - 0,47$ ). Показатель ДП достоверно связан с ЛД ( $r = - 0,27$ ), ИС ( $r = - 0,35$ ).

На рисунке 3 продемонстрированы достоверные коэффициенты корреляции между величинами шкал опросника МПФД и другими психологическими показателями, полученными у студентов-выпускников факультета физической культуры РГПУ им. А.И. Герцена.



Показатель ЛД имеет наиболее высокие положительные связи с ИПД (0,72), психоэмоциональным климатом РОП\_ПЭК (0,49), активностью и продуктивностью преодоления стресса СТРЕСС\_АП (0,46), принятием ценностей других СТРЕСС\_ПЦД (0,43), наиболее высокие отрицательные связи с отчужденностью СОМО\_О (- 0,62), дисгармонией СОМО\_Д (- 0,52), IQ (- 0,49), подавленностью по Айзенку Ай\_ПД (- 0,46) Показатель ИС наиболее тесно положительно связан с интропунитивностью РОЗ\_ИН (0,59), психоэмоциональными ожиданиями РОП\_ПЭО (0,55), ИПД (0,45), достоверных отрицательных же связей данный показатель не имеет. Показатель ИПД имеет положительные связи с ЛД (0,72), ИС (0,45), отрицательный с напряженностью СОМО\_Н (- 0,51), дисгармонией СОМО\_Д, отчужденностью СОМО\_О и подавленностью по Айзенку Ай\_ПД (все по - 0,39).

Исходя из полученных результатов, можно отметить, что высокая мотивация к физкультурно-педагогической деятельности вне зависимости от возраста и стажа работы учителя будет снижать риск психического выгорания по показателям деперсонализации и редукции личных достижений.

Мотивация к физкультурно-педагогической деятельности в значительной степени будет определяться сбалансированными межличностными отношениями, умением преодолевать стресс через принятие ценностей других людей, способностью встречать фрустрирующую ситуацию как благоприятную для себя, беря вину на себя или принимая на себя ответственность за исправление данной ситуации

#### Литература

1. Бабанов С.А. Синдром «эмоционального выгорания» / С.А. Бабанов // Вестник КГУ им. Н.А. Некрасова, № 2, – 2010. - С. 294 – 301
2. Водопьянова Н.Е., Старченкова Е.С. Синдром выгорания: диагностика и профилактика. – СПб.: Питер, – 2005. - С. 10 – 26

3. Зиньковский А.К., Антоновский А.В. Ведущие механизмы психологических защит у педагогов с различным опытом трудового стажа как индикаторы адаптации к социальной среде / А.К. Зиньковский., А.В. Антоновский // Человеческий фактор: проблемы психологии и эргономики, № 4, – 2009. - С. 81 – 83.
4. Никитин С.А. Формирование у будущих специалистов в сфере физической культуры установки для воспитательной работы с подростками с девиантным поведением / Никитин С.А., Орехов Е.Ф., Пигалова Л.В. // Научно-теоретический журнал «Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта». № 10(56). – 2009 год. – С. 73-77.
5. Пономарев Г.Н. Методика оценки мотивационной сферы у преподавателей физической культуры / Г.Н. Пономарев, В.Г. Федоров, М.А. Шансков // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. 2013. № 11 (95). – С. 119 – 123
6. Сугоняев К.В. Аппаратно-программный психодиагностический комплекс Мультипсихометр: Методическое руководство / К.В. Сугоняев, А.Ю. Чуплин, Е.В. Медведев и др.; ЗАО «Научно-производственный центр ДИП». – М. 2008. часть 1: – 366 с.
7. Maslach C., Y Jackson S. E.. The measurement of experienced burnout. Journal of Occupational Behaviour, – 1981. 2, – P. 99 – 113.

**Буханов В.Д.<sup>1</sup>, Шапошников А.А.<sup>2</sup>, Покровский М.В.<sup>3</sup>, Везенцев А.И.<sup>4</sup>, Косовский Ю.А.<sup>5</sup>, Маголин Г.Ф.<sup>6</sup>, Панькова О.Н.<sup>7</sup>, Подпорин С.С.<sup>8</sup>, Охримчук Д.П.<sup>9</sup>, Круть У.А.<sup>10</sup>**

<sup>1</sup> Кандидат ветеринарных наук, доцент, НИУ БелГУ; <sup>2</sup> доктор биологических наук, профессор, НИУ БелГУ; <sup>3</sup> доктор медицинских наук, профессор, НИУ БелГУ; <sup>4</sup> доктор технических наук, профессор, НИУ БелГУ; <sup>5</sup> кандидат медицинских наук, доцент, НИУ БелГУ; <sup>6</sup> учебный мастер, НИУ БелГУ; <sup>7</sup> соискатель, НИУ БелГУ; <sup>8</sup> ассистент, НИУ БелГУ; <sup>9</sup> аспирант; <sup>10</sup> аспирант.

### **АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫЙ ЭФФЕКТ МОДИФИЦИРОВАННОЙ НИТРАТОМ СЕРЕБРА МОНТМОРИЛЛОНИТ СОДЕРЖАЩЕЙ ГЛИНЫ**

*Грант РФФИ 01201265026.*

#### **Аннотация**

*Приведены результаты антибактериального действия модифицированной нитратом серебра монтмориллонит содержащей глины к широкому спектру микроорганизмов.*

**Ключевые слова:** серебро, монтмориллонит содержащая глина, антибактериальное действие, антисептик.

**Buchanov V.D.<sup>1</sup>, Shaposhnikov A.A.<sup>2</sup>, Pokrovsky M.V.<sup>3</sup>, Vezentsev A. I.<sup>4</sup>, Kosovsky U.A.<sup>5</sup>, Magolin G.F.<sup>6</sup>, Pankova O.N.<sup>7</sup>, Podporin S.S.<sup>8</sup>, Okhrimchuk D.P.<sup>9</sup>, Krut U.A.<sup>10</sup>**

<sup>1</sup> PhD in Veterinary, associate professor, NRU BSU; <sup>2</sup> doctor of Biology science, professor, NRU BSU; <sup>3</sup> doctor of Medical science, professor, NRU BSU; <sup>4</sup> doctor of Technical science, professor, NRU BSU; <sup>5</sup> PhD in Medical, professor, NRU BSU; <sup>6</sup> educational master, NRU BSU; <sup>7</sup> postgraduate student; <sup>8</sup> assistant, NRU BSU; <sup>9</sup> postgraduate student; <sup>10</sup> postgraduate student.

### **ANTIBACTERIAL EFFECT OF MODIFYING SILVER NITRATE MONTMORILLONITE CLAY CONTAINING**

#### **Abstract**

*The results of the antibacterial action of silver nitrate modified montmorillonite clays containing a broad spectrum of microorganisms.*

**Keywords:** silver, containing montmorillonite clay, antibacterial action, antiseptic.

**Актуальность проблемы и краткий обзор литературных данных.** На фоне переоценки места антибиотиков в профилактике и лечении гнойно-воспалительных заболеваний повышается интерес к антисептикам. Последние представляют химические вещества, обладающие противомикробным действием и используемые для нанесения на повреждённую и неповреждённую кожу, слизистые оболочки, полости и раны в целях лечения и предупреждения развития местных инфекционных поражений и сепсиса.

Учитывая широко известные антисептические свойства ионов серебра, идея создания и практического использования в медицине антимикробного серебросодержащего средства пролонгированного действия с высокими сорбционными и антиоксидационными свойствами не теряет актуальности [5,8,13,14].

Принимая во внимание тот факт, что организм человека может накапливать различные потенциально опасные для здоровья вещества, необходимо корригировать состояние раны и снизить общую токсическую нагрузку [4].

Сорбенты – это вещества, которые оказывают положительное действие на биологические поверхности организма или способны к выведению из него самых различных токсических веществ. Принципиальным недостатком большинства известных сорбентов является их неселективность, что значительно осложняет прогнозируемое применение. Однако, возможно придание сорбентам селективности путём иммобилизации на их поверхности специфических лигандов (микро- и макроэлементы, кластеры металлов, витамины, ферменты, аффинные рецепторы на конкретные биомолекулы, адаптогены, БАДы, антибиотики, цитокины, иммуномодуляторы, иммуноглобулины) [9,11].

Современные технологии позволяют готовить селективные препараты серебра в самых разнообразных лекарственных формах, а именно: в виде раствора, геля, крема, аэрозоля, порошка, перевязочных материалов [1-3, 6,7]. Такое разнообразие лекарственных форм препаратов серебра делает универсальными. Терапевтический эффект, местно применяемых антибактериальных препаратов серебра, прямо пропорционален площади контакта лекарственной субстанции с раной. В свою очередь скорость извлечения  $Ag^+$  с поверхности препарата в рану обеспечивает надёжную защиту раны от патогенной микрофлоры в течении длительного времени. Одним из вариантов решения проблемы минимизации расхода серебра в лекарственной субстанции, является нанесение мелкодисперсного серебра на поверхность биологически инертного адсорбента с развитой поверхностью. В качестве адсорбентов могут быть использованы активированный уголь, алюмосиликаты, т.е. цеолиты, а также другие носители, отвечающие необходимым требованиям, предъявляемым к медицинским препаратам [12].

Иммобилизация серебросодержащих комплексов на поверхности энтеро- или вальверсорбентов позволяет получать целый спектр новых комплексных препаратов, сочетающих в себе сорбционные свойства и качества, присущие препаратам серебра и в ряде случаев, повысить удельную активность серебра за счёт перехода от объёмных концентраций к поверхностным.

Перечень модифицированных серебром зарубежных и отечественных препаратов, в том числе перевязочных и гигиенических средств достаточно обширен.

Для использования в медицине японские учёные предложили ряд композиций на минеральных носителях, где в качестве адсорбента используются алюмосиликатные цеолиты, в которых ионы  $Na^+$  замещены на катионы  $Ag^+$ ,  $Cu^+$ ,  $Zn^{2+}$  или  $NH_4^+$  [15].

В патенте [3] США приведены примеры изготовления и состава антибактериальных композиций, а также результаты испытания их биоцидной активности. В качестве сорбентов-носителей для серебра и меди использовались  $Al_2O_3$ ,  $SiO_2$ ,  $MgO$ , оксиды переходных металлов, лантаноидов.

Мексиканские исследователи предложили многокомпонентную аэрозольную бактерицидную композицию [1] для лечения ожогов, инфицированных ран, язв, псориаза, фурункулов, гангренозных отёков, а также для ускоренного заживления рубцов после хирургического вмешательства. В её состав входят: бактерицидный компонент ~ 3% частиц серебра с диаметром 1-10 мкм; 1,5% окислителя (перекись бензоила и др); ~5%болеутоляющих, местно анестезирующих веществ, например, хлоргидрата лидокаина; тонкоизмельчённый бентонит, предварительно подвергнутый обезвоживанию и стерилизации прокаливанием при 700-900°С.

В Новосибирске группой учёных по руководством Е.М. Блажитко создана мазь «Гидпрент» для лечения послеоперационных ран, а также застаревших, обильно обсеменённых патогенной микрофлорой, трудно заживляющих ран, переходящих в трофические. Данный препарат является эффективным лекарственным средством, обладающим широким спектром воздействия. Мазь содержит коллоидное серебро, его стабилизатор – поливинилпирролидон, гель полиэтиленоксида-1500 в качестве основы, а также прополис, метронидазол и сорбент, выбранный из группы природных минералов на основе алюмосиликатов [6].

Введя в состав цеолита серебро, новосибирские исследователи разработали антибактериальное средство «Арголит» для лечения инфицированных ран [7]. Препарат представляет собой порошок цеолита Холинского месторождения, содержащий кластерное серебро в количестве 0,1-0,4% вес. с размерами кластеров 17-20 Å.

Немецкие повязки Tender-wet фирмы «Paul Hartmann AG» используются для местного лечения ран во влажной среде, особенно плохо заживающих, таких как гангрена, пролежни, трофическая язва, и инфицированные раны. Tender-wet представляют собой многослойную раневую повязку, содержащую в качестве дренирующего сорбента полиакрилат. Сорбент обеспечивает эффективное удаление гнойного экссудата и способствует очищению ран, а также создаёт в ране влажную среду для формирования грануляционной ткани и ускоренного процесса эпителизации [2].

Основным недостатком многих известных лекарственных средств является высокая стоимость и недостаточная антибактериальная активность. При этом у возбудителей раневой инфекции часто развивается резистентность к антибактериальным средствам, что приводит к нарушению микроэкологии в ране.

Исходя из вышесказанного, целью нашего исследования являлось изучение антибактериальных свойств сорбента содержащего катионы серебра.

В задачи исследования входило:

- разработка эффективного и экономически целесообразного способа получения модифицированной нитратом серебра монтмориллонит содержащей глины;
- изучение антимикробной активности модифицированной нитратом серебра монтмориллонит содержащей глины к широкому спектру микроорганизмов.

**Материалы и методы.** Для получения модифицированной глины исходный минерал, содержащий 5-70 масс. % монтмориллонита, обрабатывали несколькими способами с разной концентрацией растворов серебра нитрата и при различных температурных режимах: 1) 0,16-9,9 масс.%, перемешивали при температуре от 10°C до температуры кипения смеси; 2) 3,2 масс.%, перемешивали при температуре кипения смеси; 3) 0,16 масс.%, перемешивали при температуре 10-30°C; 4) 9,9 масс.%, перемешивали при температуре 10-30°C. Во всех вариантах соотношение глины и раствора нитрата серебра было 1:5, а продолжительность обработки при постоянном перемешивании составляла 3-7 часов. Далее, с целью удаления избытка нитрата серебра, модифицированный продукт промывали дистиллированной водой (pH 5-6). Затем отстаивали при комнатной температуре с ограничением доступа прямых солнечных лучей, декантировали и высушивали при температуре 100-120°C, в результате чего получали мягкий, легко измельчаемый глинистый материал от светло- до тёмно-коричневого оттенка [12].

Химический состав обогащённой глины и модифицированных композиционных образцов определяли методом рентгенфлуоресцентного анализа на рентгеновском спектрометре ARL OPTIM X.

Определение чувствительности грамположительных и грамотрицательных бактерий, а также дрожжеподобных грибов к монтмориллонит содержащим глинам модифицированным ионами серебра, проводили в стерильных условиях на плотных питательных средах с pH 7,2-7,4. Культивирование *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella dublin*, *Salmonella enteridis*, *Staphylococcus hyicus*, *Staphylococcus intermedius*, *Staphylococcus aureus* осуществляли на мясопептонном агаре (МПА), а *Proteus vulgaris* и *Candida albicans* – на кровяном агаре. В питательную среду, охлаждённую до 45-48°C, вносили взвесь исследуемого микроорганизма из расчёта  $1 \cdot 10^7$  колониеобразующих единиц (КОЕ) на 1 мл МПА или кровяного агара и быстро разливали по чашкам петри, в которые предварительно были помещены стерильные навески исследуемого композиционного препарата. После тщательного перемешивания диапазон концентрации изучаемого образца в 1 мл питательной среды колебался от 1,56 до 100 мг [10].

Учёт результатов определения чувствительности микроорганизмов к глинистым образцам в зависимости от их концентрации в мясо-пептонном агаре и кровяном агаре проводили после их культивирования в термостате при температуре 37°C в течении 16-18 часов.

**Результаты и обсуждение.** Было произведено обогащение монтмориллонит содержащей глины серебра нитратом. В результате проведённых исследований установлено содержание серебра в первой-пятой пробах соответственно: 0,10; 0,20; 3,36; 3,61; 4,35 (масс.%).

На следующем этапе, было изучено влияние содержания серебра в глине и концентрации сорбента в МПА и кровяном агаре на рост патогенных штаммов.

Динамику снижения бактериологической концентрации микроорганизмов (в сравнении с контролем) в зависимости от содержания серебра (масс.%) и количества сорбента на 1 мл питательной среды можно проследить на рис.1 (а-и).

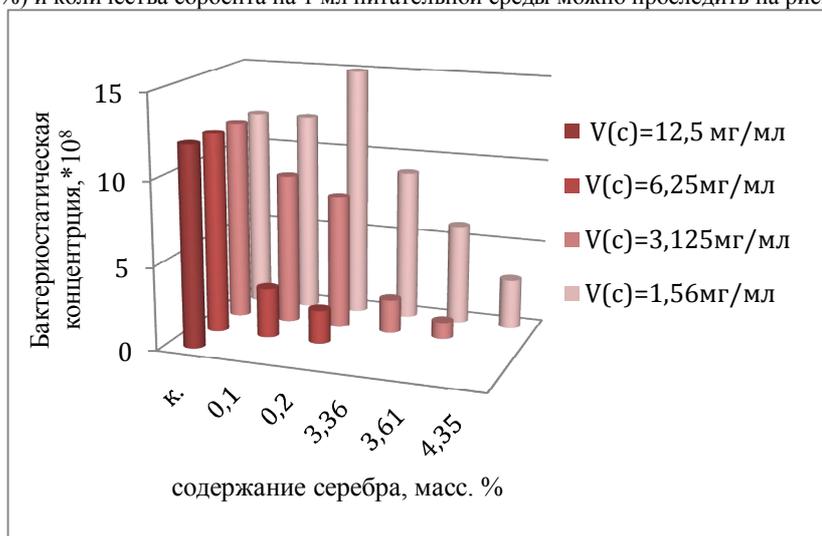


Рис.1 а. *Salmonella dublin*

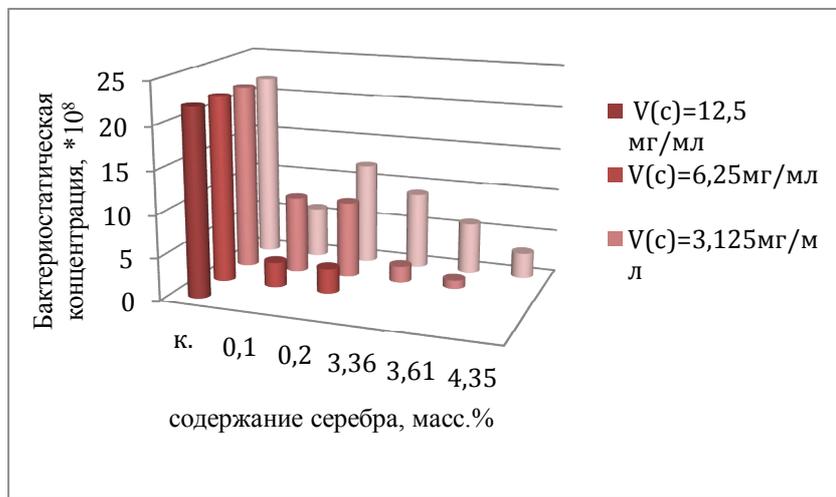


Рис.1.б. *Salmonella enteridis*

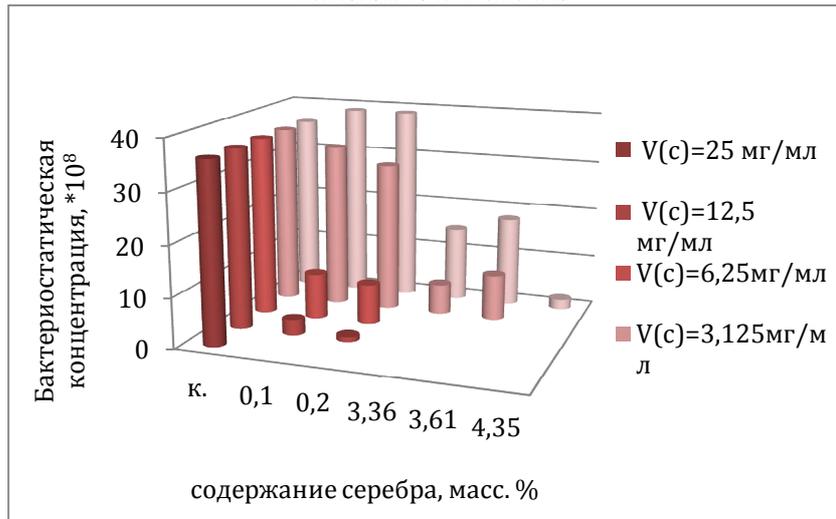


Рис.1.в. *Staphylococcus hyicus*

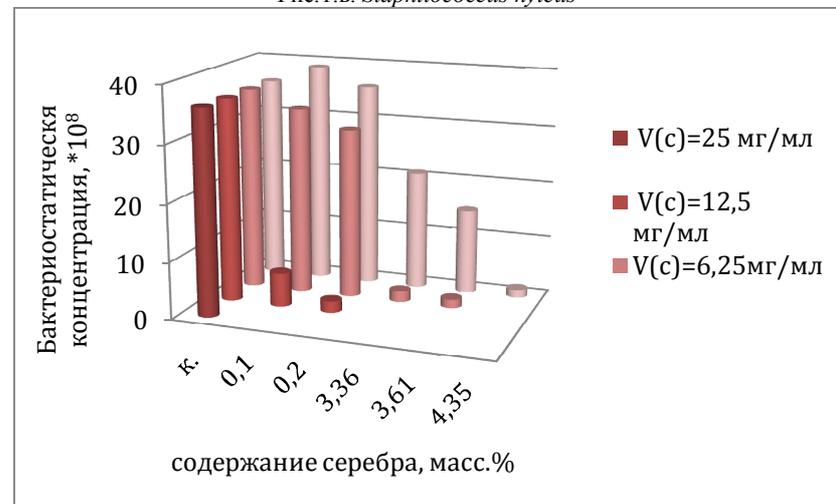


Рис.1.г. *Staphylococcus aureus*

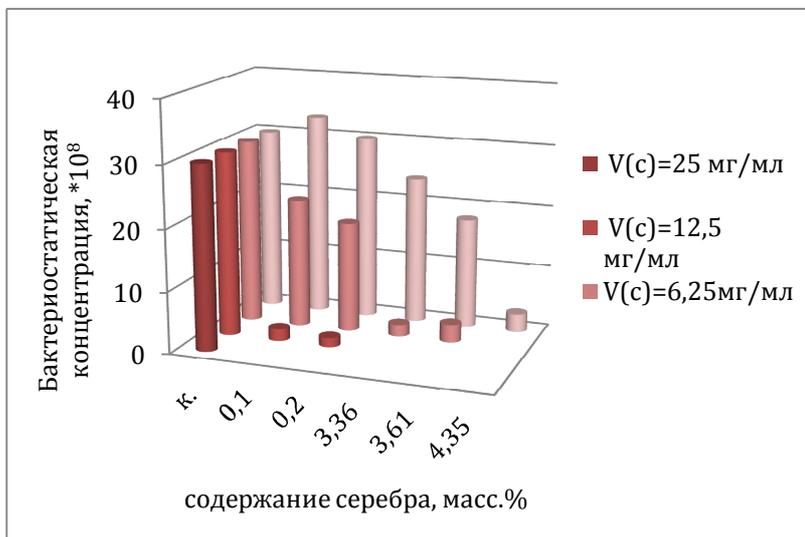


Рис. 1. д. *Staphylococcus intermedius*

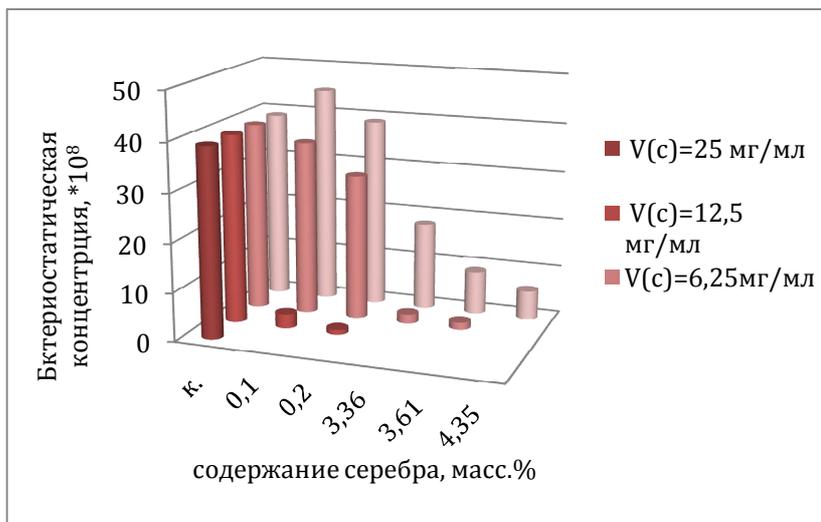


Рис. 1. е. *Esherichia coli*

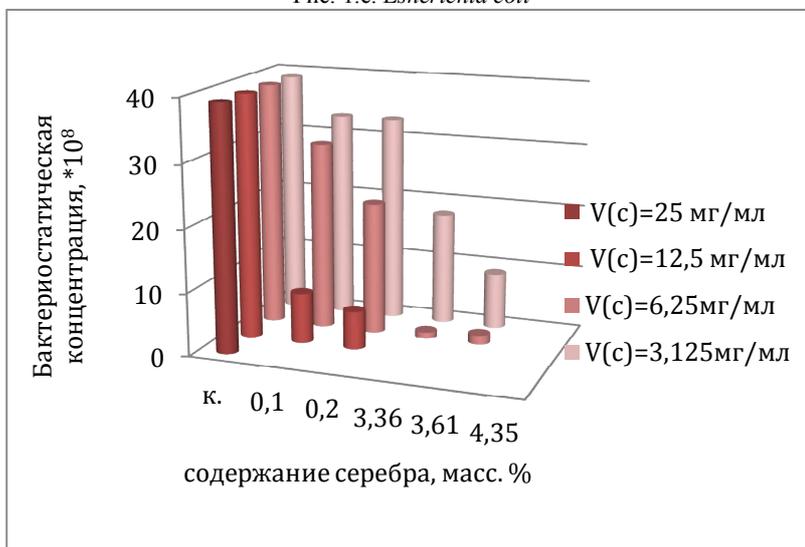


Рис. 1. ж. *Pseudomonas aeruginosa*

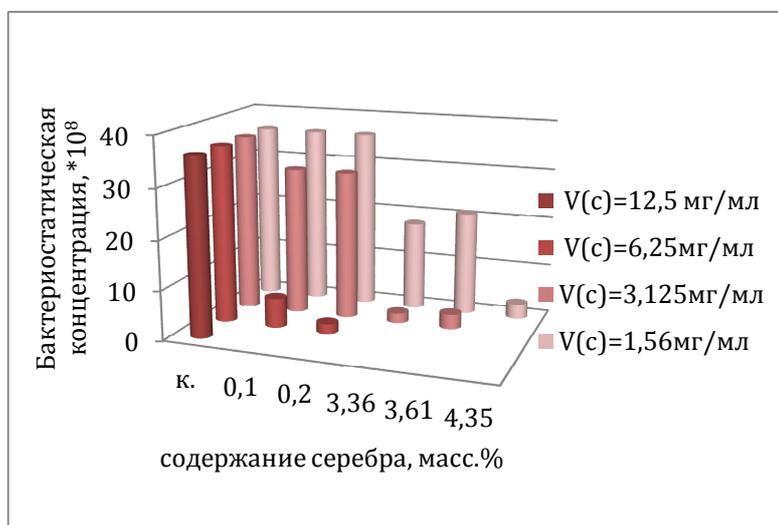


Рис. 1.3. *Proteus vulgaris*

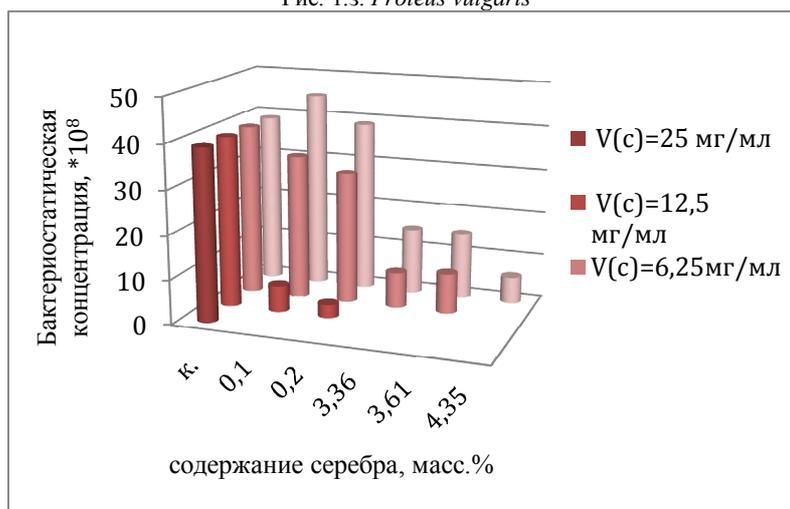


Рис. 1.1. *Candida albicans*

Результаты исследования показали, что модифицированные формы сорбента с концентрацией серебра 3,36, 3,61 и 4,35 масс.% обладали более выраженным бактериостатическим действием, чем формы сорбента с концентрацией серебра 0,1 и 0,2 масс.%.

Сорбенты, с содержанием серебра 3,36 и 3,61 масс.%, подавляли рост *Escherihia coly*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus intermedius*, *Staphylococcus aureus*, *Candida albicans* при концентрации сорбента 12,5 мг на 1 мл питательной среды. В то же время, форма сорбента с содержанием 4,35 масс.% угнетала рост данных микроорганизмов при концентрации 6,25 мг на 1 мл питательной среды.

Угнетающее действие на рост микроорганизмов *Salmonella dublin*, *Salmonella enteridis*, *Proteus vulgaris* проявляли сорбенты с содержанием серебра 0,1 и 0,2 масс.% при концентрации 6,25 мг на 1 мл питательной среды. Однако, при данной концентрации серебра на штаммы *Escherihia coly*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus hyicus*, *Staphylococcus intermedius* и *Candida albicans* также наблюдалось угнетающее действие на рост колоний, но при концентрации сорбента 25 мг на 1 мл питательной среды.

Однако, было замечено, что при использовании сорбента с низким содержанием ионов серебра (до 0,2 масс.%) патогенная микрофлора проявляла усиленный рост в сравнении с контролем.

Таким образом, оптимальным для подавления роста исследованных патогенных штаммов является сорбент с содержанием серебра 4,35 масс.% при концентрации сорбента 6,25 мг на 1 мл питательной среды, который был выбран для лечения модельных кожно-мышечных ран экспериментальных животных.

**Заключение.** Разработан эффективный способ получения модифицированной нитратом серебра монтмориллонит содержащей глины, отличающийся экономичностью используемых реактивов и меньшей продолжительностью процесса.

Изучена антимикробная активность модифицированной серебра нитратом монтмориллонит содержащей глины к широкому спектру микроорганизмов. Определено оптимальное содержание серебра в сорбенте составившее 4,35 масс.% при концентрации сорбента 6,25 мг на 1 мл питательной среды.

#### Список литературы

- De Cuellar Blanka Rosa A., Bello Luis Armando L. Метод приготовления композиций для лечения кожных болезней // Патент 4,828,832 США, МКИ А61 К 33/38; НКИ 424/618; РЖХ, 1990, 11<0>235П.
- Hanke Bernhard. Антимикробный продукт, предохраняющий тело // Патент 1,006,825 Германии, МКИ А 01 К 7/48; РЖ Медицина, 2002, N 4032П.
- Kernet Вryan E., Mintz Eric A. Композиции, содержащие биоцидные соединения или адсорбент и/или катализатор, и способы их получения // Патент 6, 383,273 США, МКИ, А 01 N59/16; 59/20; РЖХим, 2002, 19<0>626П.
- Алексеев А.А. Местное лечение ожоговых ран // Российский медицинский журнал. – 2000. – №5. – С. 53-54.
- Благитко Е.М. Серебро в медицине / Е.М. Благитко., В.А. Бурмистров, А.П. Колесников, Ю.И. Михайлов, П.П. Родионов. – Новосибирск.: Наука-центр, 2004. – 254 с.
- Благитко Е.М., Родионов П.П., Бугайченко Н.В., Шорина Г.Н., Ильина В.Н., Минина А.В., Михайлов Ю.И., Бурмистров В.А., Одегова Г.В., Полунина О.А., Михайлов К.Ю., Богданчикова Н.Е., Авалос Борха Мигель, Антонов А.Р., Родионов А.П. Мазь «Гидропент» для лечения инфицированных ран/ Заявка на изобретение: 2003101786/15,22. Патент №2233652 РФ, МКИ 7 А 61 К 9/06, 31/4164, 33/38, 35/64; А 61 Р 17/02. 2004. БИ №22.

7. Блажитко Е.М., Родионов П.П., Бугайченко Н.В., Шорина Г.Н., Ильина В.Н., Минина А.В., Михайлов Ю.И., Бурмистров В.А., Одегова Г.В., Полунина О.А., Михайлов К.Ю., Богданчикова Н.Е., Авалос Борха Мигель, Антонов А.Р., Родионов А.П. Средство «Агролит» для лечения инфицированных ран / Заявка на изобретение : № 2002135207/15, Патент № 2245151 РФ, МПК 7 А 61 К 33/00, 33/38; А 61 Р 17/02. 2004.

8. Бурмистров В.А. Применение препаратов серебра в ветеринарии // ООО НПЦ «Вектор-Вита» (г. Новосибирск). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.vector-vita.narod.ru/documents/papers/2007\\_nano\\_63.htm](http://www.vector-vita.narod.ru/documents/papers/2007_nano_63.htm).

9. Бурмистров В.А. Специфические сорбенты для профилактики и лечения различных заболеваний / В.А. Бурмистров, Л.Н. Рачковская, М.С. Любарский, Ю.И. Бородин, В.И. Коненков // ГУ НИИ клинической и экспериментальной лимфологии СО РАМН, ООО НТЦ «Вектор-Вита». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL:[http://www.vector-vita.narod.ru/documents/papers/2007\\_nano\\_64.htm](http://www.vector-vita.narod.ru/documents/papers/2007_nano_64.htm).

10. Буханов В.Д., Везенцев А.И., Воловичева Н.А., Королькова С.В., Скворцов В.Н., Козубова Л.А., Фролов Г.В., Панина А.В., Сафонова Н.А. Сорбент // Патент РФ № 2471549.2013.

11. Буханов В.Д. Антибактериальные свойства монтмориллонит содержащих сорбентов / В.Д. Буханов, А.И. Везенцев, Н.Ф. Пономарева, Л.А. Козубова, С.В. Королькова, Н.А. Воловичева, В.А. Перистый // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки. – 2011. – Т.17, № 21. – С. 57-63.

12. Везенцев А.И., Воловичева Н.А. Способ модифицирования глины // Патент РФ № 2404921.2010

13. Родионов П.П. Лекарственные препараты серебра на органических и неорганических носителях / П.П. Родионов, Г.В. Одегова, В.А. Бурмистров, Е.М. Блажитко, Н.Е. Богданчикова, Ю.И. Михайлов // Новосибирский институт экономики менеджмента, Новосибирская государственная медицинская академия, Centro de Ciencias de la Materia Condensada UNAM, Ensenada, Mexico и др. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://vector.vita.narod.ru/Documents/2005/15\\_Lekarstv.htm](http://vector.vita.narod.ru/Documents/2005/15_Lekarstv.htm).

14. Родионов П.П. Лекарственные препараты серебра на органических и неорганических носителях / П.П. Родионов, Г.В. Одегова, В.А. Бурмистров и др. // Материалы научно-практической конференции «Серебро и висмут в медицине». – Новосибирск, 2005. – С. 87-104.

15. Тухфатова Р.Ф., Бессарабова Е.В. Гематологические показатели кур при использовании препарата на основе серебра // Птица и птицепродукты. – 2013. – №1. – С. 39-41.

16. Ямамото Тацуо, Утита Синси, Кукухара Ясуо, Накаяма Итиро. Получение дисперсии, содержащей бактерицид // Заявки 1-172301 Япония МКИ 4 А 01 N 25/10, 25/04. Заявл. 26.12.87, опубл. 07.07.89. // Кокай Токкё Кохо. Сер 3(2) – 1989. – 60 с. 1-9; РЖХим, 1990. – 13<0>372П.

**Буханов В.Д.<sup>1</sup>, Шапошников А.А.<sup>2</sup>, Покровский М.В.<sup>3</sup>, Везенцев А.И.<sup>4</sup>, Косовский Ю.А.<sup>5</sup>, Маголин Г.Ф.<sup>6</sup>, Панькова О.Н.<sup>7</sup>, Подпорин С.С.<sup>8</sup>, Охримчук Д.П.<sup>9</sup>, Круть У.А.<sup>10</sup>**

<sup>1</sup>Кандидат ветеринарных наук, доцент, НИУ БелГУ; <sup>2</sup>доктор биологических наук, профессор, НИУ БелГУ; <sup>3</sup>доктор медицинских наук, профессор, НИУ БелГУ; <sup>4</sup>доктор технических наук, профессор, НИУ БелГУ; <sup>5</sup>кандидат медицинских наук, доцент, НИУ БелГУ; <sup>6</sup>учебный мастер, НИУ БелГУ; <sup>7</sup>соискатель, НИУ БелГУ; <sup>8</sup>ассистент, НИУ БелГУ; <sup>9</sup>аспирант; <sup>10</sup>аспирант.

#### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОРБЦИОННО АКТИВНЫХ МИНЕРАЛОВ И КАТИОНОВ СЕРЕБРА ПРИ ГНОЙНО-ВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ ИНФЕКЦИЯХ**

*Грант РФФИ 01201265026.*

*Аннотация*

*Приведены результаты исследований эффективности терапевтического действия монтмориллонит содержащих глин, модифицированных азотнокислым серебром, на модельно-инфицированные раны.*

**Ключевые слова:** серебро, монтмориллонит содержащая глина, гнойная рана, воспаление, лечение гнойных ран.

**Buchanov V.D.<sup>1</sup>, Shaposhnikov A.A.<sup>2</sup>, Pokrovsky M.V.<sup>3</sup>, Vezentsev A. I.<sup>4</sup>, Kosovsky U.A.<sup>5</sup>, Magolin G.F.<sup>6</sup>, Pankova O.N.<sup>7</sup>, Podporin S.S.<sup>8</sup>, Okhrimchuk D.P.<sup>9</sup>, Krut U.A.<sup>10</sup>**

<sup>1</sup>PhD in Veterinary, associate professor, NRU BSU; <sup>2</sup>doctor of Biology science, professor, NRU BSU; <sup>3</sup> doctor of Medical science, professor, NRU BSU; <sup>4</sup>doctor of Technical science, professor, NRU BSU; <sup>5</sup>PhD in Medical, professor, NRU BSU; <sup>6</sup>educational master, NRU BSU; <sup>7</sup>postgraduate student; <sup>8</sup> assistant, NRU BSU; <sup>9</sup>postgraduate student; <sup>10</sup>postgraduate student.

#### **THE USE OF MINERALS SORPTION ACTIVITY AND CATIONS SILVER AT SUPPARATIVE INFECTIONS**

*Abstract*

*The results of studies efficiency of therapeutic action containing montmorillonite clay modified with silver nitrate on a model-infected wounds.*

**Keywords:** silver, containing montmorillonite clay, festering wound, inflammation, treatment of septic wounds.

**Актуальность проблемы и краткий обзор литературных данных.** В основе современного лечения раневой инфекции лежат принципы комплексной терапии, включающие хирургическое вмешательство с рациональным дренированием, общее и местное применение антибиотиков и лекарственных средств, обеспечивающих дезинтоксикационное, некролитическое действие, повышение иммунной защиты организма.[2]

Касаясь представлений хирургического лечения и медикаментозной терапии гнойной раны, в конце XX века основополагающие принципы и традиционные методы терапии гнойных ран подверглись существенному пересмотру [9]. Необходимость этого шага была обусловлена в первую очередь ростом числа гнойно-воспалительных заболеваний и послеоперационных гнойных осложнений, а также ухудшением общих результатов лечения при гнойной хирургической инфекции. Хирургическое лечение и медикаментозная терапия гнойной раны не являются конкурирующими или взаимозаменяемыми методами. Их можно рассматривать только как дополняющими друг друга компонентами комплексного лечения гнойной раны. На сегодняшний день в комплексном лечении гнойных ран применяется огромный арсенал всевозможных лекарственных средств, это различные виды протеолитических ферментов, антибактериальных и других препаратов [4,6,7].

Лечение гнойных ран включают следующие мероприятия:

- 1) хирургическая обработка гнойных ран и других гнойных очагов;
- 2) рациональное дренирование и программированное промывание ран;
- 3) активная подготовка незащитых ран к закрытию и их закрытие;
- 4) предупреждение ауто- и реинфицирования путём строгого соблюдения правил асептики и антисептики при выполнении хирургических вмешательств и перевязок у этой категории раненых и больных;
- 5) целенаправленное антибактериальное лечение (местное и общее);
- 6) коррекция иммунной защиты, микрососудистых расстройств, гипоксии и других нарушений гомеостаза;
- 7) общее лечение (инфузионно-трансфузионная терапия, гемосорбция, гемодиализ, УФО крови, гипербарическая оксигенация);

8) лечение сопутствующих заболеваний. [13]

В отечественной литературе более принятой является классификация отделения ран и раневой инфекции Института хирургии им. А.В. Вишневского, разделяющая течение раневого процесса на три основные фазы.

I — фаза воспаления; включает сосудистые реакции (вазоконстрикцию, сменяющуюся вазодилатацией), экссудацию с выходом плазменных белков, миграцию и выход форменных элементов крови в зону повреждения, выпадение фибрина с отграничением зоны повреждения, отек и инфильтрацию окружающих тканей. В последующем фибрин подвергается фибринолизу и происходит очищение раны от некротизированных тканей и микроорганизмов с участием лейкоцитов и их ферментов. Начинается сразу после ранения и в отсутствие осложнений продолжается в среднем 4—5 сут.

II — фаза регенерации (репарации), или образования и созревания грануляционной ткани, характеризуется миграцией фибробластов, образованием ими коллагена и основного вещества, новообразованием сосудов и развитием грануляционной ткани в месте тканевого дефекта. Постепенно происходит уменьшение экссудации и отека, грануляционная ткань заполняет весь дефект. Эта фаза начинается с 1-х суток после ранения и продолжается в среднем 2—4 нед. Ее продолжительность зависит от величины раневого дефекта и морфологического строения поврежденных тканей;

III — фаза образования, реорганизации рубца и эпителизации, она не может быть четко отделена по времени от II фазы. Эпителизация начинается от краев раны одновременно с образованием грануляционной ткани. Сразу после образования рубца начинается его перестройка: происходит образование эластических волокон и новой фиброзной сети, а содержание воды в рубцовой ткани снижается. Процесс эпителизации регулируется действием эпидермального хейлона, являющегося контактным ингибитором пролиферации. Важнейшим условием нормального заживления раны является, с одной стороны, строгая синхронизация процесса эпителизации, с другой — созревание грануляционной ткани. Равновесие между созреванием и рассасыванием грануляций и рубцовой ткани лежит в основе феномена раневой контракции — равномерного концентрического сокращения краев и стенок раны.

Во II и III фазах заживления раневая контракция, как правило, сочетается с интенсивной эпителизацией, что свидетельствует о нормальном течении раневого процесса. В зависимости от морфологического строения тканей процесс продолжается от нескольких месяцев до года [2,11,12].

Применение бактерицидных мазей в первой фазе раневого процесса наиболее распространено, но их использование не всегда приводит к желаемому результату, так как они имеют жировую основу (вазелин, ланолин), которая высоко гидрофобна и не позволяет мазям смешиваться с раневым экссудатом, а тем более поглощать его. В результате чего ухудшаются условия течения раневого процесса, нарушается аэрация и отток гнойного экссудата, задерживается отторжение некроза, не обеспечивается высвобождение и проникновение антибактериальных средств из композиции вглубь ниже подлежащих тканей, где локализуется микробный очаг [1].

Однако, медикаментозная терапия гнойной раны необходима. Большое распространение в практической хирургии получила методика лечения гнойных ран под повязкой, которая на сегодняшний день остаётся основной в клинической практике, так как она удобна практически и выгодна экономически.

Также перспективным в местном лечении больных с дефектами кожного покрова считается применение интерактивных атравматичных раневых покрытий, способных не только создавать, но и поддерживать оптимальную для заживления раневую среду путём контроля её влажности, газового состава и pH. Кроме того, появилось много образцов раневых покрытий, отличающихся физическими свойствами и химическим составом основы, по добавляемым в них лекарственным веществам [13].

Учитывая широко известные антисептические свойства ионов серебра, идея создания и практического использования в медицине антимикробного серебросодержащего средства пролонгированного действия с высокими сорбционными и антиоксидантными свойствами не теряет актуальности [3,5,10,14].

Таким образом, исходя из вышесказанного, целью нашего исследования являлось изучение терапевтических свойств раннее изготовленного и проверенного на антимикробные свойства сорбента, содержащего катионы серебра.

В задачи исследования входило:

- проведение сравнительного анализа заживления гнойно-воспалительных ран у экспериментальных животных при использовании модифицированной нитратом серебра монтмориллонит содержащей глины и традиционного способа лечения с помощью липидно-коллоидной абсорбционной повязки.
- Микроскопическое исследование тканей раны на протяжении заживления.

**Материалы и методы.** Испытания подавления роста патогенных штаммов микроорганизмов модифицированной нитратом серебра монтмориллонит содержащей глиной проводились на модельных ранах 40 нелинейных белых крысах линии Wistar, массой тела 190-200 г. По ранее запатентованной методике [8] были смоделированы кожно-мышечные раны в межлопаточной области, в которые были имплантированы специальные порты для предотвращения рассыпания сорбента. Далее раны были контаминированы штаммами: *Escherihia coly*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylyciccus aureu*, *Proteus vulgaris* и *Candida albicans* фиксированной заражающей дозе  $2 \cdot 10^8$  микробных тел.

Все крысы были разделены на три группы: при лечении крыс первой группы (I) на раневую поверхность, покрытую пористой целлюлозной прокладкой, наносили 0,1 г стерильной модифицированной нитратом серебра монтмориллонит содержащей глины (количество серебра в глине 4,35 масс.%); вторую группу (II) лечили липидноколлоидной абсорбционной повязкой; третья группа (III) была контрольной. Каждая крыса содержалась в отдельной клетке для предотвращения перекрёстной контаминации и каннибализма. В каждый из дней эксперимента для всех групп крыс проводился туалет раны изотоническим раствором NaCl и внесение в рану вышеуказанных средств.

На протяжении всего эксперимента (1-е, 2-е, 5-е, 7-е, 10-е, 14-е, 17-е, 19-е, 21-е сутки после нанесения раны) проводили разностороннюю оценку течения раневого процесса по следующим критериям: наличие в ране экссудата; наличие некротизированных тканей; рост грануляционной ткани. Макроскопическую картину ран оценивали в баллах от 1 до 10.

**Результаты и их обсуждение.** Полученные в результате эксперимента данные представлены в виде графиков на рисунках 1,2,3.

Исходя из полученных данных, можно сделать вывод, что лечение гнойных ран модифицированным ионами серебра сорбентом ускоряет их заживление. У животных первой группы наблюдалось наименьшее количество экссудата, что говорит о хорошей сорбционной эффективности монтмориллонит содержащей глины (см. рисунок 1).

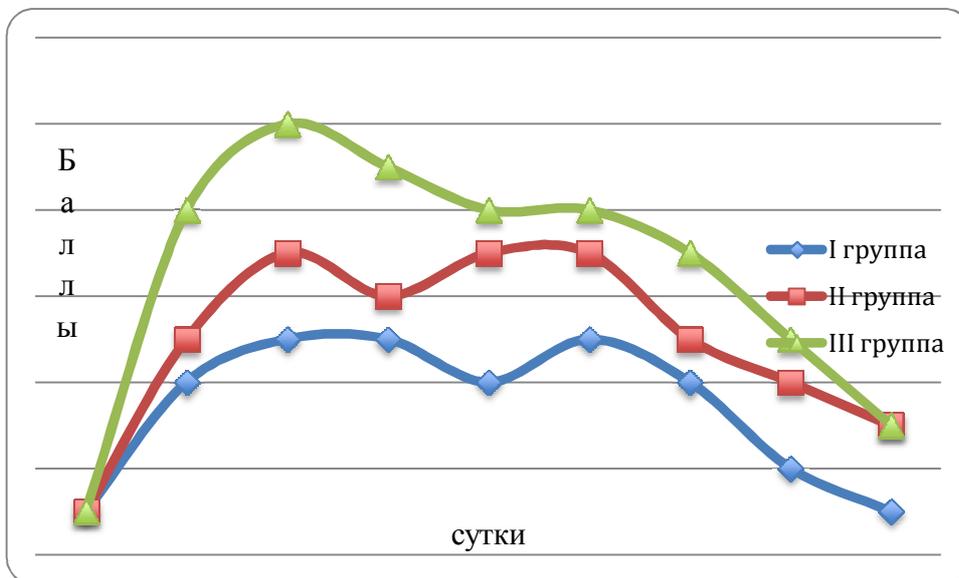


Рис. 1. Динамика выделения в ране экссудата

Кроме того, в данной группе раны были «чище» и процесс некролиза (см. рисунок 2), а соответственно и очищение раны от нежизнеспособных тканей, происходил намного быстрее, чем в остальных группах.

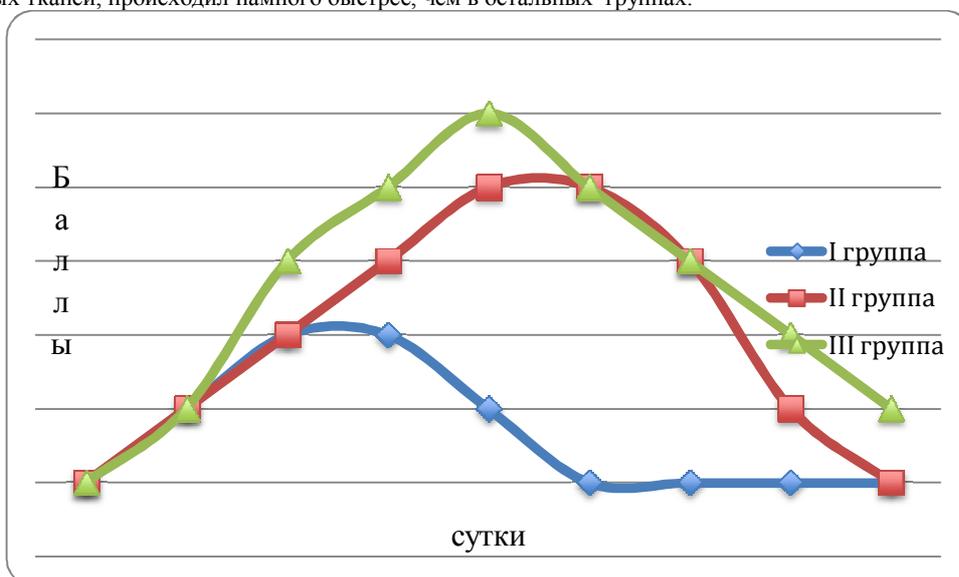


Рис.2. Динамика образования некротизированных тканей

В связи с этим рост грануляционной ткани в первой группе также начался раньше, чем в остальных группах (см.рисунок 3).

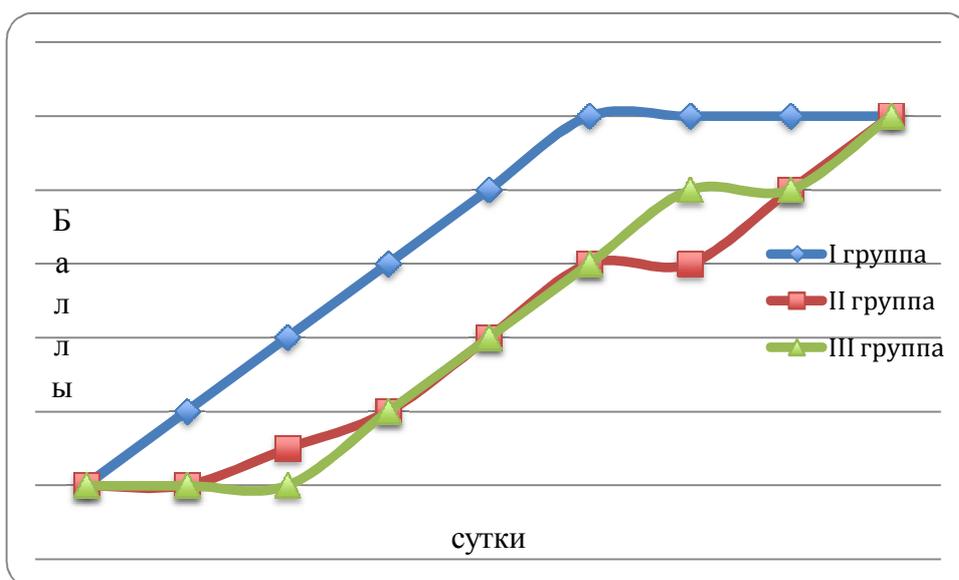


Рис.3. Динамика роста грануляционной ткани

Кроме того, в данной группе раны были «чище» и процесс некролиза (см. рисунок 2), а соответственно и очищение раны от нежизнеспособных тканей, происходил намного быстрее, чем в остальных группах. В связи с этим рост грануляционной ткани в первой группе также начался раньше, чем в остальных группах (см.рисунок 3).

Микроскопический анализ подтвердил визуальные наблюдения, так на 3-е сутки гистологическая картина в основной группе отличается от сравниваемой и контрольной появлением эозинофильных лейкоцитов, большим количеством фибробластов,

тучных клеток. На 5-е сутки в первой группе превалирует грануляционная ткань, новообразованные кровеносные сосуды, гистиоциты, фибробласты, тучные клетки, чего нельзя сказать о сравниваемой и контрольной группах, что говорит о незавершенности экссудативной фазы воспаления в них.

На 7-е сутки у крыс I и II группы имеет место грануляционная ткань, что подтверждает наступление 2-ой фазы раневого процесса. В контрольной же группе наряду с нейтрофильными лейкоцитами имеются макрофаги, тучные клетки, лимфоциты, что свидетельствует о незавершенности 1-ой фазы раневого процесса.

В ходе эксперимента показано, что применение модифицированной серебром монтмориллонит содержащей глины купирует воспалительный отёк, снижает интенсивность местной и общей воспалительной реакции, способствует ускорению регенеративных процессов и сокращению сроков заживления раны.

**Заключение.** Проведен сравнительный анализ заживления гнойно-воспалительных ран у экспериментальных животных, и показано преимущество использования модифицированной нитратом серебра монтмориллонит содержащей глины в сравнении с традиционным способом лечения. Гистологический и цитологический анализ подтвердил ускоренное образование форменных элементов крови, свидетельствующих о процессе заживления в группе подопытных животных, подвергшихся лечению модифицированным сорбентом.

#### Литература

17. Алексеев А.А. Местное лечение ожоговых ран // Российский медицинский журнал. – 2000. – №5. – С. 53-54.
18. Берченко Г.Н. Заживление ран в условиях инфекции // Профилактика и лечение раневой инфекции у травматолого-ортопедических больных. – М.: 1991 – С. 111– 125.
19. Блажитко Е.М. Серебро в медицине / Е.М. Блажитко., В.А. Бурмистров, А.П. Колесников, Ю.И. Михайлов, П.П. Родионов. – Новосибирск.: Наука-центр, 2004. – 254 с.
20. Бородин Ю.И. Сорбционно-аппликационные и лимфотропные методы в комплексном лечении ожогов / Ю.И. Бородин, М.С. Лобарский, А.Ю. Лetyагин и др. – Новосибирск: СибВО, 1995. – 142 с.
21. Бурмистров В.А. Применение препаратов серебра в ветеринарии // ООО НПЦ «Вектор-Вита» (г. Новосибирск). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.vector-vita.narod.ru/documents/papers/2007\\_nano\\_63.htm](http://www.vector-vita.narod.ru/documents/papers/2007_nano_63.htm).
22. Добыш С.В. Современные перевязочные средства для лечения ран во второй фазе раневого процесса / С.В. Добыш, А.В. Васильев, О.В. Шурупова // Материалы Международной конференции [под ред. В.Д. Федорова, А.А. Адамяна]. М.: 2002. – 115 с.
23. Колсанов А.В. Комплексное лечение раневых дефектов кожи и мягких тканей различной этиологии с применением клеточных культур и биопокрытий: дисс. докт. мед. Наук. – Самара, 2004. – 300с.
24. Луценко В.Д., Мигунов А.А., Косовский Ю.А., Маголин Г.Ф., Подпорин С.С., Маньяков А.И., Покровский М.В., Покровская Т.Г., Гудырев О.С., Арустамова А.А., Даниленко Л.М. Устройство для удаления волосяного покрова при подготовке операционного поля в эксперименте // Патент РФ №2012147085. 2012
25. Патогенез раневого процесса и подходы к лечению гнойных ран [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.nedug.ru/library/гнойная\\_хирургия/патогенез-раневого-процесса-подходы-лечению#.Ud9WSKykOSo](http://www.nedug.ru/library/гнойная_хирургия/патогенез-раневого-процесса-подходы-лечению#.Ud9WSKykOSo)
26. Родионов П.П. Лекарственные препараты серебра на органических и неорганических носителях / П.П. Родионов, Г.В. Одегова, В.А. Бурмистров и др. // Материалы научно-практической конференции «Серебро и висмут в медицине». – Новосибирск, 2005. – С. 87-104.
27. Толстых М.П. Проблема комплексного лечения гнойных ран различного генеза и трофических язв // Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. – М.: – 2002.
28. Толстых П.И. Антиоксиданты и аспекты их применения в лечении ран и трофических язв / П.И. Толстых, Г.Н. Клебанов, А.Б. Шектер, М.П. Толстых. – М.: 2009 – 237 с.
29. Туманов В.П. Современные перевязочные средства и раневой процесс // Эстетическая медицина. – 2003. – Т. 2, №28 С. 67-70.
30. Тухфатова Р.Ф., Бессарабова Е.В. Гематологические показатели кур при использовании препарата на основе серебра // Птица и птицепродукты. – 2013. - №1. – С. 39-41.

**Чигрина Н.В., Шумилова Н.Н., Долгова И.Н.**

Ставропольский государственный медицинский университет

#### **ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ЛЕЧЕНИЯ НЕКОТОРЫХ НЕВРОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ**

*Аннотация*

*Проведено наблюдение динамики состояния больных с дистонией, спастичностью и другими заболеваниями на фоне лечения препаратами ботулотоксина типа А.*

**Ключевые слова:** ботулотоксин типа А, дистония, спастичность.

**Chigrina N.V., Shumilova N.N., Dolgova I.N.**

Stavropol State Medical University

#### **INNOVATIVE METHODS OF TREATMENT OF SOME NEUROLOGIC DISEASES**

*Abstract*

*Observation of dynamics of a condition of patient with dystonia, and spastic is made at various pathologies against treatment by preparations botulinum toxin type A.*

**Keywords:** botulinum toxin type A, dystonia, spastic.

Ряд нозологических форм, среди которых: спастическая кривошея, блефароспазм, оромандибулярная дистония, ДЦП, спастические гемипарезы, после перенесенных ОНМК, при лечении их стандартными медикаментозными средствами, имеют слабо выраженный эффект на фоне терапии. В связи с этим последнее десятилетие в клинической медицине получил широкое распространение ботулинический токсин типа А. С его помощью можно достаточно успешно лечить многие двигательные нарушения и расстройства вегетативной нервной системы, что значительно облегчит состояние пациента, не только на соматическом, но и социальном уровне [2,3].

Под нашим наблюдением находилось 12 человек, получавших ботулинотерапию. Среди них: спастическая кривошея диагностирована у 3 человек, блефароспазм – у 2 человек, оромандибулярная дистония – у 1, ДЦП - у 1, спастические геми-, тетрапарезы, после перенесенных ОНМК – у 5 человек.

Механизм действия ботулинического токсина типа А заключается в трехстадийной пресинаптической блокаде выброса ацетилхолина из нервной терминали периферического холинергического синапса. Мишенью действия ботулинического нейротоксина являются транспортные белки, а именно синаптосомальный транспортный белок SNAP-25. При проведении локальных внутримышечных инъекций ботулинического токсина типа А, молекулы комплекса достигают нервных терминалий аксонов и прикрепляются к ним. Это первая стадия действия препарата. Затем наступает вторая стадия, которая носит название интернализации (адаптации), когда нейротоксин внедряется в эндоплазму холинергической терминали и распадается на короткую и длинную цепи. Короткая цепь (цинк-зависимая протеаза) необратимо и специфично расщепляет синаптосомальный

транспортный белок SNAP-25, предотвращая выход ацетилхолина в синаптическую щель, деполяризацию и мышечное сокращение (третья стадия) [1,4].

При динамическом наблюдении, отмечено, что максимальный клинический эффект препарата начинает проявляться спустя некоторое время после проведения инъекции: в мелких мышцах лица, гортани, кисти - через 1-6 дней; в крупных мышцах шеи, конечностей и туловища - 6-12 дней. Продолжительность эффекта каждой процедуры в среднем длится 3-4 месяца, хотя в отдельных случаях он может длиться существенно дольше или меньше.

Основной механизм заключается в стойкой хемоденервации инъецированной мышцы, таким образом, в основе действия препарата лежит нарушение нервно-мышечной передачи, вызванное ингибированием транспорта ацетилхолина к пресинаптической мембране, с развитием пареза или паралича мышцы.

Оценивая состояние больных, прошедших лечение с использованием ботулинотерапии, можно отметить его преимущество в сравнении с обычными медикаментозными средствами (миорелаксантами, антиконвульсантами, холинолитическими средствами и др.). Преимущество при лечении ботулинотерапией наблюдается в значительном повышении качества и нормализации условий жизни. При помощи инъекции ботулинического токсина типа А значительно ускоряется реабилитация пациента, что также помогает ухаживающему персоналу.

#### Литература

1. Benecke R, Jost WH, Kanovsky P, Ruzicka E, Comes G, Grafe S. Anewbotulinumtoxintype A free of complexingproteins for treatment of cervical dystobia. Neurology 2005; 64: 1949-1951.
2. Binz T, Blasi J, Yamasaky S, Baumeister A, Link E, Sudhof TC, Jahn R, Niemann H, Proteolysis of SNAP-25 by types E and A botulinial neurotoxins. J BiolChem 1994; 269: 1617-1620
3. Botulinum-toxin A treatment in spasticity of arm and leg. A.Konstanzer, A.Ceballos-Baumann, J. Dressnandt et al. Mov. Disord. - 1992. - Vol.7. (Suppl.1). - P.137.
4. Dressler D. Botulinum Toxin Therapy. Stuttgart, New York: ThiemeVerlag; 2000.

### ГЕОЛОГО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ / GEOLOGY AND MINERALOGY

**Шахова.А.О**

Студентка, Оренбургский государственный университет, геолого-географический факультет, кафедра экологии и природопользования

#### **ЛИКВИДАЦИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЙ ПОДЗЕМНЫХ ВОД И ПОЧВ НЕФТЮ И НЕФТЕПРОДУКТАМИ (НА ПРИМЕРЕ Г.ИШИМБАЙ РБ)**

*Аннотация*

*Статья посвящена исследованию ликвидации загрязнений подземных вод и почв нефтяными продуктами, на примере города Ишимбай в республике Башкортостан.*

**Ключевые слова:** нефть, нефтепродукты, нефтепереработка, республика Башкортостан, экологическое состояние, добыча полезных ископаемых, состояние окружающей территории, город Ишимбай.

**Shakhova.A.O**

Student, Orenburg State University, Faculty of Geology and Geography, Department of Ecology and Nature

#### **LIQUIDATION OF POLLUTION OF GROUNDWATER AND SOILS WITH OIL AND OIL PRODUCTS (EXAMPLE OF THE REPUBLIC OF BELARUS)**

*Abstract*

*The article investigates the elimination of pollution of groundwater and soil petroleum products, by the example of Ishimbai in the Republic of Bashkortostan.*

**Keywords:** petroleum, petroleum products, petroleum refining, the republic of bashkortostan, ecological condition, mining, environmental areas, the city ishimbay.

В связи с тем, что Россия занимает 3-е место (после США и Китая) по количеству выбросов загрязняющих веществ в окружающую среду и 74 место среди экологически чистых стран мира, проблема ликвидации загрязнения является одной из актуальнейших.

Причинами этого являются все возрастающее влияние антропогенного фактора и его социально-политические последствия, с одной стороны, а с другой – экологический нигилизм лиц, принимающих решения, предпринимателей и экологическое невежество значительной части населения. Подтверждением этому служит ситуация сложившаяся на нефтедобывающих и нефтеперерабатывающих предприятиях города Ишимбай, в республике Башкортостан.

Город Ишимбай, основанный в 1815г, в 1932г. стал ядром первого в Поволжье и на Урале нефтепромысла. В 1934г. он получил статус рабочего поселка, а с 1940г. – город республиканского подчинения. Здесь промышленная добыча нефти ведется с 1932 года и объем накопленной добычи составил более 1,66 млрд. тонн. За это время в связи с интенсивной выработкой запасов ухудшилось качество остаточных залежей, из которых около 50-70% относится к трудноизвлекаемым, с тяжелой высокосернистой нефтью. В связи с этим, для увеличения объемов добычи требуется осуществить комплекс работ по интенсификации извлечения остаточных запасов, а так же обеспечить надежную ликвидацию бездействующего фонда скважин.

Кроме того, на территории города действует еще около 10 крупных и более 200 мелких предприятий, которые также являются загрязнителями. По этой причине, исторически, с начала нефтедобычи и нефтепереработки экологическая обстановка в городе постепенно осложнялась, хотя предпринятые за последние годы меры по охране окружающей среды позволили вывести территорию города из предкризисной ситуации. Так, за последние 5 лет отмечается тенденция к снижению уровня технического воздействия, вызванная, в первую очередь, выполнением мероприятий по трем городским программам «Экология», а также некоторым спадом промышленного производства на предприятиях машиностроения и химии.

Вместе с тем до настоящего времени наиболее важными экологическими проблемами города являются:

-загрязнение подземных вод и почв нефтью и нефтепродуктами за счет техногенных потерь при добыче и переработке нефти...

- отсутствие высокотехнологического комплекса по переработке и утилизации промышленных и бытовых отходов ;

Идея создания предприятия по очистке почв, подземных и сточных вод от нефтяных загрязнений была заимствована из города Орска (Оренбургской области), где такое предприятие существовало уже порядка 10 лет. Так, в городе Ишимбай в 1997 году возникло ОАО «РОСА», подразделения которого работают не только в Ишимбае, но и близлежащих Салавате и Стерлитамаке.

Извлечение загрязнителей проводилось с зеркала грунтовых вод. После отстоя нефтепродуктов в накопительных емкостях вода собиралась и вывозилась в систему сбора сточных вод цеха № 13 ОАО «СНОС» для дальнейшей очистки, а остаточные продукты направлялись на предприятия для дальнейшего использования. В 2000 году было извлечено 199 тонн нефтепродуктов, предотвращенный ущерб выражался суммой в 44,5 млн. рублей. В 2003 году только с мая по июль было собрано и вывезено на переработку 32 кубометра нефтепродуктов, и предотвращен ущерб 3,9 млн.рублей.

С каждым годом количество извлекаемых нефтепродуктов возрастало, что не позволяло предприятию простаивать. Все, что таким образом терялось, накапливалось недалеко от поверхности земли на глубине от 0,5 – 3м.

Весной и осенью когда уровень грунтовых вод поднимается, поднимаются с ними и нефтепродукты, которые вытекают на поверхность земли, скапливаются в низинах, что негативно сказывается на составе почвы, которая практически теряет плодородие.

Летом уровень воды понижается, а с ней снижается и уровень залегания нефтепродуктов, которые частично мигрируют вглубь и в конечном итоге попадают в реку, вызывая воспламенения на ее поверхности – река буквально горит. Можно представить также, что при малейшей катастрофе практически также будет гореть и земля. В связи с этим остро стоит проблема очистки грунтов от загрязняющих нефтепродуктов, которые извлекаются не из природных залежей, а из воды и почво-грунтов, буквально пропитанных нефтью. С целью исключения этих негативных последствий в 2010 году была разработана целевая программа «Экология и природные ресурсы муниципального района Ишимбайский район Республики Башкортостан на 2011-2015 г.г.», в которой также как и в предыдущих одной из главных проблем и задач ставились:

-Повышение качества окружающей среды;

-Охрана и защита природных ресурсов и окружающей среды от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера;

Эти проблемы приобрели особую актуальность в связи с тем, что:

в 2010 году в городе Ишимбае было выделено 5 месторождений нефти:

- Аллакаевское,
- Ишимбайское,
- Кусянкуловское,
- Тейрукское,
- Цветаевское;

запасы которых в значительной мере были истощены в результате многолетней добычи. Однако, применение новых технологий добычи позволяет возродить эти месторождения, запасы которых сейчас приобретают все возрастающее значение для экономики региона и страны в целом.

При выработке данных месторождений поставлена задача очищения прилегающих почв и водных объектов от разлива нефти и нефтепродуктов попадающих в них при транспортировке, переработке и хранении. Из бюджета города на эти цели выделено около 170 млн.рублей. В определенной мере это позволит уменьшить масштабы загрязнения почв и водных объектов. Однако ни в СМИ, ни в официальных материалах ответственные исполнители этой программы не указываются. Таким образом, можно считать, что ОАО «РОСА» работает без официального финансирования и фактически на общественных началах решает важнейшую проблему уменьшения загрязнения почв и водных объектов территории нефтепродуктами.

#### Литература

1. Городская целевая программа «Экология и природные ресурсы г.Ишимбая на 2005-2010г.г»
2. Городская целевая программа «Экология и природные ресурсы муниципального района Ишимбайский район Республики Башкортостан на 2011-2015г.г», Ишимбай 2010 г
3. Протасов В.Ф. «Экология, охрана природы» М-2006

### СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ / AGRICULTURAL SCIENCES

Белов Я.В.<sup>1</sup>, Зиннер Н.С.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Магистрант, <sup>2</sup>кандидат биологических наук, Национальный исследовательский Томский государственный университет  
**МОРФОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КОПЕЕЧНИКА АЛЬПИЙСКОГО ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ В УСЛОВИЯХ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ**

*Аннотация*

*Установлена средняя урожайность семян средневозрастных особей копеечника альпийского, которая составляет 54 г с 1 погонного метра и 0,75 г с одного генеративного побега. Определены параметры основных морфобиологических признаков.*

**Ключевые слова:** копеечник альпийский, морфоанализ, урожайность семян.

Belous Ya.V.<sup>1</sup>, Zinner N.S.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Master student, <sup>2</sup> PhD in biology, National research Tomsk state university

**MORPHOBIOLOGICAL FEATURES OF HEDYSARUM ALPINUM GROWN IN CONDITIONS OF TOMSK REGION**

*Abstract*

*The average seed yield of middle-aged individuals Hedysarum alpinum L., which is 54 g per linear meter and 0.75 g per generative shoot is defined. The parameters of the basic morphobiological signs are determined.*

**Keywords:** Hedysarum alpinum, morphology analysis, seeds productivity.

Важной задачей лекарственного растениеводства является повышение урожайности и получение высококачественного сырья для фармацевтической промышленности, что в значительной степени зависит от максимального сокращения потерь урожая от вредителей, болезней и сорняков [1]. Объектами исследований являлись средневозрастные особи копеечника альпийского (*Hedysarum alpinum* L.). Копеечник альпийский – ценное кормовое и лекарственное растение, основным действующим веществом является ксантоновый гликозид мангиферин.

Высокая противовирусная активность мангиферина и изомангиферина явилась предпосылкой создания лекарственного препарата из к. альпийского (на основе обмолоченной травы) – «альпизарин» (таблетированное средство) и «альпизариновой» мази 2 % и 5 %. Эти медицинские препараты применяются для лечения герпесных инфекций [2].

Работа выполнена на базе лаборатории интродукции лекарственных растений Сибирского ботанического сада (СибБС) Томского государственного университета. Исследования проводились на учебно-экспериментальном участке СибБС ТГУ. Материалы были собраны с двух типов почв: светло-серой лесной и лугово-черноземной. В работе использовали общепринятые методики [3, 4]. Морфометрический анализ проводили на средневозрастных особях, предварительно промаркированных, в фазу максимального развития растений (таблица 1). Подсчитывали число побегов в кусте, число стеблевых листьев на одном побеге, измеряли длину и ширину пластинки стеблевого листа на четвертом узле снизу и высоту стебля, а также число соцветий и их длину. Урожайность семян определяли на особь (20–25 особей) и на единицу площади по общепринятым методикам.

Таблица 1 – Морфоанализ средневозрастных особей копеечника альпийского

Показатели	Тип почвы	Светло-серая лесная		Лугово-черноземная	
	Год	2012	2013	2012	2013
Высота, см		146±5,0	131±3,7	150±2,8	140±3,3
Число листьев, шт.		10±1,3	18±1,9	14±0,5	21±1,5
Длина листа, шт.		10±0,8	12±0,7	11±0,7	13±0,7

Ширина листа, шт.	5±0,2	5±0,4	5±0,2	6±0,2
Число генеративных побегов, шт.	17±2,5	8±0,7	13±2,2	10±1,1
Число вегетативных побегов, шт.	0,6±0,4	0±0	0,4±0,2	0±0
Соцветия, шт.	10±1,3	11±1,6	9±1,5	13±3,2
Длина соцветий, см	15±1,8	11±0,6	20±1,5	12±0,7

Установлено, что средневозрастные особи к. альпийского высотой 131±3,7 – 150±2,8 см имеют в кусте, в среднем, 12 генеративных побегов. Число листьев варьирует от 14 до 17 см, размеры листовой пластинки от 11 до 12 см в длину и от 5,5 до 6,5 см в ширину. Отмечена большая высота побегов у особей, выращиваемых на лугово-черноземной почве, которая в среднем составляет 145 см.

При определении урожайности семян установлено, что средняя урожайность составляет 0,75±0,06 г с одного генеративного побега копеечника альпийского (таблица 2).

Таблица 2 – Средняя урожайность семян одного генеративного копеечника альпийского

Тип почвы	Урожайность семян, в г
Светло-серая лесная	0,69±0,03
Лугово-черноземная	0,81±0,08
Среднее	0,75±0,06

Таблица 3 – Средняя урожайность семян с 1 погонного метра средневозрастных особей копеечника альпийского

Тип почвы	Урожайность семян, в г
Светло-серая лесная	63±3,18
Лугово-черноземная	44±3,01
Среднее	45±3,10

При определении урожайности с 1 погонного метра семян установлено, что средняя урожайность составляет 45±3,10 г (таблица 3). Урожайность семян достоверно выше у особей, развивающихся на лугово-черноземных почвах.

#### Литература

1. Вакулин К. Н. Мобилизация биологически адаптивного потенциала некоторых лекарственных культур при комплексном применении регуляторов роста и пестицидов: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. биол. наук / К. Н. Вакулин. – Москва, 2008. – 27 с.
2. Макро- и микроэлементный состав корней копеечника альпийского / Орловская Т. В., Бабаян М. С. // Разработка, исследование и маркетинг новой фармацевтической продукции: Сборник научных трудов. Вып. 61 / Пятигор. гос. фармац. акад. – Пятигорск, 2006. – С. 41 – 45
3. Лекарственное растениеводство: Методика исследований при интродукции лекарственных растений / сост. В. И. Майсурадзе и др. – Мин. мед. пром. центр бюро научн.-техн. инф. – обзорная информация – Москва, 1984. – Вып. 3. – 32 с.
4. Методические указания по семеноведению интродуцентов / отв. ред. академик Н. В. Цицин. – М.: Наука, 1980. – 64 с.

#### Важов В.М.<sup>1</sup>, Одинцев А.В.<sup>2</sup>, Козел А.Н.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Доктор сельскохозяйственных наук, профессор, зав. агротехнической лабораторией, Алтайская государственная академия образования им. В.М. Шукшина; <sup>2</sup>кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, ст. научный сотрудник агротехнической лаборатории, Алтайская государственная академия образования им. В.М. Шукшина; <sup>3</sup>студент, Алтайская государственная академия образования им. В.М. Шукшина

#### ВЫРАЩИВАНИЕ ГРЕЧИХИ В УСЛОВИЯХ ПРЕДАЛТАЙСКОЙ ПРЕДГОРНОЙ РАВИНЫ

##### Аннотация

Предалтайская предгорная равнина является одной из ведущих производителей гречихи в Алтайском крае. Она выращивается на площади 95,7 тыс. га, что составляет около 20% от ее посевных площадей. Средняя урожайность культуры в отдельные годы превышает 1 т/га и является самой высокой в регионе. Этому способствует благоприятный агроклиматический потенциал территории. Однако этот уровень урожайности зерна не соответствует биологическим возможностям гречихи, которая в 2,5 раза выше. Повысить урожайность гречихи в 1,5-2,0 раза можно на основе совершенствования агротехнических приемов выращивания и оптимизации пространственного размещения посевов.

**Ключевые слова:** Предалтайская предгорная равнина, гречиха, почвенно-климатические условия, посевные площади, урожайность.

#### Vazhov V.M.<sup>1</sup>, Odintsev A.V.<sup>2</sup>, Kozel A.N.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Professor, Doctor of Agricultural Sciences, Altai State Academy of Education named after V.M. Shukshin; <sup>2</sup>Associate professor, Candidate of Agricultural Sciences, Altai State Academy of Education named after V.M. Shukshin; <sup>3</sup>student, Altai State Academy of Education named after V.M. Shukshin

#### GROWING BUCKWHEAT IN THE PREDALTAI REALITAY THE PIEDMONT PLAINS

##### Abstract

Predaltay foothills is one of the leading producers of buckwheat in the Altai region. It is grown on an area of 95.7 ts. hectares, which is about 20 % of its acreage. The average yield of crops in some years more than 1 t / ha and is the highest in the region. This is facilitated by a favorable agroclimatic potential territory. However, the level of grain yield does not meet the biological features of buckwheat, which is 2.5 times higher. Increase the yield of buckwheat can be 1.5-2.0 times through improved agricultural practices of growing and optimizing the spatial distribution of crops.

**Keywords:** Predaltay foothills, Buckwheat, soil and climatic conditions, crop area, Yield .

**Введение.** Предалтайская предгорная равнина расположена у подножия Алтайских гор. Холмы, увалы, массивы мелкосопочника – характерные черты её рельефа. К западной и юго-западной окраинам хребтов Алтая примыкает полоса возвышенных равнин – переходная зона от гор к равнинам. Местность здесь постепенно повышается к горам. На равнине сначала появляются отдельные небольшие холмы, затем группы холмов и увалов, окружающих обширные замкнутые котловины [1].

Земледелие предгорной равнины характеризуется контрастными погодными условиями, поэтому должно базироваться на культурах, способных эффективно использовать агроклиматический потенциал территории. Одной из таких культур является гречиха посевная [2, 3]. Она является наиболее распространённой крупяной культурой в Алтайском крае, где выращивается повсеместно. Её посевы в 2012 г. в предгорной природной зоне занимали около 96 тыс. га [4], что составляло почти 20% посевной площади гречихи в крае, однако урожайность в местных условиях остается низкой и редко превышает 1 т/га [5].

**Цель исследования.** Территория предгорной равнины Алтая характеризуется хорошей тепло- и влагообеспеченностью, благоприятной для выращивания крупяных культур. Анализ территориальных особенностей размещения посевов гречихи

позволяет выяснить динамику ее площадей и урожайность на локальном уровне, а также наметить пути оптимизации производства этой культуры в природной зоне.

**Материал и методы исследования.** Объект исследований – гречиха посевная (*Fagopyrum esculentum* Moench.). Исследования предусматривали анализ посевных площадей гречихи и показателей урожайности, а также научно-производственного опыта выращивания с 2007 по 2012 гг. в разрезе административных районов предгорной равнины Алтая.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Учитывая различия в геологическом строении и морфологии, в предгорной зоне выделено две группы типов рельефа [1]:

- высокие предгорья – древние денудационные возвышенности на дислоцированном основании с маломощным покровом четвертичных рыхлых отложений;

- аккумулятивные предгорные и подгорные равнины на дислоцированном и пластовом основании коренных пород, перекрытых толщей мелкозернистых пород различной мощности; первые тяготеют к горам, вторые - к равнинам.

Для западных высоких предгорий характерно наличие значительного количества изолированных сопок и приречного мелкосопочника, которые не вовлечены в сельскохозяйственный оборот. Обрабатываемые земли занимают, в основном, поверхности широких водораздельных увалов и межсочных понижений. Значительная часть сельскохозяйственных угодий размещается в долинах рек и широких балках.

В Катунско-Бийских предгорьях пахотно-пригодные угодья размещены на поверхности увалов и холмов, имеющих уклоны не более 3-6°. Склоновые земли используются под сенокосы и пастбища. В период освоения целинных земель были частично распаханы более крутые склоны (6° и более), что способствовало развитию водной эрозии. В настоящее время значительная часть территории распахана, наиболее крупные массивы пашни располагаются по подгорным и предгорным равнинам и увалистым предгорьям.

С учётом особенностей рельефа, на Алтае выделено 5 агроэкологических групп земель [6]: от равнинных, до земель с овражно-балочными системами. Они включают земли, размещенные на приводораздельных плато с уклоном до 1°, земли с крутизной склонов 1-2°, земли со слабо расчлененными ложбинами и промоинами, с крутизной склона 2-5°, земли с ложнино-образными и овражно-балочными водосборами, включающие склоны крутизной 5-7°, земли с овражно-балочными системами, со склонами крутизной более 7°, подверженные очень сильной эрозии, не распахиваемые. Исходя из столь сложного рельефа почвенного покрова Алтайского края, создающего сложную конфигурацию полей, система земледелия определяет зональные особенности возделывания сельскохозяйственных культур [7, 8].

Предалтайская предгорная равнина - увлажненная территория со среднегодовым количеством осадков от 500 до 600 мм, суммой осадков за вегетационный период – 290-370 мм, в том числе за май-июль выпадает 200-250 мм, сумма температур за вегетационный период – 2200-2300 °С, с мая по июль – 1350-1500 °С [2].

Почвенная зона характеризуется высоким уровнем современного хозяйственного освоения, где пашня занимает более половины общей площади. Пахотные земли располагаются в основном на чернозёмах с высоким содержанием гумуса и хорошей водоудерживающей способностью. Значительные площади занимают горные лесные почвы. Под кормовые угодья используются лугово-чернозёмные, луговые, аллювиальные и другие почвы. Почвенный покров характеризуется высоким плодородием, однако здесь проявляется водная эрозия.

Среднегодовая посевная площадь за период 2007-2012 гг. в предгорной равнине резко изменялась из-за ограниченности полей элементами рельефа – от 152 га в Солонешенском районе до 24647 га – в Красногорском. Затем в убывающем порядке располагались – Советский (19418 га), Смоленский (9290 га) и Алтайский (6507 га) районы. В остальных районах предгорий площади посевов гречихи ниже – от 2192 га (Чарышский) до 5849 га (Быстроистокский) [4].

Динамика посевов гречихи по годам существенных изменений не имела (рис. 1). В основном посевы последовательно возрастали к 2012 г. и только в Красногорском и Чарышском районах в этот год отмечено снижение посевных площадей (соответственно, на 11 и 28 %) [4].

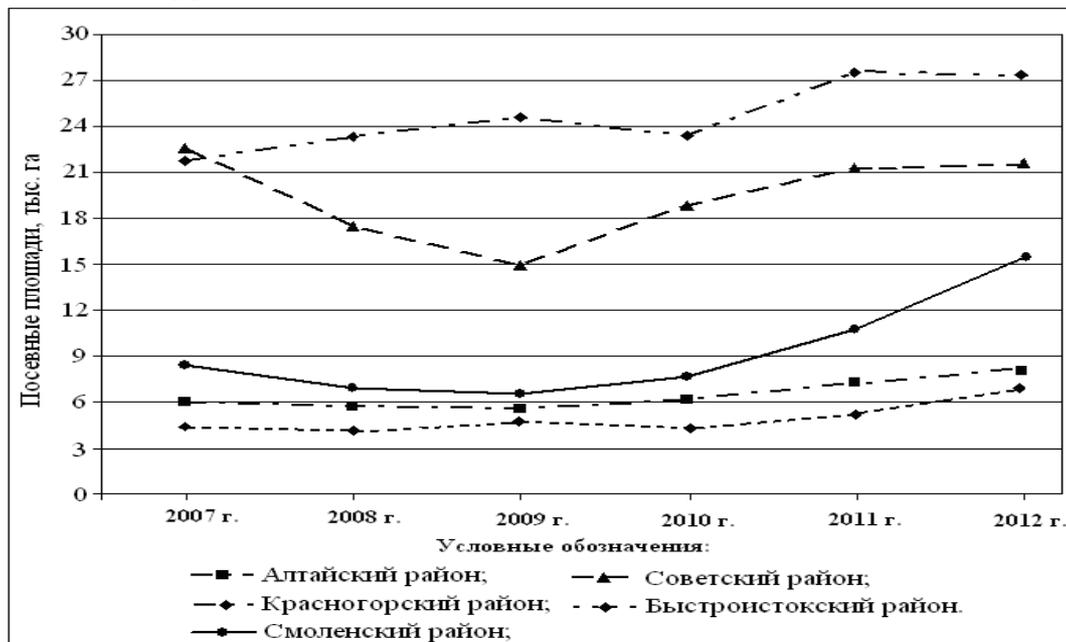


Рис. 1. Посевные площади гречихи по административным районам предгорий Алтая

Выборка по пяти районам предгорий Алтая (Красногорский, Советский, Смоленский, Алтайский и Быстроистокский), наиболее крупным производителям гречихи, позволяет сделать вывод о том, что за анализируемый период времени (2007-2012 гг.) среднегодовые посевы существенно различались – от 5849 га (Быстроистокский район), до 24647 га (Красногорский район)

Причиной такой контрастности является не только сложный рельеф полей, как было сказано выше, но также последовательный рост посевов гречихи в структуре севооборотов. Однако следует отметить, что чрезмерное превышение посевных площадей гречихи нежелательно, так как приводит к снижению урожайности зерновых культур.

Урожайность зерна гречихи в предгорьях Алтая по сельским районам варьировала очень сильно и в среднем за 6 лет изменялась от 0,53 т/га (Солонешенский) до 1,05 т/га (Советский) [4]. Высокая урожайность (более 0,90 т/га) отмечена в 6-и

районах из 9-ти, лучшая по природной зоне (1,14 т/га) – получена на производственных полях г. Белокуриха. Самая низкая урожайность в предгорьях имела место в Солонешенском и Чарышском районах, соответственно – 0,53 и 0,74 т/га (табл. 1). В целом же, за анализируемый период (2007-2012 гг.), средняя урожайность зерна гречихи в большинстве районов предгорий высокая – достигает 1,40 т/га, что связано с благоприятными почвенно-климатическими условиями.

На наш взгляд, важным резервом роста урожайности является совершенствование агротехнических приемов возделывания культуры [9]. Успех агротехники гречихи в основном определяют сроки сева, способы посева и нормы высева. В условиях предгорной равнины Алтая культуру лучше высевать в первой декаде июня, в дождливые весенне-летние периоды, каким был 2013 г., посев переносится на вторую декаду.

Таблица 1 Урожайность гречихи в предгорьях Алтая, т/га (с убранной площади в весе после доработки)  
(Информация Алтайкрайстата, 2013)

№ пп	Район, город	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	Средняя по годам
1.	Алтайский	0,77	0,91	1,39	0,85	0,88	1,0	0,97
2.	Быстроистокский	0,71	0,78	1,13	0,86	1,11	0,74	0,89
3.	Змеиногорский	0,74	0,87	1,42	1,12	0,69	1,10	0,99
4.	Красногорский	0,85	1,02	0,96	0,93	1,02	0,93	0,95
5.	Петропавловский	0,83	0,75	1,43	0,90	0,95	0,88	0,96
6.	Смоленский	0,72	0,86	1,38	0,98	1,07	0,99	1,00
7.	Советский	0,60	0,98	1,46	1,07	1,14	1,02	1,05
8.	Солонешенский	0,64	0,60	0,75	0,13	0,58	0,50	0,53
9.	Чарышский	0,77	0,72	0,80	0,76	0,66	0,75	0,74
10.	Белокуриха	0,88	1,04	1,44	1,16	1,17	1,13	1,14
Средняя		0,75	0,85	1,22	0,88	0,93	0,90	

Сроки сева можно устанавливать в два периода: ранние и поздние, что позволит до минимума сократить возможные потери от неблагоприятных погодных условий [10].

Обобщенный производственный опыт 2013 года подтверждает сказанное выше. Так, в ООО «Солоновское МХ» при посеве гречихи 4-15.06 на площади 817 га получили урожай зерна 1,11 т/га, что является достаточно хорошим результатом. В этом же году, при посеве гречихи, начиная с 25.05, в ЗАО «СХП Урожайное» собрали 1,51 т/га на площади 1619 га.

В условиях 2012 года при посеве в июньские сроки в КФХ «Родник» на площади 100 га получено еще больше - 1,95 т/га в (табл. 2).

Таблица 2 Посевные площади и урожайность гречихи в хозяйствах предгорий (2012-2013 гг.) (данные хозяйств, сельхозпредприятий)

Район	Хозяйство, сельхозпредприятие	Сорт	Срок сева	Площадь, га	Урожайность, т/га
2012 г.					
	КФХ «Бачище В.И.»	Дикуль	с 5.06	950	0,90
Быстроистокский	СПК «Хлеборобный»	Девятка	с 5.06	1000	0,90
Петропавловский	КФХ «Родник»	Девятка	4-17.06	100	1,95
Советский	КХ «Бачурина Т.И.»	Дикуль	28-30.05	109	0,95
	ООО «Агросервис»	Девятка	25-31.05	640	1,30
	СПК «Родина»	Девятка Диалог	18 -30.05	1536	0,89 0,87
2013 г.					
Смоленский	ООО «Солоновское МХ»	Девятка	4-15.06	817	1,11
Советский	ЗАО «СХП Урожайное»	Диалог	с 25.05	1619	1,51

Хорошие условия для формирования высокого урожая зерна гречихи складываются на широкорядных посевах с междурядьями 0,45 м, однако при этом необходимы своевременные меры борьбы с сорняками. Учитывая контрастность метеорологических условий, влагообеспеченность, невысокий уровень окультуренности полей, создающий высокую засорённость, норма высева гречихи при рядовом посеве может быть на уровне 3,0-3,5 млн. всх. зёрен на 1 га, на широкорядном – 2,0-2,5 млн. зёрен, в зависимости от увлажнённости вегетационного периода [2].

Во всех случаях, при посеве семенами с пониженной всхожестью, норму высева необходимо увеличивать на 25-30%. На лёгких почвах при рядовом способе посева норма высева должна быть на 30-50% выше, чем при широкорядном. Во влажные годы её целесообразнее увеличивать, а в засушливые – уменьшать на 15-20% [10].

Несмотря на всю сложность биологии гречихи и высокую требовательность к условиям произрастания, применение зонального агротехнического комплекса, учитывающего пищевую режим и особенности опыления, позволяют получать в Предалтайской предгорной равнине высокий урожай зерна этой ценной культуры

**Выводы.** Природно-климатические ресурсы предгорной равнины позволяют выращивать высокие урожаи зерна гречихи, о чем свидетельствует научно-производственный опыт. Имеющаяся сегодня средняя урожайность по природной зоне на уровне 0,90 т/га не является пределом, она далека от потенциальной биологической продуктивности культуры. Сказывается недоучет технологической дисциплины и отдельных приемов зональной технологии. К тому же, необходима оптимизация размещения посевных площадей по территории предгорных хозяйств. Соблюдение зонального агрокомплекса по выращиванию гречихи позволит повысить ее урожайность в 1,5-2,0 раза.

В связи с тем, что в предгорьях хорошо развито пчеловодство, целесообразно применение экономического стимула для пасечников. Пчелоопыление – один из важнейших факторов получения высоких и стабильных урожаев зерна этой культуры.

С учётом соблюдения требований рационального землепользования в приложении к предгорному рельефу, рассматриваемая сельскохозяйственная зона, за небольшим исключением, может служить важной составляющей базы производства гречихи на Алтае.

#### Литература

1. Занин Г.В. Геоморфология Алтайского края // Природное районирование Алтайского края. – М.: АН СССР, 1958. – С. 62–98.
2. Важов В.М. Гречиха на полях Алтая.– М.: Издательский дом Академии Естествознания, 2013. – 188 с.
3. Фесенко А.Н., Шипулин О.А., Фесенко И.Н., Бирюкова О.В. Продукционные особенности детерминантных растений гречихи // Земледелие. – 2012. – №5. – С. 42–44.
4. Информация Алтайкрайстата. – № 22-16/763 от 18.09.2013. – 2 с.
5. Vazhov V.M. Buckwheat in Altai: area and productivity // International Journal of Applied and Fundamental Research. – 2013. – № 1. URL: <http://www.science-sd.com//452-24051> (accessed: 24.10.2013).
6. Вольнов В.В. Система основной обработки почвы при культурно-мелиоративной организации склоновых земель Алтайского края: автореф. дисс. ... д-ра с.-х. наук. – Барнаул, 2000. – 32 с.
7. Важов В.М. Совершенствование технологий возделывания кормовых культур в условиях орошения на равнине и при земледельческом освоении высокогорий Алтая: автореф. дисс. ... д - ра с.-х. наук. – Новосибирск, 1993. – 30 с.
8. Важов В.М., Качкышев А.Т., Снеговой В.С. Основы горного кормопроизводства (эколого-мелиоративный аспект). – Горно–Алтайск, 1990. – 89 с.
9. Важов В.М., Козил В.Н., Одинцев А.В. Вопросы агротехники гречихи в лесостепной зоне Алтая // Международный научно-исследовательский журнал = Research Journal of International Studies. – 2013. – № 8. – 1.– С. 104–107.
10. Vazhov V.M., Kozil V.N., Odintsev A.V. General Methods of Buckwheat Cultivation in Altai Region // World Applied Sciences Journal 23 (9):1157-1162, 2013. URL: [http://www.idosi.org/wasj/wasj23\(9\)13/5.pdf](http://www.idosi.org/wasj/wasj23(9)13/5.pdf) (accessed: 25.10.2013).

Галичева М.С.

Канд. с-х наук, доцент ФГБОУ ВПО «МГТУ», г. Майкоп

#### ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЕ ЭМ-ТЕХНОЛОГИИ В СКОТОВОДСТВЕ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ УРОВНЯ РЕЗИСТЕНТНОСТИ ЖИВОТНЫХ

*Аннотация*

*Пробиотики и эффективные микроорганизмы хорошо зарекомендовали себя при лечении дисбактериозов, различных кишечных расстройств не выявленной этиологии, аллергических реакций, после применения антибиотиков и для профилактических мероприятий*

**Ключевые слова:** пробиотики, микроорганизмы, дисбактериоз, метаболизм.

Galitcheva M.S.

Candidate of Agricultural Science, Associate Professor

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education “Maykop State Technological University”, Maykop

#### EFFECTIVE APPLICATION OF EM-TECHNOLOGY IN ANIMAL HUSBANDRY FOR INCREASING THE LEVEL OF DISEASE RESISTANCE IN FARM ANIMALS

*Abstract*

*Probiotics and effective microorganisms have proved to be good for the treatment of various types of dysbacteriosis, various intestinal disorders of undiagnosed etiology, allergic reactions following the use of antibiotics and as preventive measures.*

**Keywords:** probiotics, microorganisms, dysbacteriosis, metabolism

Впервые ЭМ-технология появилась и стала известна 10 лет назад в Японии. Японский микробиолог доктор Терио Хига, осознав ведущую роль микроорганизмов в повышении плодородия почв, впервые применил сложные микробиологические комплексы. А мы, по существу агротехнологи, их уничтожаем, внося в почву минеральные удобрения и химические средства защиты растений. Свой препарат Терио Хига назвал «Эффективные микроорганизмы» (ЭМ).

Суть данной технологии заключается в том, что все микробы делятся на две группы: эффективные (полезные) и патогенные (разрушительные). Такое деление вводится для того, чтобы понять самое главное в жизни микробов - их способность непрерывно вести борьбу за преобладание между несколькими, наиболее распространенными видами, а остальные миллиарды микроорганизмов ждут исхода этой борьбы и затем следуют характеру победителя. Сегодня наиболее перспективным направлением является использование этого свойства микроорганизмов, то есть искусственно разводить нужный нам вид микроорганизмов и вводить их в организм для коррекции состояния.

Патогенные микроорганизмы, попадая в желудочно-кишечный тракт (ЖКТ) животных вызывают острые кишечные инфекции, сопровождающиеся диареей, рвотой сильным обезвоживанием организма.

Часто кишечные инфекции носят эпидемиологический характер, поражая всё поголовье, и нередко заканчивающиеся летальным исходом. В современной ветеринарной практике для лечения и профилактики острых кишечных инфекций широко применяют антибиотики, которые способны не только снизить воздействие болезнетворных организмов, но и негативно сказываются на иммунном статусе организма животного.

Вследствие того, что большинство антибиотиков не имеют избирательного действия они могут привести к развитию дисбактериозов, которые нарушают обменные процессы в организме и существенно снижают продуктивность. Стоит отметить, что антибиотические препараты и продукты их распада не выводятся из организма животных и накапливаются в мясе, молоке и других органах, снижая тем самым качество животноводческой продукции.

Условно-патогенные микроорганизмы (УПМ), которые в здоровом организме не оказывают отрицательного воздействия, при несбалансированном питании, в плохих условиях содержания, в ослабленном организме, могут оказывать ряд нежелательных воздействий на организм животного. Усиленно размножаясь в кишечнике, УПМ потребляют витамины и аминокислоты, затрудняя всасывание витаминов, разрушая пищеварительные ферменты хозяина, выделяют токсины в ЖКТ и вступают в конкуренцию с полезной микрофлорой. Вследствие чего возникают такие проблемы как недостаточное усвоение пищи, потеря массы животных, снижается продуктивность животных; развиваются такие заболевания как дисбактериоз, панкреатит, неинфекционный гепатит, алиментарный аллергический дерматит, иммунодефицит.

Сейчас в мировой практике ветеринарии всё большее значение приобретают пробиотические препараты, как альтернатива антибиотикотерапии. Особенно хорошо зарекомендовали себя пробиотики и эффективные микроорганизмы при лечении дисбактериозов, различных кишечных расстройств не выявленной этиологии, аллергических реакций, после применения антибиотиков и для профилактических мероприятий. Как показала практика, после применения ЭМ-препарата в желудочно-кишечном тракте животных не выделяются ни патогенные, ни условно-патогенные виды микроорганизмов. А также наблюдается повышение в ЖКТ полезной микрофлоры.

Самая главная функция эффективных микроорганизмов – защитная. Они подавляют и вытесняют патогенные и условно-патогенные бактерии. Вскоре, после приёма препарата «Байкал ЭМ-1» начинают выделяться биологически активные вещества и функционировать системы микробных клеток, оказывающие как прямое действие на патогенные и условно-патогенные бактерии, так и опосредованное – путём активации специфических и неспецифических систем защиты организма. В этот же период времени эффективные микроорганизмы, которые могут рассматриваться как биокатализаторы многих жизненно важных процессов в пищеварительном тракте, активно продуцируют ферменты, аминокислоты и другие физиологически активные вещества, дополняющие комплексное лечебно-профилактическое действие. Отмечая многообразные механизмы лечебного действия ЭМ, нельзя утверждать, что какие-либо из них являются главными, а какие-то – второстепенными. При различных острых и хронических заболеваниях желудочно-кишечного тракта, регистрируемых у животных, терапевтическое действие эффективных микроорганизмов в одних случаях может достигаться преимущественно за счёт антагонистических свойств микробов, в других – за счёт продукции ими ферментов и других биологически активных веществ, в-третьих – за счёт активации защитных реакций организма. Но, как правило, участие в процессе одновременно принимают несколько факторов.

В кишечник травоядных попадает большое количество клетчатки. В большинстве случаев переваривание целлюлозы происходит за счёт разрушения её бактериями, а животное потребляет в качестве пищи продукты её деградации и сами клетки микроорганизмов. Таким образом, здесь наблюдается кооперация, или симбиоз. Наибольшего совершенства этот тип взаимодействия достиг у жвачных животных. В их рубце корм задерживается достаточно долго, чтобы могли быть разрушены доступные компоненты растительных волокон. Однако, бактерии, используя свои ферментные системы, значительно ускоряют и совершенствуют процесс переваривания клетчатки у жвачных животных.

Экспериментальные исследования по изучению особенностей иммунологического гомеостаза у телят с целью профилактики и лечения болезней, а также коррекции у них системных иммунодефицитов проводились на базе КФХ «Бабенко» расположенного в Лабинском районе Краснодарского края.

Новорожденным телятам с 1-го по 15-й день добавляли ЭМ-препарат в молоко в количестве 10 мл на одного теленка. Телятам опытной группы с признаками диареи вводили орально по 20...25 мл препарата. Самым слабым давали ЭМ-препарат вместе с антибиотиками. Животным контрольной группы при желудочно-кишечных расстройствах давали только антибиотики. Установлено, что у животных опытной группы под влиянием ЭМ-препарата в течение 3...4 дней исчезли признаки диареи, улучшилось общее состояние и аппетит. Поведение было более активным, чем животных, содержащихся на обычном рационе.

Телята в возрасте от 6 до 9 месяцев - так называемая группа откорма, хорошо набирали вес при ежедневном употреблении 30...50 мл ЭМ-препарата в течение 22 дней. Среднесуточный привес за 20 дней эксперимента в опытной группе был на 0,092 кг на голову больше по сравнению с контрольной группой.

Во второй группе откорма телятам с 12 по 20 февраля давали такое же количество ЭМ-препарата и за 8 дней получили очень хороший результат. Среднесуточный привес на одну голову за это время в опытной группе был на 0,07 кг выше, чем в контрольной. В опытной группе телята значительно лучше поедали корм, имели более здоровый вид и активное поведение.

Анализ экономической эффективности на ферме за месяц показал, что чистая прибыль на телятах первой группы откорма составила 2540,28 рублей (для 52 голов), а во второй группе откорма - 220,6 рублей (для 20 голов). Дополнительная прибыль за месяц составила 40,16 рубля. на одну голову.

В целом у телят опытной группы биохимические и иммунологические показатели крови были в пределах физиологической нормы и значительно превосходили таковые у телят контрольной группы.

Продолжительность желудочно-кишечных болезней составила 1...3 дня. Все животные переболели в лёгкой форме. У телят контрольной группы продолжительность желудочно-кишечных заболеваний была в 2 раза больше (5-6 дней).

Результаты исследования дают возможность утверждать, что применение ЭМ-технологии и в частности препарата «Байкал-ЭМ1» способствует повышению общей резистентности организма.

#### Литература

1. БЕЛООКОВ А. А., БЕЛООКОВА О. В. МОЛОЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ И СОХРАННОСТЬ МОЛОДНЯКА НА ФОНЕ ПРИМЕНЕНИЯ ЭМ-ПРЕПАРАТОВ //Аграрный вестник Урала. – 2011. – №. 3.

Губер Н.Б.<sup>1</sup>, Шакирова А.З.<sup>2</sup>, Топурия Г.М.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Кандидат сельскохозяйственных наук, доцент; <sup>2</sup>студент ФГБОУ ВПО «Южно-Уральский государственный университет» (национальный исследовательский университет); <sup>3</sup>доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Оренбургский государственный аграрный университет

#### БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ МЯСНОЙ ПРОДУКЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

*Аннотация*

*Изучено влияние биологически активных веществ на биологическую ценность мясной продукции при выращивании бычков на мясо.*

**Ключевые слова:** биологическая ценность белков, аминокислотный скор, лимитирующие аминокислоты.

Huber N.B.<sup>1</sup>, Shakirova A.Z.<sup>2</sup>, Topuriya G.M.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Dotsent, Candidate of Agricultural Sciences; <sup>2</sup>student National research The South Ural state university; <sup>3</sup>doctor of agricultural sciences, professor, Orenburg State Agrarian University

#### BIOLOGICAL VALUE OF MEAT FROM THE USE OF BIOLOGICAL ACTIVE SUBSTANCES

*Abstract*

*The influence of biologically active substances on the biological value of meat products for growing calves for meat.*

**Keywords:** biological value proteins, amino-acid score, limiting amino acids.

В настоящее время ведется научный поиск повышения ценности вторичного мясного сырья [5–13]. Пищевая ценность мясной продукции в первую очередь зависит от содержания в ней полноценных белков, которые служат источником пополнения организма азотистыми веществами и материалом для восстановления тканевого белка [1, 4]. Следовательно, качество белков мяса имеет первостепенное значение, поэтому кроме общего содержания белка в мясе необходимо знать количество полноценных и неполноценных белков [2, 3].

Для проведения научно-хозяйственных исследований бычкам контрольной группы выдавали основной рацион, животным опытной группы дополнительно к основному рациону скармливали биоактиватор, основным действующим веществом которого являются натриевые соли гуминовых кислот, в дозе 40 мл на 1 голову в сутки. Качество белка определяли в конце опыта (15 мес.) путём анализа пробы из длиннейшей мышцы спины [2, 3].

Нашим опытом при изучении биологической ценности установлено, что белок мяса подопытных бычков отличался незначительно (таблица).

Таблица - Аминокислотный скор длиннейшей мышцы спины подопытных бычков

Наименование аминокислоты	Шкала ФАО/ВОЗ		Группа			
			I		II	
	г/л	%	г/л	%	г/л	%
Лейцин + изолейцин	110	100	157	143	158	144
Лизин	55	100	53	96	55	100
Метионин + цистин	35	100	50	143	51	146
Фенилаланин + тирозин	60	100	117	195	119	198
Треонин	40	100	39	97	43	108
Триптофан	10	100	20	200	21	210
Валин	50	100	96	192	97	194
Итого:	360	100	535	149	544	151

Анализ таблицы показал, что в мясе бычков первой группы имеются две лимитирующие аминокислоты – лизин и треонин, характеризующиеся аминокислотным скором 96 и 97 % соответственно. Наиболее высокой долей в белке мяса бычков контрольной группы обладает триптофан (200 %), фенилаланин+тирозин (195 %) и валин (192 %), а в белке мяса опытной группы – триптофан (210 %), фенилаланин+тирозин (198 %) и валин (194 %). При этом общее содержание аминокислот в мясе бычков опытной группы было больше по сравнению с аналогами контрольной группы на 2,0 %.

Таким образом, использование биологически активных веществ растительного происхождения при выращивании бычков на мясо оказало влияние на аминокислотный состав, а, следовательно, и на биологическую ценность мясной продукции.

#### Литература

1. Губер Н.Б., Нагибина В.В., Амерханов И.М. Влияние биоактиваторов на интенсификацию производства продукции животного происхождения. Молодой ученый. 2013. № 4. С. 672-675.
2. Кузнецова Н.Б. Особенности роста и развития бычков чёрно-пёстрой породы при использовании кормовой добавки «Гувитан-С» // Развитие агропромышленного комплекса: материалы XII междунар. научно-практ. конф. Троицк, 2008. С. 118-120.
3. Кузнецова Н.Б. Роль кормовой добавки «Гувитан-С» в интенсификации производства говядины // Современное состояние и перспективы развития пищевой промышленности и общественного питания: мат. 2 всеросс. научно-практ. конф., посв. 65-летию ЮУрГУ. Челябинск, 2009. С. 129-131.
4. Монастырев А.М., Кузнецова Н.Б. Повышение продуктивности скота черно-пестрой породы при использовании кормовой добавки «Гувитан-С». Аграрный вестник Урала. 2009. № 4. С. 86-88.
5. Зинина О.В., Ребезов М.Б. Изменение микроструктуры рубца в процессе ферментной обработки. Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета = Polythematic online scientific journal of Kuban State Agrarian University. 2013. Т. 88. № 88-88. С. 119-128.
6. Зинина О.В., Тарасова И.В., Ребезов М.Б. Влияние биотехнологической обработки на микроструктуру коллагенсодержащего сырья. Все о мясе Научно-технический и производственный журнал. 2013. № 3. С. 41-43.
7. Соловьева А.А., Зинина О.В., Ребезов М.Б., Лакеева М.Л., Гаврилова Е.В. Актуальные биотехнологические решения в мясной промышленности. Молодой ученый. 2013. № 5. С. 105-107.
8. Тарасова И.В., Ребезов М.Б., Зинина О.В., Ребезов Я.М., Полтавская Ю.А. Влияние стартовых культур на вторичное сырье животного происхождения. Молодой ученый. 2013. № 10. С. 209–212.
9. Тарасова И.В., Ребезов М.Б., Зинина О.В., Ребезов Я.М. Использование коллагенсодержащего сырья животного происхождения при производстве мясного биопродукта. Сборник научных трудов SWorld. 2013. Т. 4. № 1. С. 46-50.
10. Соловьева А.А., Зинина О.В., Ребезов М.Б., Лакеева М.Л. Современное состояние и перспективы использования стартовых культур в мясной промышленности. Сборник научных трудов SWorld. 2013. Т. 10. № 1. С. 84-88.
11. Зинина О.В., Ребезов М.Б. Технологические приемы модификации коллагенсодержащих субпродуктов. Мясная индустрия. 2012. № 5. С. 34-36.
12. Ребезов М.Б., Лукин А.А., Хайруллин М.Ф., Лакеева М.Л. Сравнительная оценка воздействия ферментных препаратов различного происхождения на коллагенсодержащее сырье. Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. 2011. № 5. С. 28-36.
13. Соловьева А.А., Зинина О.В., Ребезов М.Б., Лакеева М.Л. Использование коллагенсодержащего сырья животного происхождения при производстве мясного биопродукта. Сборник научных трудов SWorld. 2013. Т. 4. № 1. С. 46-50.

Губер Н.Б.<sup>1</sup>, Шакирова А.З.<sup>2</sup>, Топурия Г.М.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Кандидат сельскохозяйственных наук, доцент; <sup>2</sup>студент ФГБОУ ВПО «Южно-Уральский государственный университет» (национальный исследовательский университет); <sup>3</sup>доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Оренбургский государственный аграрный университет

#### ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ КОЖЕВЕННОГО СЫРЬЯ, ПОЛУЧЕННОГО С ПРИМЕНЕНИЕМ БИОСТИМУЛЯТОРА

*Аннотация*

*Изучено влияние биологически активных веществ на технологические свойства кожевенного сырья.*

**Ключевые слова:** кожевенное сырье, биостимулятор.

Huber N.B.<sup>1</sup>, Shakirova A.Z.<sup>2</sup>, Topurija G.M.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Dotsent, Candidate of Agricultural Sciences; <sup>2</sup>student National research The South Ural state university; <sup>3</sup>doctor of agricultural sciences, professor, Orenburg State Agrarian University

#### INVESTIGATION OF HIDES OBTAINED BY USING BIODYNE

*Abstract*

*The influence of biologically active substances on the technological properties of raw hides.*

**Keywords:** raw leather, biodyne.

Кожевенные ресурсы во всем мире считаются стратегическим сырьем и национальным достоянием. Масса и качество кожевенного сырья весьма лабильно и зависит от многих факторов: живой массы животных, породной принадлежности, условий кормления и содержания скота, а также возраста и пола скота [2, 4]. Однако ухудшение содержания и кормления животных [9], высокий уровень заболеваемости, наблюдающийся в последнее десятилетие, отрицательно сказываются на показателях мясной продуктивности скота [3, 5, 8] и следовательно, на массе и товарных свойствах перерабатываемых шкур [6, 7]. Интенсивное выращивание бычков позволяет получать кожевенное сырьё высокого качества [1].

Целью исследований было изучение товарно-технологических свойств шкур на фоне применения биостимулятора растительного происхождения в рационе бычков при интенсивном способе выращивания. Результаты исследований товарно-технологических свойств шкур представлены в таблице. От бычков II группы шкуры были тяжелее на 3,3 кг (10,4 %) по сравнению с аналогами из I группы. Животные II группы характеризовались большим выходом шкуры и превосходили бычков I группы на 0,2 %. Превосходство бычков II группы по площади шкуры составило 5,2 дм<sup>2</sup>, по сравнению с аналогами I группы.

Таблица - Характеристика шкур подопытного молодняка, ( $\bar{X} \pm S_x$ , n=3)

Показатель	Группа	
	I (контрольная)	II (опытная)
Предубойная живая масса, кг	378,4±3,57	404,7±4,07***
Масса шкуры, кг	31,6±0,48	34,9±0,51
Выход шкуры, %	8,4	8,6
Размер шкуры, дм:		
длина	232,7±2,39	233,4±2,48
ширина	175,3±1,82	177,0±1,86
Площадь шкуры, дм <sup>2</sup>	407,9	413,1
Толщина шкуры, мм:		
на локте	3,6±0,01	3,7±0,08
на середине последнего ребра	5,4±0,07	5,8±0,13
на маклоке	5,9±0,12	6,0±0,23

Следовательно, выращивание бычков с использованием биостимулятора позволяет получать тяжёлое кожевенное сырье, повысить основные товарно-технологические свойства шкур и увеличить объемы их производства.

#### Литература

- Арзумян Е.А., Рябов Ю.К., Лазаренко В.Н. Мясная продуктивность, качество мяса и кожевенного сырья при интенсивном выращивании бычков основных пород и их помесей в Челябинской области. Известия ТСХА. 1985. С. 122-131.
- Губер Н.Б., Нагибина В.В., Амерханов И.М. Влияние биоактиваторов на интенсификацию производства продукции животного происхождения. Молодой ученый. 2013. № 4. С. 672-675.
- Зинина О.В., Тарасова И.В., Ребезов М.Б. Влияние биотехнологической обработки на микроструктуру коллагенсодержащего сырья. Все о мясе Научно-технический и производственный журнал. 2013. № 3. С. 41-43.
- Кузнецова Н.Б. Особенности роста и развития бычков чёрно-пестрой породы при использовании кормовой добавки «Гувитан-С» // Развитие агропромышленного комплекса: материалы XII междунар. научно-практ. конф. Троицк, 2008. С. 118-120.
- Соловьева А.А., Зинина О.В., Ребезов М.Б., Лакеева М.Л., Гаврилова Е.В. Актуальные биотехнологические решения в мясной промышленности. Молодой ученый. 2013. № 5. С. 105-107.
- Кузнецова Н.Б. Роль кормовой добавки «Гувитан-С» в интенсификации производства говядины // Современное состояние и перспективы развития пищевой промышленности и общественного питания: мат. 2 всеросс. научно-практ. конф., посв. 65-летию ЮУрГУ. Челябинск, 2009. С. 129-131.
- Монастырев А.М., Кузнецова Н.Б. Повышение продуктивности скота черно-пестрой породы при использовании кормовой добавки «Гувитан-С». Аграрный вестник Урала. 2009. № 4. С. 86-88.
- Нуштаева А.И., Губер Н.Б. Некоторые аспекты стандартизации в мясной отрасли. Молодой ученый. 2013. № 10. С. 178-181.
- Ребезов М.Б. Использование природных цеолитов Южного Урала. Зоотехния. 2002. № 8. С. 16-17.

Ляшенко Н.В.<sup>1</sup>, Галичева М.С.<sup>2</sup>, Ярмоц А.В.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Канд. биол. наук, доцент; <sup>2</sup>канд. с-х наук, доцент; <sup>3</sup>доктор с-х, профессор ФГБОУ ВПО «МГТУ», г. Майкоп

#### ПРИМЕНЕНИЕ ПРЕПАРАТА «БАЙКАЛ ЭМ - 1» В МОЛОЧНОМ СКОТОВОДСТВЕ С ЦЕЛЬЮ КОРРЕКТИРОВКИ КАЧЕСТВА МОЛОКА У КОРОВ ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ

*Аннотация*

*Термоустойчивость молока определяется коррелятивным эффектом с химическим составом: белковой фракцией и молочным жиром. Вопрос термоустойчивости в рамках реализации программы развития малых форм сельскохозяйственных организаций остается открытым и актуальным.*

**Ключевые слова:** химический состав молока, молочный белок, биотрансформация, термоустойчивость

Lyashenko N.V.<sup>1</sup>, Galicheva M.S.<sup>2</sup>, Yarmots A.V.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Candidate of Biological Sciences, Doctoral student; <sup>2</sup>candidate of Agricultural Science, Associate Professor; <sup>3</sup>doctor of Agricultural Science, Professor Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education

“Maykop State Technological University”, Maykop

#### APPLICATION OF THE DRUG “BAIKAL EM - 1” IN THE DAIRY FARMING FOR MILK QUALITY AJUSTMENT IN BLACK-MOTLEY CATTLE BREEDS

*Abstract*

*The heat stability of milk is determined by the correlative effect with the chemical composition: protein fraction and milk fat. The issue of heat stability remains open and live in the framework of the program of development of small scale forms of agricultural business.*

**Keywords:** chemical composition of milk, milk protein, biotransformation, heat stability

Переход сельского хозяйства и других отраслей к рыночной экономике вызвал необходимость разработки новой концепции интенсификации сельскохозяйственного производства. Интенсификация в прошлом носила централизованный и директивный характер, что выражалось в распределении бюджетных средств по конкретным производственным направлениям, по районам и хозяйствам. В современный период она приобретает естественный характер, определяемый крайней необходимостью повышения эффективности сельскохозяйственного производства, что в условиях рынка является решающим условием финансовой устойчивости и конкурентоспособности хозяйств различных форм собственности. Рыночный механизм создает предпосылки для свободного выбора направлений интенсификации, но в то же время и возлагает ответственность за эффективность этого процесса на сельскохозяйственных товаропроизводителей.

Сложившаяся ситуация с производством молока в нашей стране нуждается в поиске оптимальных путей ее разрешения, одним из которых является возможность использования в качестве добавки к основному рациону пробиотического препарата «Байкал ЭМ-1».

Научно - производственный опыт проведен на КФХ «Жанкулов» на двух группах коров черно-пестрой породы, аналогов по возрасту (2-3 лактация), молочной продуктивности (5,5 тыс. кг), месяцу лактации. Общее состояние коров до опыта было в пределах физиологической нормы.

Условия содержания животных в обеих группах были одинаковыми. Рационы для подопытных животных составлены с учетом живой массы, возраста, молочной продуктивности, физиологического состояния в соответствии с существующими детализированными нормами кормления.

Первая группа являлась контрольной по отношению ко второй, она получала хозяйственный рацион, вторая группа - опытная, получала тот же рацион и добавку микробиологического препарата в количестве 50 мл на 1 голову ежесуточно. Препарат вводили в рацион вместе с комбикормом во время вечернего кормления коров, тщательно перемешивая смесь.

Продолжительность опыта - 4 месяца. Молочная продуктивность коров в опытной группе была выше по отношению к контролю на 10,1 %, разность между группами достоверна, объяснить это можно лучшей поедаемостью кормов и более результативным использованием питательных элементов корма на образование молока.

По органолептическим и санитарно-гигиеническим показателям молоко коров всех групп отвечало требованиям высшего сорта. Содержание соматических клеток в молоке коров всех групп отвечало требованиям международного стандарта (до 100 тыс./мл).

Биологическая полноценность молока определяется содержанием в нем многих компонентов, но наиболее важным из них является белок. В наших исследованиях его содержание было несколько ниже величины, установленной новым ГОСТом на закупаемое молоко и составило в контроле 2,82 %, в опытной - 2,89 %, при чем разница в содержании белка между группами в пользу опытной группы — 0,07 % появилась со второго месяца и стабильно удерживалась до конца опыта. Содержание жира было высоким, как в опытной, так и в контрольной группах: 4,71 и 4,78 % (соответственно по группам).

Таблица 1 - Изменение содержания белка в молоке коров, %

Месяц опыта	Группа			
	контроль		опыт	
	белок	жир	белок	жир
Апрель	2,63	4,10	2,65	4,30
Май	2,74	4,30	2,79	4,45
Июнь	2,95	4,41	3,15	4,54
Июль	2,97	4,91	2,98	4,59
В среднем	2,82	4,41	2,89	4,48

В последнее время селекционная работа с черно-пестрой породой была направлена на повышение жирномолочности, повышению белка в молоке придавалось меньшее значение, а так как эти показатели являются селекционно-генетическими, то в течение последнего десятилетия шло постепенное снижение белка и повышение жира. Намечившаяся тенденция увеличения жира и белка в опытной группе указывает на то, что биологический препарат «Байкал ЭМ-1», добавленный в рацион, способствовал лучшей биотрансформации белков корма в белок молока.

Исключительно важную роль при выработке молочных продуктов, особенно сыра, имеет не только содержание общего белка, но и его основного компонента - казеина, от содержания и свойства которого в значительной степени зависит сычужная свертываемость молока, выход и качество сыра.

Таблица 2 - Изменение физико-химических показателей молока коров за период опыта, %

Показатель	Группа	
	контроль	опыт
-		
Сухое вещество	10,18	10,74
Жир	4,41	4,48
Общий белок	2,81	2,89
в т.ч. казеин	2,12	2,23
Лактоза	4,16	4,56
Плотность	27,30	29,10
Кислотность	17,3	17,5

Данные таблицы показывают, что содержание казеина в опытной группе было на 0,1 % выше, чем в контроле и составило 2,23 %, в то время, как в контроле - 2,12 %. На наш взгляд, микробиологический препарат «Байкал ЭМ1», добавленный в рацион животных, не только вызвал тенденцию к увеличению белка, но и изменил фракционное отношение в нем, увеличил содержание казеина в молоке коров опытной группы. Несколько выше было содержание лактозы в молоке коров опытной группы по отношению к контролю: 4,16 и 4,56 % (соответственно в 1 и 2 группе), разность между группами недостоверна. Кислотность молока в обеих группах была в пределах нормы и составила в контроле 17,3 °Т, в опытной группе - 17,5 °Т.

В настоящее время известно, что тепловая коагуляция молока, в основном, определяется устойчивостью казеин - кальций - фосфатного комплекса. По мнению многих исследователей, между составом казеинового комплекса и размером мицелл казеина существует определенная зависимость. Чем крупнее по размеру казеиновые мицеллы, тем меньше в них β- и κ- казеина.

Таблица 3 - Экономическая эффективность применения препарата «Байкал ЭМ-1» (расчет на 1 голову)

Показатель	Ед. изм.	Группа коров	
		контроль	опыт
-			
Среднесуточный удой	кг	17,0	18,7
Продолжительность опыта	дн.	132	132
Производство молока за период опыта	кг	2244,0	2468,4
Стоимость затрат: на производство молока в т.ч. препарат «Байкал ЭМ-1»	руб.	2217,20	23449,90
Выручка от дополнительно полученного молока	руб.	-	4482,00

Согласно современным представлениям о структуре казеиновой мицеллы, важное значение в ее стабилизации имеет фракция κ-казеина. В своих исследованиях мы отмечаем изменение фракционного состава общего белка, в частности, увеличение фракции казеина. Можно предположить, что использование бактериального препарата «Байкал ЭМ-1» повлияло на изменение структуры мицелл казеина, увеличив в нем содержание κ- казеина, и тем самым повысив термоустойчивость молока.

В современных рыночных условиях главным критерием оценки производства продукции является его экономическая эффективность.

Расчет экономической эффективности применения микробиологического препарата «Байкал ЭМ-1» в рационах коров показал, что себестоимость молока в опытной группе была снижена по отношению к контрольной на 38 коп. и составила 9,50

руб., в то время, как в контроле 9,88 руб. От реализации дополнительно полученного молока за период опыта было вывучено 4482 руб. (в расчете на одно животное).

**Выводы:**

1. Включение в рацион высокопродуктивных коров микробиологического препарата «Байкал ЭМ-1» способствовало увеличению продуктивности на 10 % по сравнению с контролем.
2. Дополнительное введение в рацион животных препарата «Байкал ЭМ-1» снизило содержание мочевины в молоке на 8%.
3. Молоко коров, получавших рацион с дополнительным введением микробиологического препарата «Байкал ЭМ-1», было более термостабильным в сравнении с молоком коров контрольной группы.
4. Себестоимость молока коров опытной группы (получавших дополнительно препарат «Байкал ЭМ-1») была ниже по отношению к контролю на 0,38 руб. и составила 9,50 руб., в контроле - 9,88 руб.

**Литература**

1. Новицкий А., Кони́на А., Сайфулина О. Применение препарата «Байкал ЭМ1» для повышения продуктивности животных //КОРМА И КОРМЛЕНИЕ. – 2009.

**Ляшенко Н.В**

Канд. биол. наук, докторант ФГБОУ ВПО «МГТУ», г. Майкоп

**ПРИМЕНЕНИЕ ПРЕПАРАТА «ЦЕО-ДАФС» ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ МЯСНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ СКОТА НА ОТКОРМЕ**

*Аннотация*

*Продуктивность сельскохозяйственных животных ттно коррелирует с уровнем, типом и качественным составом рациона, поэтому вопрос применения минеральных балансантов является актуальным*

**Ключевые слова:** метаболизм, минеральный баланс, физиолого-функциональное состояние.

**Lyashenko N.V.**

Candidate of Biological Sciences, Doctoral student Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education “Maykop State Technological University”, Maykop

**APPLICATION OF THE DRUG “TSEO-DAFS” FOR THE INCREASE OF MEAT PRODUCTIVITY OF THE LIVESTOCK BEING FATTENED**

*Abstract*

*The productivity of farm animals is closely correlated with the level, type and qualitative composition of the diet, so the question of application of substances that maintain mineral balance is a live issue.*

**Keywords:** metabolism, mineral balance, physiological and functional condition

Главным направлением развития скотоводства в нашей стране является совершенствования материально-технической базы, позволяющей отрасль перевести на интенсивный путь развития, суть которого заключается в максимальном производстве продукции при наименьших трудовых и материальных затратах.

Безусловно, продуктивность животных напрямую коррелирует с уровнем, типом кормления и качеством кормов. Не секрет, что нехватка микроэлементов оказывает негативное внимание на физиолого-функциональное состояние организма животных и ведет к неоправданно высоким затратам кормов на единицу продукции.

Научно-хозяйственный опыт продолжался 152 дня, в течение которых молодняк контрольной группы получал основной рацион, а опытной группы - в составе основного рациона кормовую добавку «Цео-ДАФС». В состав последней входит цеолит и селенорганический препарат ДАФС-25. Данные компоненты добавки скармливались бычкам I опытной группы в количествах: цеолит 0,2 г на 1 кг живой массы, ДАФС-25 - 1,6 мг на 1 кг концентрированных кормов. Скармливание животным кормовой добавки «Цео-ДАФС» осуществляли следующим образом: расчетное количество цеолита предварительно смешивали с расчетным количеством ДАФС-25, а затем размешивали с концентрированными кормами до получения однородной массы.

На фоне научно-хозяйственного опыта был проведен физиологический опыт по определению переваримости питательных веществ рационов и использования азота, кальция и фосфора.

В главный период опыта животные контрольной группы получали основной рацион, а опытная группа - основной рацион и кормовую добавку «Цео-ДАФС» в количестве 0,50% (от сухого вещества рациона). Скармливание «Цео-ДАФС» оказало положительное влияние не только на их рост и развитие, но и на формирование мясной продуктивности.

В процессе исследований установлено, что животные опытной группы выгодно отличались от молодняка контрольной группы потреблением основных питательных веществ. Так, бычки опытной группы по сравнению с аналогами контрольной группы больше потребили сухого вещества на 3,84%, органического - на 3,76, сырого протеина - на 3,48, сырого жира - на 3,95, сырой клетчатки - на 5,26 и БЭВ - на 3,17% (табл. 1).

Таблица 1 - Переваримость основных питательных веществ рационов подопытными животными, г (n=3)

Показатель	Сухое вещество	Органическое вещество	Сырое вещество			
			протеин	жир	клетчатка	БЭВ
контрольная группа						
Принято	10034,20	9354,61	1177,76	312,61	2351,95	5512,29
Выделено	3739,75	3304,98	442,01	89,31	1099,07	1497,69
Переварено	6294,45	6049,63	735,75	223,30	1252,88	4014,60
опытная группа						
Принято	10419,30	9706,50	1218,70	324,95	2475,69	5687,16
Выделено	3549,86	3074,05	416,43	81,46	1053,90	1349,56
Переварено	6869,44	6632,45	802,27	243,49	1421,79	4337,60

Расчеты показали, что молодняк контрольной группы в сравнении с животными опытной группы выделял с калом сухого вещества больше на 189,89 (5,08%), органического - на 230,93 (6,99%), сырого протеина - на 25,58 (5,79%), сырого жира - на 7,85 (8,79%), сырой клетчатки - на 45,17 (4,11%), БЭВ - на 148,13 (9,89%).

Животные опытной группы по сравнению с бычками контрольной группы больше переваривали сухого вещества на 574,99 (9,13%); органического - на 582,82 (9,63%), протеина - на 66,52; жира - на 20,19 (9,04%); клетчатки - на 168,91 (13,48%), БЭВ - на 323,0 (8,04%).

Коэффициент переваримости сухого вещества у бычков опытной группы, получавших кормовую добавку «Цео-ДАФС», по сравнению с животными контрольной группы повысился соответственно на 3,20 (P<0,01); органического вещества - на 3,66 (P<0,01); сырого протеина - на 3,36 (P<0,01); сырого жира - на 3,50 (P<0,01); сырой клетчатки - на 4,16 (P<0,01); БЭВ - на 3,44 (P<0,05) (табл. 2).

Таблица 2 - Коэффициенты переваримости питательных веществ рационов, % (n=3) (M±m)

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Сухое вещество	62,73±0,38	65,93±0,26**
Органическое вещество	64,67±0,52	68,33±0,23**
Сырой протеин	62,47±0,35	65,83±0,38**
Сырой жир	71,43±0,50	74,93±0,32**
Сырая клетчатка	53,27±0,54	57,43±0,71**
БЭВ	72,83±0,59	76,27±0,48*

Примечание: разность показателей достоверна: \* - P<0,05; \*\* - P<0,01; \*\*\* - P<0,001

Данные контрольного убоя свидетельствуют о том, что предубойная живая масса бычков опытной группы в сравнении с животными контрольной группы была выше на 14,20 кг (3,44%; P<0,05).

В исследованиях также установлено, что молодняк опытной группы превосходил по убойной массе аналогов контрольной группы на 11,89 кг (5,17%; P<0,05); массе парной туши - на 11,18кг (5,10% P<0,05).

У животных контрольной группы убойный выход составил 55,70%, что меньше, чем показатель опытной группы на 0,93%. В величинах массы превышение составило 12 кг (табл. 3).

Таблица 3 - Результаты контрольного убоя подопытных бычков (n=3)

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Предубойная живая масса, кг	413,20±2,17	427,40±2,88*
Масса парной туши, кг	219,53±1,74	230,71±1,99*
Выход туши, %	53,13	53,98
Масса внутреннего жира, кг	10,62±0,16	11,33±0,12*
Выход внутреннего жира, %	2,57	2,65
Убойная масса, кг	230,15±1,91	242,04±2,09*
Убойный выход, %	55,70	56,63

С целью определения влияния кормовых добавок на качество мяса и его пищевые достоинства нами изучался химический состав средних проб мякоти туш подопытных бычков.

В процессе исследований установлено, что по содержанию сухого вещества в мякотной части туши молодняк опытной группы превосходил контрольный показатель на 0,43% (табл. 4).

Таблица 4 - Химический состав средней пробы мякоти туш подопытных животных, %

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Вода	68,20±0,15	67,77±0,23
Сухое вещество	31,80±0,15	32,23±0,23
Белок	18,90±0,08	18,88±0,14
Жир	11,87±0,09	12,30±0,10*
Зола	1,03±0,01	1,05±0,01
Энергетическая ценность 1 кг мякоти, МДж	7,86±0,04	8,02±0,06
Энергетическая ценность всей мякоти туши, МДж	1313,96	1429,00

Однако, повышение сухого вещества в мякоти туш бычков опытных групп происходило, в основном, за счет увеличения доли жировой ткани: по содержанию в мясе жира животные контрольной группы уступали показателю опытной группы на 0,43 (P<0,05).

Содержание белка в мякоти туш бычков сравниваемых групп было примерно одинаковым и колебалось в пределах 18,83 - 18,90%. В наших исследованиях отношение жира и белка в мясе бычков сравниваемых групп составляло в контрольной группе 0,63:1, в опытной - 0,65:1.

Известно, что мясо является энергетическим продуктом питания. При этом более высокой энергетической ценностью 1 кг мякоти туши характеризовались бычки опытной группы, их показатель был на 2,04% выше контрольных данных.

Таким образом, скармливание молодняку крупного рогатого скота кормовой добавки «Цео-ДАФС» обеспечивает более высокий уровень потребления питательных веществ рационов и лучшую способность к их перевариванию и усвоению, что является залогом повышения продуктивности

#### Литература

1. Беляев А.И. Разработка методов рационального использования породных ресурсов крупного рогатого скота при производстве говядины в условиях Нижнего Поволжья / А.И. Беляев // Автореф. на соискание учен. степ, д-ра с-х. наук. - Волгоград, 2004. - 53 с.
2. Васильева Е.А. Клиническая биохимия сельскохозяйственных животных / Е.А. Васильева. - 2 изд., перераб. и доп. - М.: Россельхозиздат, 1982. - 251 с.
3. Горенков, А.П. Влияние микроэлементов на обмен азота у растущих телят / А.П. Горенков // Микроэлементы. - Оренбург, 1970. - С. 16.
4. Горлов И.Ф. Интенсификация производства говядины / И.Ф. Горлов. - Монография. - Волгоград, 2007. - 366 с.

Понамарева Ю.Г.<sup>1</sup>, Исачкин А.В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Аспирант; <sup>2</sup>доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Российский Государственный Аграрный Университет – МСХА имени К.А. Тимирязева

#### КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА СОРТОВ МЯТЛИКА ЛУГОВОГО (*POA PRATENSIS L.*) ПРИ ГАЗОННОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В МОСКОВСКОМ РЕГИОНЕ

#### Аннотация

Данное исследование посвящено оценке качества травостоев, созданных из сортов зарубежной селекции в условиях Московского региона. Проведен сравнительный анализ применения двух методик оценки качества. На основе данного исследования можно составить предложения по усовершенствованию методик оценки травостоев.

**Ключевые слова:** мятлик луговой, травостой, оценка качества.

**COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF VARIETIES KENTUCKY BLUEGRASS (POA PRATENSIS L.), ARE USED FOR LAWNS IN THE MOSCOW REGION****Abstract**

The research is devoted evaluating the quality of grass stands created by turfgrass varieties of foreign selection in the Moscow region. A comparative analysis of the use of two methods of quality evaluation is done in this article. On the basis of this study can make suggestions for the improvement of methodologies for assessing turfgrass stands.

**Keywords:** Kentucky bluegrass, grass stands, evaluation of quality.

Мятлик луговой является одной из лучших культур для создания газонов в условиях Центрального региона. Широкое использование данного вида связано с рядом его биологических и морфологических характеристик. Темно-зеленый цвет, среднетонкая текстура листа, равномерность, низкий рост, хорошее весеннее отрастание и хорошая устойчивость к низким температурам и механическим повреждениям – все эти качества благоприятствуют применению мятлика лугового для создания дерновых покрытий различного назначения.

Основным исходным материалом для селекции многолетних трав служат отечественные и зарубежные селекционные и местные сорта, а также дикорастущие популяции. Однако, в связи с отсутствием в России до 90-х гг. XX в. селекции газонных трав, сейчас практически нет исходного материала, коллекций низкорослых медленнорастущих форм различных видов злаковых трав, различающихся по цвету, с высокой зимостойкостью и высокой семенной продуктивностью [2].

С.И. Костенко и др. утверждают, что импортные сорта, морфологически и генетически выравнены, но по устойчивости к абиотическим и биотическим факторам уступают нашим сортам-популяциям. Зарубежные сорта формируют газоны лучшего качества, но при этом более требовательны к условиям выращивания [2].

Согласно положению Государственной комиссии, сорта газонного типа включаются в реестр без испытаний на сортоучастках, и прогнозировать поведение сортов многолетних злаковых трав, выведенных в странах с мягким морским климатом, в условиях нашего континентального затруднительно [3].

В связи с этим, исследование новых сортов иностранной селекции является актуальным.

Целью нашего исследования является изучение сортов иностранной селекции мятликовых трав, как совсем новых, так и уже используемых за рубежом. Взятые для исследований сорта не имеют широкого распространения в нашей стране и опытных подтверждений характера их развития в нашей зоне, поэтому исследование в этом направлении являются актуальными. В 2010 году на базе Учебно-научно-производственного центра спортивного газоустройства и газоководения РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева был заложен полевой опыт по сортоизучению газонных трав иностранной селекции.

Посев был произведен 6 июля 2010 года. Посев производился вручную. Площадь делянки 1,25 м<sup>2</sup>, расположение вариантов рандомизированное, повторность опыта 3-х кратная. За объекты исследования были взяты следующие сорта мятлика лугового: 1 - NU Chicago, 2 – Solar Eclipse, 3 – Sudden impact, 4 - 95 – 2404, 5 – Camas, 6-497618.

В отчетах NTEP 2006-2008 гг. приведены данные по испытанию сортов NU Chicago, Solar Eclipse, Sudden impact в США, все они имеют высокий общий балл [5].

Эти сорта устойчивы к основным болезням (летняя пятнистость, долларовая пятнистость, виды ржавчины), имеют темно-зеленый цвет, высокую плотность травостоя, что подавляет рост сорняков, обладают высокой износоустойчивостью и пригодны для выращивания в различных условиях – рекомендованы для выращивания в нескольких климатических зонах, в том числе и во II, к которой относится Московский регион [6].

Оценка качества травостоя проводилась по общепринятой методике А.А. Лаптева по комплексной 30-ти балльной шкале [4], а также по зарубежной методике NTEP (National Turfgrass Evaluation Program) [5]. NTEP – это наиболее распространенный способ оценки качества газона - визуальная система рейтинговой оценки, основанная на суждении оценщика. Оценка основана на шкале от 1 до 9 баллов и включает такие показатели как цвет травостоя, его плотность и проективное покрытие, устойчивость к воздействию абиотических факторов.

Учеты проводились ежемесячно.

Как было указано выше, посев был произведен в июле, однако, в связи с засушливыми условиями лета, появление всходов было неравномерным и затянутым.

Через месяц после посева качество травостоя было оценено на 1-2 балла по шкале А.А. Лаптева (табл.1). Оценка травостоя по зарубежной методике в этот период не превышала 5 баллов, тогда как минимально допустимым считается травостой имеющий оценку 5-6 баллов.

Таблица 1 Оценка качества травостоя из мятлика лугового, балл (Москва 2010-2012гг.)

Сорт/дата учета	Качество травостоя, балл по шкале А.А.Лаптева						Общее качество травостоя, балл по шкале NTEP					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
01.08.10	2	2	1	1	1	2	4,3	4,3	4,7	4,3	4,3	4,7
01.09.10	2	2	2	2	2	2	5,0	5,3	5,3	5,3	5,0	5,3
01.10.10	8	6	6	8	6	6	6,7	6,0	5,7	5,7	6,0	6,0
28.04.11	4	4	4	4	9	9	2,0	2,0	2,0	2,0	2,7	2,3
02.05.11	4	6	4	4	12	12	3,7	4,0	3,7	3,7	4,0	4,3
01.06.11	9	12	16	12	20	16	6,3	6,7	6,7	6,7	7,3	7,0
01.07.11	20	16	20	16	24	20	7,3	7,7	8,0	7,7	8,3	8,0
01.08.11	20	16	20	16	30	25	8,0	8,0	8,0	8,3	8,3	8,3
01.09.11	30	20	16	20	30	30	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	8,0
01.10.11	30	16	16	25	30	30	7,0	6,3	6,3	6,0	6,3	6,7
28.04.12	12	8	8	12	12	16	3,7	3,7	3,0	3,3	3,3	3,7
02.05.12	20	12	12	16	20	20	4,7	4,3	4,7	4,7	4,7	4,3
01.06.12	24	18	15	20	16	30	7,7	7,7	7,7	7,7	7,0	8,3
01.07.12	24	24	20	24	20	30	8,0	8,3	8,0	8,7	8,0	8,0
01.08.12	30	24	20	30	20	30	8,0	8,0	8,0	8,3	8,3	8,3
01.09.12	30	24	20	30	20	30	7,7	7,7	7,7	7,3	7,3	8,3
01.10.12	30	30	24	30	20	24	7,3	6,3	6,3	6,7	6,0	6,3

Условные обозначения:

1- NU Chicago, 2- Solar Eclipse, 3- Sudden impact, 4- 95-2404, 5- Camas, 6- 497618.

По шкале NTEP удовлетворительной оценки травостой достигли уже к октябрю 2010 года, тогда как по общепринятой шкале качество определялось как посредственное.

Качество травостоев в ранневесенний период является важным показателем, особенно при оценке сортов зарубежной селекции. После схода снега травостой на основе сортов NU Chicago, Solar Eclipse, Sudden impact, 95-2404 имели плохое качество, а сорта Camas, 497618 были менее подвержены зимнему стрессу и сформировали травостой посредственного качества. По оценке NTEP в данный период учета различий между сортами не наблюдалось, все сорта получили низкую оценку.

Мятлик луговой медленно развивающийся злак, интенсивное кущения в весенне-летний период позволило достичь травостоем хорошего качества, а благоприятные условия увлажнения в августе-сентябре повысили качество травостоев из сортов NU Chicago, Camas, 497618 до максимального уровня оценки. Данные сорта сформировали газон высшего качества уже к концу второго года существования травостоя.

По шкале NTEP нами были отмечены отличия в оценке травостоев во второй год исследования. К началу августа все сорта имели достаточно высокий балл качества, но в последние месяцы учета качество травостоев ухудшилось. Оценка качества травостоя по методике NTEP включает много показателей, среди которых устойчивость растений к повреждениям болезнями и вредителями. Снижение качества травостоев к концу августа - началу октября можно объяснить развитием ржавчинных заболеваний, которым в большей степени подвержен мятлик луговой.

Теплая зима 2011 – 2012 гг. с большим количеством осадков вызвала достаточно сильное распространение розовой снежной плесени на всех травостоях, что также повлияло на оценку качества по шкале NTEP. Допустимого качества травостой достигли только к началу июня 2012г.

По шкале А.А. Лаптева уже после схода снега травостой имели удовлетворительное качество, кроме сортов Solar Eclipse, Sudden impact, имевших наибольшие повреждения после зимы.

Наилучшая оценка по двум шкалам была получена в июле-августе. По методике А.А. Лаптева травостой были оценены как хорошего и отличного качества, по шкале NTEP также все сорта получили оценку близкую к максимальной.

Наилучшее качество в летний период имел сорт канадской селекции 497618, достигший высшего качества уже в июне третьего года, однако, в октябре качество травостоев снизилось до оценки 24 балла – хорошее качество.

У сортов NU Chicago и 95-2404 травостой высшего качества были получены в августе. А сорта Sudden impact и Camas не достигли отметки в 30 баллов даже к концу 3 года исследования, качество травостоев данных сортов оценивалось как отличное и хорошее соответственно.

По шкале NTEP к осени 2012 года наблюдалась та же закономерность, что и во второй год, к октябрю качество травостоев всех сортов снизилось в среднем на 2 балла.

По шкале А.А. Лаптева наилучшую оценку во все периоды исследования имел сорт канадской селекции 497618, однако в последний период учета качество травостоев в данном варианте несколько снизилось. Травы сорта NU Chicago развивались медленно, но с течением времени качество травостоев стабильно повышалось. Зарубежная методика оценки качества травостоев не показала значимых различий между исследуемыми сортами.

По проведенному анализу можно отметить, что между двумя шкалами наблюдаются расхождения, особенно в ранневесенний и осенний период, при развитии на травостоях заболеваний.

В ряде случаев важно знать какова зависимость между вариацией двух или нескольких признаков, изменяются ли два признака самостоятельно, независимо друг от друга, или вариация одного признака связана с вариацией другого. Для оценки взаимосвязи между двумя шкалами оценки качества травостоев был произведен расчет коэффициента ранговой корреляции Спирмена, который применяется для оценки сопряженности признаков, которые выражены в порядковой или интегральной шкалах [1].

В нашем расчете коэффициент корреляции Спирмена составил 0,71, расчетный критерий Стьюдента 13,26182, то есть сопряженность двух признаков достоверна и на 1% и 5% уровне значимости.

Проведенное исследование показывает, что инструментальные методы оценки дают возможность более точно оценить различия между сортами газонных трав. Визуальная оценка по шкале NTEP дает более полное понятие о качестве травостоев. Таким образом, для получения более полных данных о качестве травостоев рекомендуется расширить ряд учитываемых показателей при использовании шкалы А.А. Лаптева.

#### Литература

1. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1985. – 416 с.
2. Костенко С.И. Перспективы и направления селекции газонных трав семейства Poaceae в Российской Федерации/ С.И. Костенко, Г.Ф. Кулешов, Н.Ю. Костенко// Доклады ТСХА. - 2005. - Вып 277. - с.391-394
3. Кулаковская Т.В. Результаты испытания различных видов и сортов газонных трав в условиях Московской области/ Костенко Е.С., Костенко С.И.// Докл. ТСХА/Моск.с.-х.акад., 2005 Вып. 27, с.399-402
4. Лаптев А.А. Газоны/А.А. Лаптев. - Киев : Наук.думка, 1983. - 176 с
5. National Kentucky Bluegrass Test/2008 Data Progress Report NTEP No. 09-10 URL: [http://www.ntep.org/reports/kb05/kb05\\_09-10/kb05\\_09-10.htm](http://www.ntep.org/reports/kb05/kb05_09-10/kb05_09-10.htm)
6. Kentucky bluegrass / URL: [http://www.simplot.com/turf\\_horticulture/jacklin\\_seed/jacklin\\_seed\\_products/kentucky\\_bluegrass](http://www.simplot.com/turf_horticulture/jacklin_seed/jacklin_seed_products/kentucky_bluegrass)

#### ИСТОРИЧЕСКИЕ НАУКИ / HISTORICAL SCIENCE

Гаевская Ж.Ю.

Аспирант, Волгоградский государственный социально-педагогический университет

#### **РЕГУЛЯЦИЯ ТРУДОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СПЕЦКОНТИНГЕНТА ИЗ ЧИСЛА БЫВШИХ СОВЕТСКИХ ВОЕННОПЛЕННЫХ В 1943–1945 ГГ. (НА ПРИМЕРЕ СТАЛИНГРАДА)**

*Аннотация*

*Определены основные механизмы регуляции трудовой деятельности спецконтингента из числа бывших советских военнопленных в условиях Великой Отечественной войны. Отмечены недостатки регламентации. Сделан вывод о зависимости степени регламентации трудовой деятельности от положения данной категории граждан и необходимости жёсткой регламентации в условиях военного времени.*

**Ключевые слова:** Великая Отечественная война, экономика СССР, восстановление Сталинграда, лагерь специального назначения, спецконтингент.

Gaevskaya J.U.

Postgraduate student, Volgograd state social and pedagogical university

#### **THE REGULATION OF LABOR ACTIVITY OF THE SPECIAL CONTINGENT FROM FORMER SOVIET PRISONERS OF WAR IN 1943-1945 (ON THE EXAMPLE OF STALINGRAD)**

*The main mechanisms of regulation of labor activity of the special contingent of former soviet prisoners of war in the period of the Great Patriotic War were defined. The problems of regulation were noted. The level of a regulation of labor activity depends on the position of this category of citizens. The author comes to the conclusion that the rigid regulation is necessary in wartime.*

**Keywords:** *the Great Patriotic War, economy of the USSR, the Camp of Special Destination, reconstruction of Stalingrad, special contingent.*

Исследование военной экономики СССР в период Великой Отечественной войны имеет глубокое теоретическое и практическое значение и вызывает большой научный интерес. Начало 90-х гг. XX в. было отмечено появлением нового аспекта. В связи с рассекречиванием архивных материалов образовалась возможность дать характеристику одной из категорий людских ресурсов, труд которой применялся в период Великой Отечественной войны. Это спецконтингент.

В современных исторических исследованиях, понятие «спецконтингент» трактуется широко. Критерии, по которым исследователи относят те или иные категории граждан к спецконтингенту – это нахождение на режимных условиях и принудительный труд. Следовательно, правомерно рассматривать военнослужащих Красной Армии, побывавших в плену или вышедших из окружения в качестве спецконтингента.

Доказательством этого является характер их трудовой деятельности и методы её регуляция.

Лагеря специального назначения (спецлагеря) для проверки и фильтрации бывших советских военнопленных были созданы в конце 1941 г. под началом Управления по делам военнопленных и интернированных (УПВИ) и имели производственный уклон. Их задачей являлось выделение рабочей силы для восстановления и строительства новых оборонных предприятий СССР, а также предприятий по добыче угля [1].

Причём трудовая деятельность спецконтингента была предельно структурированной и централизованной. О такой специфике говорит появление в структуре УПВИ Отдела трудового использования, который занимался вопросами сосредоточения военнопленных и интернированных на важнейших стройках и предприятиях ведущих отраслей народного хозяйства, организацией правильного и эффективного трудового использования контингента и др. В ведении Отдела находились также вопросы охраны труда, поощрения отличников труда, оплаты, разработки договорных условий с хозяйственными организациями, которым выделялась рабочая сила.

Например, за 1943-1944 гг. на восстановлении некоторых оборонных предприятиях удельный вес выделяемых спецлагерями контингентов был весьма значительным и часто они являлись основной рабочей силой [2]. К их числу относились: Сталинградский тракторный завод (СТЗ) (2400 человек); Сталиногорский химкомбинат (3300 человек); завод №221 в г. Сталинграде (около 1500 человек); Березниковский содовый завод (2500 человек) и др.[3].

6 апреля 1942 г. вышел приказ №00675 [4], который выступал в качестве инструкции по регуляции трудовой деятельности спецконтингента. В связи с этим, позднее на местах были приняты различные инструкции о порядке взаимоотношений между хозорганами и спецлагерями.

Трудовое использование спецконтингента на отдельных объектах г. Сталинграда, имеющих стратегическое значение, началось с весны 1943 г., когда спецлагерь №0108 (пос. Бекетовка) был выделен в самостоятельную единицу с дислокацией при СТЗ.

Привлечение труда данной категории граждан было связано с нехваткой трудовых ресурсов. В частности, по данным на 2 февраля 1943 г. в Сталинграде находилось всего 32181 человек [5].

Отношения между предприятиями и спецлагерем №0108 строились в соответствии с инструкцией «О взаимоотношениях между хозорганами и лагерем (спецлагерем НКВД) на контрагентских договорных работах» [6] на принципах чёткого разграничения обязанностей.

После получения от хозоргана нарядов на исполнение работ лагерь обязан был предварительно ознакомиться с характером и фронтом работ непосредственно на месте, оценить действительную потребность в рабочей силе, произвести разбивку своего контингента на бригады и рабочие звенья, назначить бригадиров, а также проконтролировать прибытие контингента на производственные площадки (не позднее, чем за 10 минут до начала работы) [7].

Ответственность по данному виду деятельности лежала именно на лагере в связи с тем, что он лучше был осведомлён о состоянии своего контингента, роде занятий и физических возможностях каждого отдельного военнослужащего.

В свою очередь, хозорган обеспечивал сформированную лагерем бригаду и каждого отдельного рабочего необходимым фронтом работ и местом работы с созданием нормальных для производства условий (освещение, отопление и др.). Вся работа происходил по наряд-заданиям, которые выдавались лагерю заблаговременно. В них отмечался объем работ, расценка на единицу работ, нормы выработки, а также общая стоимость [8]. Во время работы на отведённом участке должен был постоянно находиться технический персонал [9], так как чаще всего использование труда спецконтингентов не соответствовало их специальностям.

Таким образом, ответственность за организацию условий работы лагерного контингента, непосредственно на производственной площадке, лежала на принимающем хозоргане.

Однако хозорган не имел отношения к охране бывших советских военнопленных и дисциплине, а являлся только потребителем труда, за который начислял заработную плату.

По инструкции запрещались любые контакты между спецконтингентом и наёмными рабочими [10]. Бригады пропускались через специальные ворота, либо в час, когда проход вольнонаёмных через общие ворота запрещался [11].

Лагерные надзиратели, присутствовавшие на производстве, должны были реагировать на все претензии технического персонала хозоргана и принимать необходимые меры по отношению к лицам, нарушающим правила внутреннего распорядка на производстве [12].

Таким образом, использование труда бывших советских военнопленных происходило при постоянном взаимодействии между лагерем и предприятием.

Однако условия военного времени вносили коррективы в жёсткий порядок регулирования трудовой деятельности спецконтингента. Например, в 1943 г. на некоторых участках СТЗ отмечалась большая скученность спецконтингентов совместно с вольнонаёмными рабочими, что давало возможность контактирования и даже свободного обмена денег на продукты, табак и др. [13]. Такое положение дел стало возможным по причине большого количества участков работы (24 участка) и нехватки охраны [14].

Инструкция трудового использования определяла также возможности спецконтингента по участию в социалистическом соревновании и повышению квалификации. Лагерь и хозорган должны были совместно принимать меры по предотвращению травматизма, а также простоя рабочей силы [15].

Отметим, что регламентация взаимоотношений между хозорганом и лагерем ежегодно подвергалась обновлению в форме перезаключения договоров [16].

Приведённая система регуляции трудовой деятельности спецконтингента свидетельствует о её жёсткой централизации и строгом разграничении функций поставщика рабочей силы и потребителя с целью обеспечения высокой производительности труда за счёт наиболее полного трудоустройства.

Эффективная производительность труда спецконтингента, отмеченная в отчётных документах спецлагеря №0108 [17], оправдывает такую регламентацию трудовой деятельности в чрезвычайных условиях.

Уровень регуляции трудовой деятельности спецконтингента из числа военнослужащих Красной Армии, побывавших в плену или вышедших из окружения связан с особенностями их правового положения и свидетельствует о принудительном характере труда. Что приравнивает данную категорию граждан к обычным заключённым или иностранным военнопленным.

Однако приведённая система регуляции не была идеальной в связи с особенностями военного времени.

Таким образом, применение труда спецконтингента и жёсткая регламентация его производственной деятельности были необходимостью в условиях военного времени.

#### Литература

1. Российский государственный военный архив (РГВА). Ф. 1/п. Оп. 1и. Д. 2. Л. 41.
2. Там же.
3. Там же. Л. 44.
4. Приказ НКВД СССР № 00675 от 6 апреля 1943 г. с объявлением типового договора УПВИ НКВД СССР, директивы о порядке трудового использования военнопленных, интернированных и спецконтингентов и табеля срочных донесений по трудовому использованию / Военнопленные в СССР. 1939–1956. Документы и материалы / Сост. М. М. Загорулько, С. Г. Сидоров, Т. В. Царевская; Под ред. М. М. Загорулько. М.: Логос, 2000. 1120 с.: ил., с. – 569–570.
5. Справка Сталинградского городского статистического управления о количестве населения и жилого фонда в гор. Сталинграде до 23 августа 1942 г. и после окончания Сталинградской битвы / Сталинградский городской комитет обороны в годы Великой Отечественной войны. Документы и материалы. Том. 1 / под ред. М. М. Загорулько. Волгоград, 2003. - 920 с.: ил., с. - 681.
6. Государственный архив Волгоградской области (ГАВО). Ф.Р-1128. Оп. 1. Д.7. Л. 43.
7. Там же.
8. Там же. Л. 44.
9. Там же. Д. 18. Л. 205.
10. Там же. Д.7. Л. 44.
11. Там же. Л. 49.
12. Там же. Л. 44.
13. Там же. Л. 49.
14. Там же. Д. 17. Л. 3, 5.
15. Там же. Д.7. Л. 45-46.
16. Там же. Д.7. Л. 40.
17. Там же. Д. 16. Л. 45, 58, 69.

#### Ерохин И.Ю.

Кандидат исторических наук, Кройдон Колледж, Лондон  
**ПАРАДОКСЫ ИСТОРИИ РАЗВИТИЯ КАЗАЧЕСТВА**

#### Аннотация

*Обзорная статья как попытка по-новому взглянуть на основные исторические принципы развития казачьей общности.*

**Ключевые слова:** казаки, казачество, государство и право, казачьи войска

**Erokhin Igor Ur.**

PhD, Croydon College, London

#### **THE PARADOXES OF THE HISTORY OF THE COSSACKS**

#### Abstract

*Review article as an attempt to take a fresh look at the basic principles of the historical development of the Cossack community.*

**Keywords:** Cossacks, the Cossacks, the state and law, Cossack troops

История казачества для современной науки представляет безусловный интерес. Изучение опыта формирования и развития данной общности позволяет ответить на многие злободневные и ключевые вопросы современного общественного развития.

При внимательном изучении в истории казачества можно найти достаточно много интересных метаморфоз, связанных с генезисом этой группы. Прежде всего, это касается вопроса трансформации роли семьи и семейных ценностей в казачестве. Если первоначально древнее казачество отрицает роль семьи и формирует пренебрежительное отношение к женщине, то в дальнейшем ситуация коренным образом меняется.[2] В период царской России формируется собственно традиционная патриархальная казачья семья со своим особым специфическим укладом. Однако, и на этом процессы не останавливаются, в ходе развития женщина все более и более вовлекается в процессы казачьего административного и военного управления.[2]

Традиции казачества [4] были сформированы веками, общность их бережно хранила и преумножала. При этом традиции эти не были застывшей догмой, как мы могли наблюдать, например, в случае с семейными ценностями и отношением к ним.

Совершенно по-разному происходило и развитие отдельных казачьих войск, казачьих территорий, мест традиционных поселений казачества. Одни из них были оплотом вольностей и самостийности казачества, наследниками бунтарского духа общности и сохраняли такое положение на протяжении сотен веков, другие, наоборот, формировались сразу же в рамках имперских концепций и традиций российской государственности. К примеру первых следует отнести Запорожскую Сечь, казачество Дона[5], Волги и Яика. В качестве второго примера, наиболее яркого, образного и зрелищного, может служить пример государственного образования Кубанского казачьего войска из структур Черноморского и линейного казачьих войск.

В последнее время достаточно много говорится о «традиционном национализме» и сепаратистских настроениях в казачестве, его кругах. Вместе с тем, в данной проблематике привносится много вымысла и необъективных фактов. Казачья общность обращалась к вопросам самобытного, самостийного казачьего уклада в противовес институтам власти только в периоды кризисов и нестабильности самого традиционного государства. Его несостоятельности и неспособности руководить и управлять процессами поступательного развития общества.[3]

Можно сделать важные и основополагающие выводы о следующем:

1. Казачество формируется как дуалистическая общность в среде противоречивых отношений к элементам традиционного государства и власти. Очень длительное время в казачестве доминирует идеология ценности самостийности, собственных вольностей и особого уникального пути развития, мало связанного с элементами традиционного государства.

2. В ходе длительного исторического пути развития в концепциях казачества возобладают идеология казачьего государственного служения. Данная концепция становится доминирующей и одерживает победу в результате множества факторов. В том числе в результате деятельности традиционного государства и институтов власти.

3. Государство и институты власти используют в своих отношениях с казачеством довольно широкий инструментарий. Зачастую мероприятия в отношении казачества со стороны государства носили репрессивный и насильственный характер.

4. Важнейшим фактором, послужившим и способствовавшим складыванию, а затем упрочению государственной доктрины казачества явился фактор казачьей воинской службы.[1] Внутри данного фактора огромную роль сыграла территориальная структура казачества, именовавшаяся системой казачьих войск.

5. Основой динамического, планомерного и прогрессивного развития казачества является правило соблюдения партнерства и равенства в отношениях с государством. Выстраивание системы диалога.

6. Государству необходимо учитывать вековые традиции казачества, его роль как социальной группы в жизни государства.

Новые подходы в изучении истории казачества являются мощным инструментарием в познании целого ряда интересных и знаковых событий.

#### Литература

1.Ерохин И.Ю. Казачество в свете вопроса военной службы // Теория и практика общественного развития. 2013. №4. С.172-174.

2.Ерохин И.Ю. Казачья семья: уникальный культурный феномен в системе государства // Современные исследования социальных проблем. 2013. №1. С.38-43.

3.Ерохин И.Ю. Казачья концепция государственности: в эпоху войн и великих потрясений // Белые пятна российской и мировой истории. 2013. №1-2. С.18-39.

4.Ерохин И.Ю. Основы казачьих традиций // Вестник Академии знаний. 2013. №2. С.9-17.

5.Ерохин И.Ю. Идеи государственности казачества Дона // Научный обозреватель. 2013. №6. С.58-62.

#### Ерохин И.Ю.

Кандидат исторических наук, Кройдон Колледж, Лондон

#### О ПЕРСПЕКТИВНОСТИ МЕТОДОВ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ИСТОРИИ КАЗАЧЕСТВА

#### Аннотация

*Работа рассматривает вопросы перспектив математических методов при исследованиях в области гуманитарных специализаций, в частности, - изучении особенностей истории казачества.*

**Ключевые слова:** казаки, история, математика, методология, наука.

#### Erokhin Igor Ur.

PhD, Croydon College, London

#### ON THE PROSPECTS OF MATHEMATICAL MODELING IN THE STUDY OF THE HISTORY OF THE COSSACKS

#### Abstract

*Work examines the prospects of using mathematical modeling methods in the study of humanities and history of the Cossacks.*

**Keywords:** Cossacks, history, mathematics, methodology, science.

Анализ ситуации позволяет предположить, что в мировой научной практике вплоть до недавнего времени существовала лишь американская школа математического моделирования и прогнозирования исторических и социокультурных процессов. Однако, в последние годы все более и более весомо о себе заявляет и зародившаяся школа российских исследователей. Об этом говорит, например, П.В.Турчин. Ее костяк составили – С.Ю.Малков, Д.А.Халтурина, А.В. Коротаев, А.С.Малков и др. Предметом исследований становились – демографические и урбанизационные процессы общества, система мировых религий и их взаимоотношений, генетические факторы и некоторые иные аспекты гуманитарного знания. Данное направление в ряде источников стало известно как направление «клиодинамики».[5] Особенно активно данное направление начинает развиваться с восьмидесятых годов прошлого века. С.Ю.Малков и А.С.Малков большое внимание уделили природно-климатическому фактору в истории развития культурных и этнических общностей. Так С.Ю.Малков в своих работах говорит и о необходимости весьма осторожного отношения к увлечению «излишней периодизацией» исторического процесса. Сам же исторический процесс озвученными историками рассматривается в большинстве случаев как

сложный и многогранный. Они вполне отчетливо сознают недопустимость схематичности и шаблонного подхода, что, безусловно, является одной из сильных сторон предмета математического моделирования в исторической науке.

История казачества как этноса, служилого сословия и социально-культурной группы представляет существенный и преимущественный интерес в сфере методов математического моделирования. Это связано с целым рядом причин. Прежде всего, стоит упомянуть об уникальности истории казачества, непохожести на историю многих народов и этносов. Второе, - до сегодняшних дней не существует сколь либо глобальных аналитических работ (прежде всего, теоретических) в области казачьей истории. Причина объясняется слабостью общей методологической базы в области исследуемого объекта, разнородностью терминов, понятий и определений, господствующих тут. Применение именно математических методов, думается, наиболее оптимально и кардинально поможет изменить существующее положение вещей, посмотреть на историю казачества гораздо шире и глубже, вскрыть новые закономерности развития. Т.о. именно слабость методологической базы, что отмечается множеством исследователей, должно стать побуждающим мотивом к разработке математических методов исследования казачьей субкультуры.

Другой момент, заключен в том, что история казачества достаточно разнородна. В целом, история казачества – основная и составляющая часть истории становления российской государственности. Вместе с тем, невозможно говорить о полной идентичности развития всех без исключения казачьих территорий и областей. Частично это объясняется огромными пространствами Российской Империи, где казачество оформлялось на принципах служилого сословия. Области и регионы имели особенности своего развития.[4] Сами казаки войска зарождались и развивались совершенно принципиально по-разному. Можно выделить сектор государственного начала и сектор самостийных территорий, к которым могут быть отнесены территории Дона[3], Волги, Яика, Запорожья. Наиболее ярким примером государственного начала может стать пример образования Кубанского казачьего войска из элементов Черноморского и Линейного казачьих войск.

Применение математических методов в тесной связи с общим историко-генетическим, логическим подходами позволит более детально и аргументировано объяснить многие феномены и трансформации, имевшие место в структуре казачества. К таковым можно отнести, - трансформацию роли семьи и семейных ценностей (усиление роли женского начала в конечном этапе данных процессов)[2]; особость роли военной службы в истории формирования самого казачества[1]; некоторые др.

## Литература

- 1.Ерохин И.Ю. Казачество в свете вопроса военной службы // Теория и практика общественного развития. 2013. №4. С.172-174.
- 2.Ерохин И.Ю. Казачья семья: уникальный феномен в системе государства // Современные исследования социальных проблем. 2013. №1. С.38-43.
- 3.Ерохин И.Ю. Идеи государственности казачества Дона // Научный обозреватель. 2013. №6. С.58-62.
- 4.Ерохин И.Ю. Казачья концепция государственности: в эпоху войн и великих потрясений // Белые пятна российской и мировой истории. 2013. №1-2. С.18-39.
- 5.История и математика: Анализ и моделирование социально-исторических процессов / Отв. ред. А.В.Коротаев, С.Ю.Малков, Л.Е.Гринин. М.: КомКнига, 2006.

## Иевлев А.А.

Кандидат геолого-минералогических наук, Институт геологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук

### ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИИ КОМИ НЦ УРО РАН: ИСТОРИЯ НАУЧНОГО ПОИСКА И ОТКРЫТИЙ

#### Аннотация

*В статье описана история создания и деятельности Института геологии Коми НЦ УрО РАН. Обсуждаются основные результаты деятельности института, ведущего исследования по всем направлениям наук о Земле на территории Европейского Северо-Востока России.*

**Ключевые слова:** науки о Земле, Институт геологии Коми НЦ УрО РАН, Европейский Северо-Восток России.

#### Ievlev A.A.

PhD in Geology and mineralogy, Institute of Geology of the Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences

### INSTITUTE OF GEOLOGY OF THE KOMI SC OF THE UB OF THE RAS: THE HISTORY OF SCIENTIFIC RESEARCH AND DISCOVERIES

#### Abstract

*The article considers the history of origin and activity of the Institute of Geology of the Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. The main results of the scientific researches in all areas of the Earth Sciences in the territory of the European North-East of Russia are discussed.*

**Keywords:** Earth Sciences, Institute of Geology of the Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, European North-East of Russia.

#### Введение

55-летний юбилей Института геологии Коми НЦ УрО РАН пришелся на трудное время для отечественной науки. Государственной властью жестко поставлен вопрос о необходимости не просто проведения назревших реформ в академическом сообществе, а его коренном реформировании. Сегодняшняя ситуация разительно отличается от обстановки недавнего прошлого, когда тоже были непростые вызовы и проблемы, но они давали основания прежнему директору института академику Н.П. Юшкину заявить на полувековом юбилее учреждения: «Я не беспокоюсь за его будущее, уверен, что он преодолет, как и раньше, все потрясения и невзгоды» [33. С. 5]. У сегодняшнего руководства института есть беспокорность за судьбу коллектива, а уверенность в будущем зиждется на надежде, что здравый смысл должен возобладать над желанием решить сложную проблему «одним махом».

#### Начало геологических исследований на Европейском Северо-Востоке

Самое древнее местонахождение каменных изделий в Северной Европе открыто на правом берегу р. Адзвы у п. Харута (на границе Архангельской области и Республики Коми) и относится к периоду около 120-200 тыс. лет тому назад [16]. «Эпоха рудознатцев» привела к возникновению многочисленных мелких горных промыслов по добыче и переработке соляных растворов, железных руд, точильных камней и строительных материалов, был широко развит жемчужный промысел. Возникли и работали крупные горные предприятия, такие как Сереговский сользавод, Кажимские железодельные заводы и Войский точильный промысел [7]. «Рудознатцы» разработали эффективные методики поиска соляных растворов, болотных железных руд и мест обитания речных жемчужниц [12].

Первое летописное упоминание об организации государственной рудопоисковой экспедиции на территории России относится к 1491 г., когда Великий князь Иван III послал отряд численностью 340 человек на р. Цильму для разведки и доставки в Москву серебряной руды [16].

Начало научных исследований Европейского Северо-Востока России связано с деятельностью М.В. Ломоносова, который разработал программу комплексного исследования российских регионов. В 1768-1774 гг. был организован ряд Больших академических экспедиций. Их задачей было всестороннее изучение территорий на основании анкеты «Географические запросы» [18, 19].

В 1771 г. академик И.И. Лепехин провел исследование по маршруту: Архангельск – Соликамск - Кайгородок - Устюг Великий - Архангельск. На следующий год он изучил берега и острова Белого моря [19]. В бассейне р. Сысолы исследователь осмотрел железорудные месторождения и горные заводы, установил морскую фауну в мезозойских отложениях возле дер. Куниб [29]. Возле с. Серегово И.И. Лепехин обнаружил выходы горных пород с морской фауной и высказал гипотезу о морском происхождении здешней соли, а также описал состояние Сереговского сользавода и полезные ископаемые региона [7]. Весной 1771 г. И.И. Лепехин послал отряд под руководством Н.Я. Озерецковского в Поморье, а на следующий год члены экспедиции побывали в низовьях рр. Мезени и Кулоя, пересекли южную часть полуострова Канин и достигли губы р. Индиги [19].

Дальнейшие геологические исследования региона «периода академических экспедиций» (1780-1917 гг.) проводились Т.С. Борноволокным, А.И. Шренком, Р.Н. Мурчисоном, А.А. Кейзерлингом, П.И. Крузенштерном, Э.К. Гофманом, А.И. Антиповым, Н.М. Барботом де Марни, А.А. Иностранцевым, А.А. Штукенбергом, Е.С. Федоровым, Ф.Н. Чернышевым, В.П. Амалциком, В.А. Русановым, А.В. Журавским, Н.А. Куликом, А.И. Павловым, А.А. Черновым, Н.Н. Яковлевым, О.О. Баклундом, А.Н. Замятиным и др. [8, 29, 34]. Были получены первые научные данные о геологическом строении региона. По оценке академика Н.П. Юшкина, в то время «неизвестного, конечно, было больше, чем известного» [34. С. 6].

#### Северная научно-промысловая экспедиция

Настоящим прорывом в изучении региона были исследования Северной научно-промысловой экспедиции (Севэкспедиция) 1920-1925 гг. [14]. Руководил деятельностью экспедиции ученый совет, во главе которого стоял президент Академии наук А.П. Карпинский, его заместителем был академик А.Е. Ферсман. В состав ученого совещания экспедиции входил А.А. Чернов.

Севэкспедиция развернула масштабные по научному и территориальному охвату исследования. В отчете о работах Печорского геологического отряда Севэкспедиции летом 1924 г. А.А. Чернов сформулировал судьбоносный для Республики

Коми вывод: «В настоящее время начинают выступать на Северо-Востоке европейской части СССР неясные контуры большого каменноугольного бассейна, который естественно назвать Печорским» [28. С. 29].

Таким образом, старт широкомасштабного изучения Европейского Северо-Востока России проходил под руководством Академии наук, работы планировались и их результаты обсуждались при участии ведущих российских ученых. Эта определяющая роль в решении важных народнохозяйственных задач страны была подчеркнута в записке, которую 20 февраля 1925 г. Академия наук направила в Совнарком СССР: «Российская Академия наук или во всей своей совокупности в составе особых комиссий из специалистов, или в лице отдельных членов всюду принимает видное и часто руководящее влияние» [23. С. 202].

#### **Печорская бригада Полярной комиссии АН СССР**

К началу 1930-х гг. сложилось понимание роли Печорского края как нового крупного народнохозяйственного региона СССР. После обнаружения Г.А. Черновым на р. Воркуте в 1930 г. коксующихся углей был организован ряд совещаний в Высшем Совете Народного Хозяйства (ВСНХ) по проблеме освоения углей Печорского бассейна [32].

20 апреля 1931 г. ВСНХ принял постановление «О развитии топливной базы в Северном крае», в котором предусматривалось заложить шахты и угольные разрезы в районе рр. Воркуты, Адзвы и Нечи. Работы были возложены на Ухтинскую экспедицию ОГПУ, которая в 1931 г. добыла 9 884 т угля [28]. В 1932 г. был создан Ухто-Печорский трест, и освоение Печорского края вступило в промышленную стадию. Однако необходимо было определиться со строительством транспортных путей, позволявших наиболее рационально освоить месторождения полезных ископаемых [26].

Кроме того, работы в Печорском крае с 1929 г. велись силами заключенных и возглавлялись репрессированными специалистами-геологами. ГУЛАГ был заинтересован в получении оценки правильности их работы со стороны ведущих ученых АН СССР [13].

С 6 июня по 25 августа 1933 г. группа ученых и специалистов под руководством президента АН СССР А.П. Карпинского, получившая название Печорской бригады Полярной комиссии АН СССР, ознакомилась с работами, ведшимися Ухто-Печорским трестом на территории Печорского края. Деятельность и рекомендации бригады свидетельствуют о комплексном подходе к решению задач освоения региона: прорабатывались как вопросы разведки полезных ископаемых, так и колонизации. Изучались не только геологическое строение и ресурсы северных территорий, но и их почвенные и климатические характеристики, возможности организации сельского хозяйства и животноводства. Одним из главных был вывод о том, что работами треста окончательно и положительно разрешен вопрос о промышленном значении Ухтинского нефтеносного района [13].

15 декабря 1933 г. в Архангельске было создано Бюро по изучению Северного края Полярной комиссии АН СССР. Президиумом АН СССР в феврале 1935 г. была принята рабочая гипотеза народно-хозяйственного освоения Печорского края, в которой предусматривалась организация в крае научно-исследовательской станции.

#### **К Сыктывкарской группе Северной базы АН СССР**

15 декабря 1935 г. в Архангельске в результате реорганизации Бюро по изучению Северного края была создана Северная база АН СССР [24].

Однако зрело понимание того, что академическое учреждение должно быть расположено как можно ближе к осваиваемому региону. Главный геолог Ухто-Печорского треста Н.Н. Тихонович в июле 1939 г. отмечал: «Назрела необходимость создания научно-исследовательского центра республиканского масштаба, который объединил бы все исследовательские работы, производящиеся в Коми АССР, по изучению производительных сил края, так как в плановности и систематичности этих исследований лежит залог наибольшей эффективности в работе. Необходимо, чтобы Академия наук СССР организовала свой филиал в Коми АССР, который мог бы объединить и возглавить всю научно-исследовательскую работу по изучению производительных сил края» [21]. 20-22 июля 1939 г. в Сыктывкаре состоялась Первая конференция научно-исследовательских учреждений республики, которая предложила организовать Бюро по изучению Коми края в составе Северной базы [6].

В августе 1939 г. была создана постоянная Сыктывкарская группа Северной базы АН СССР (заведующий П.Д. Калинин), в составе которой был организован геологический сектор. П.Д. Калинин вспоминал: «Это он, А.А. Чернов, в 1939 г. зашел ко мне в кабинет Министерства промышленности Коми АССР (я работал зам. министра и главным инженером министерства) и предложил быть научным сотрудником и заведующим Сыктывкарской группой Северной базы АН СССР» [27. С. 36].

Приветствуя создание академической ячейки, власти республики считали это недостаточным для решения задач освоения Печорского края. 31 марта 1940 г. председатель Совнаркома Коми АССР С.Д. Турышев направил письмо председателю Совнаркома СССР В.М. Молотову, в котором предложил перевести Северную базу АН СССР на территорию Коми АССР [9].

#### **От Базы по изучению Севера АН СССР к Базе АН СССР в Коми АССР**

В связи с начавшейся Великой Отечественной войной в Сыктывкар были эвакуированы Кольская база АН СССР и Северная база АН СССР, которые были объединены в Базу по изучению Севера им. С.М. Кирова. Возглавил ее академик А.Е. Ферсман [6]. Штат нового учреждения составлял 80 человек – ученые из Кировска, Архангельска, Гомеля, Петрозаводска, Москвы и Ярославской области. Заведующим геолого-геохимическим отделом Базы был назначен А.А. Чернов [1]. Работы, которые вели геологи базы в годы войны, имели практическую направленность с целью расширения минерально-сырьевой базы Коми АССР и вовлечения новых рудопроявлений в промышленный оборот для создания новых местных производств [31]. В военное время зародилась традиция проведения регулярных геологических конференций, посвященных итогам и задачам поисковых работ на территории республики. Первая геологическая конференция Коми АССР состоялась в декабре 1942 г. в Сыктывкаре [20].

3 июня 1944 г. было издано распоряжение Президиума АН СССР о разделении Базы АН СССР по изучению Севера на Базу Академии наук в Коми АССР, Кольскую базу им. С.М. Кирова и Архангельский стационар. Для базы в Коми были оставлены 21 научный сотрудник и 5 человек научно-технического персонала [1, 3, 10]. В 1949 г. база была преобразована в Коми филиал АН СССР [17].

В послевоенные годы коллектив сектора геологии базы, возглавляемый А.А. Черновым, был немногочисленным, поэтому исследования были сконцентрированы на территории Печорского Урала, слабо изученного и имевшего высокие перспективы в отношении рудоносности [31]. В 1953 г. была издана монография «Геологическое строение и полезные ископаемые Коми АССР», подытожившая состояние изученности территории и наметившая направления дальнейших исследований [29, 31].

К началу 1958 г. состав сектора увеличился до 39 человек, что позволило распространить исследования на территорию Западного Притиманья [6, 11, 30, 31]. В 1957 г. А.А. Чернову было присвоено звание Героя Социалистического Труда.

#### **Первые годы работы Института геологии**

11 апреля 1958 г. вышло постановление Президиума АН СССР об организации Института геологии в Коми филиале АН СССР. 26 июля 1958 г. был издан приказ по Коми филиалу о создании института и назначении директора-организатора Ю.П. Ивенсена. Это было давно назревшим событием: во-первых, институт был нужен региону, основу развития которого составляло освоение богатой минерально-сырьевой базы; во-вторых, «черновская школа» была авторитетным коллективом, способным решать масштабные задачи [33]. Главными направлениями научного поиска стали изучение строения и истории геологического развития Северо-Востока европейской части СССР и севера Урала, важнейших закономерностей формирования и размещения

осадочных, магматических и метаморфических пород для совершенствования прогноза, поиска и промышленной оценки полезных ископаемых [29].

Период 1958-1963 гг. был этапом становления института и значительно увеличения его штата [33]. Работы первоначально велись по двум крупным проблемам: «Единая стратиграфическая шкала СССР» и «Закономерности размещения полезных ископаемых в земной коре» [31]. В 1960 г. вышел в свет первый выпуск научных трудов института, а в Медвежьей пещере на р. Унье была открыта самая северная стоянка палеолитического человека. В 1961 г. на должность директора был назначен М.В. Фишман [6]. В 1962 г. в Межведомственный стратиграфический комитет Урала и Русской платформы были переданы схемы стратиграфии древних палеозойских толщ Приполярного Урала, силура и девона Печорского Урала, карбона гряды Чернышева и западного склона севера Урала, карбона Тимана и Юго-Западного Притиманья, перми и триаса западного склона севера Урала, Тимана и Юго-Западного Притиманья [31]. В 1962 г. под редакцией А.А. Чернова вышел выпуск академического издания «Геологическая изученность СССР», посвященный Коми АССР и являвшийся обобщением всех работ по изучению нашей территории в период 1611-1917 гг. [7]. В 1963 г. институт работал по проблеме «Строение и развитие Земли» [31].

#### **Период крупных открытий и обобщений**

Период 1964-1984 гг. был временем крупных открытий и научных обобщений. Штат учреждения вырос до 196 человек, были значительно расширены рабочие площади, внедрены новые методы. Был создан Геологический музей им. А.А. Чернова. Начались работы по созданию комплексных моделей строения и развития литосферы, установления условий формирования и закономерностей размещения широкого круга полезных ископаемых, выяснения технологических свойств руд, создания автоматизированных систем их промышленной оценки и новых методов прогнозирования. Значительный вклад был сделан в решение проблем теоретической и прикладной минералогии, создание научных основ и методов минералогического картирования месторождений, моделирования процессов минералообразования и методов получения искусственных кристаллов. Исследования ученых института способствовали открытию и глубокому изучению широкого круга месторождений и проявлений полезных ископаемых. Получили признание научные школы и направления, возглавляемые Н.П. Юшкиным, В.А. Дедевым, А.И. Елисеевым и Я.Э. Юдовичем. Зародились связи с научными учреждениями Болгарии, Финляндии, Индии, США и других стран. Группой Н.П. Юшкина была решена важная для СССР проблема оптического флюорита для оборонной промышленности, отмеченная в 1982 г. премией Совета министров СССР. Были открыты минералы черновит и юшкинит, названные в честь ученых института, зарегистрировано международное научное открытие совместно с учеными Болгарской АН [30, 33, 35].

#### **Эпоха потрясений**

Года экономических и политических потрясений (1985-2003 гг.) были трудными для института, однако они открыли и новые перспективы. Хотя в это время из учреждения ушли многие молодые и перспективные научные сотрудники, в 2003 г. численность персонала выросла до 315 человек. Было введено в эксплуатацию здание института площадью 8485 м<sup>2</sup>, получено и освоено новое научное оборудование. В 1996 г. была создана кафедра геологии в Сыктывкарском университете. В 1992 г. в институте начал работать первый совет по защите докторских и кандидатских диссертаций. С 1995 г. стал выходить журнал «Вестник Института геологии Коми НЦ УрО РАН».

В 1985 г. на должность директора был назначен Н.П. Юшкин. В 1987 г. он был избран членом-корреспондентом Академии наук, а в 1990 г. - академиком. В 1997 г. членом-корреспондентом РАН стал А.М. Асхабов. В 2002 г. Н.П. Юшкин был избран вице-президентом Международной минералогической ассоциации [33]. Расширилась география полевых работ института за счет выхода их за пределы страны – в США, Испанию, Австралию, Китай, Великобританию, Италию и другие страны. Ученые института участвовали в разработке крупных научных проблем, таких как модель строения и развития земной коры и верхней мантии региона, стратиграфия фанерозоя, эволюция магматизма и метаморфизма, бассейновый и формационный анализы, теория и методология литохимии, механизмы и эволюция минералообразования, топоминералогия рудоносных регионов, кристаллогенезис и рост кристаллов в гетерогенных средах, минеральный организмобиоз и др. Был проведен анализ минерально-сырьевой базы региона и обоснованы новые рудоносные и нефтегазоносные провинции [35].

В связи с организацией в 1987 г. Уральского отделения АН СССР был разработан план развития института в 1990-2010 гг. Предполагались организация и строительство Института горючих ископаемых в Сыктывкаре, Отдела геологических исследований в Архангельске, Геотехнологического стационара в Ухте, Геофизического стационара в Усинске, Геокриологического стационара в Воркуте и многое другое, что осталось несбывшимися надеждами из-за крушения СССР [25].

#### **Институт в начале XX в.**

За 2003-2008 гг. произошло снижение численности сотрудников до 231 человека. В 2008 г. директором стал А.М. Асхабов [33]. В 2000-х гг. был осуществлен новый регионально-тектонический и геодинамический синтез для крупного сегмента литосферы Евразийского континента с расположенными в его пределах Мезенским и Печоро-Баренцевоморским седиментационными бассейнами. Это позволило разработать сценарий тектонического развития и осадконакопления, провести нефтегазгеологическое районирование, дать количественную оценку ресурсного потенциала углеводородов, обосновать новые перспективы в различных районах Тимано-Печорской провинции, выработать рекомендации по постановке региональных поисково-разведочных работ. Результаты работ стали составной частью материалов обоснования геологических границ Западно-Арктического сектора шельфа Российской Федерации, вошли в Федеральную целевую программу освоения нефтегазовых ресурсов Тимано-Печорской провинции, Экономическую программу Республики Коми на 2001-2005 гг., Стратегию экономического и социального развития Республики Коми на 2006-2010 гг. и на период до 2015 г., Программу по геологическому изучению и оценке минеральных ресурсов недр на территории РФ и ее континентального шельфа на 2010 и последующие годы, в программы геологоразведочных работ на нефть, газ, твердые полезные ископаемые по территориям Республики Коми, Архангельской области, Ненецкого автономного округа (НАО), Концепцию стабилизации и развития минерально-сырьевого комплекса Северо-Запада России, Концепцию развития угольной отрасли Республики Коми, Концепцию освоения ресурсов твердых полезных ископаемых НАО, проект «Урал промышленный – Урал Полярный» [22].

#### **Итоги научных работ 2010-2012 гг.**

Важным событием 2010 г. стала академическая проверка деятельности института за период 2005-2009 гг., давшая высокую оценку учреждению. В 2010 г. «Вестник Института геологии Коми НЦ УрО РАН» был включен в Перечень российских рецензируемых научных журналов [15]. Исследования в области стратиграфии позволили выяснить последовательность событий и этапность развития территории Тимано-Североуральского региона в позднем эмсе и на рубеже ранней и среднедевонской эпох. Была создана трехмерная модель литосферы Тимано-Североуральского региона, включающая земную кору и консолидированную часть верхней мантии. Изучение минералоидов привело к развитию представлений об их особом ультрадисперсном структурном состоянии. Определены важнейшие принципы разработки стратегии освоения нефтяных и газовых месторождений в Арктике на основе анализа последствий техногенных катастроф. Проведена реконструкция формирования углеводородной системы и образования УВ-залежей в пределах Денисовской впадины. Выполнен анализ актуальных проблем современного минерально-сырьевого геотехнологического комплекса от прогнозиро-поисково-разведочных этапов, геолого-экономической и технологической оценки месторождений, исследования технологических свойств полезных

ископаемых, разработки новых добычных и перерабатывающих технологий до изучения и освоения техногенных месторождений, получения искусственных кристаллов и материалов на минеральной основе [4].

В 2011 г. А.М. Асхабов был избран академиком РАН. Были охарактеризованы глубинное строение и структурно-вещественная эволюция Тимано-Североуральского сегмента земной коры и его геодинамическое развитие в доордовикское время. Были установлены или дополнительно обоснованы важнейшие стратиграфические рубежи в раннем и среднем палеозое и раннем мезозое на территории региона. Выявлены особенности состава, реализации потенциала органического вещества и нефтегазоносность Тимано-Печорского бассейна, обусловленная генерацией УВ в различных толщах. Получены новые данные по органической минералогии и биоминералогии. Выполнен анализ состояния ресурсной базы региона, выявлены геолого-экономические особенности основных промышленных и потенциально промышленных районов, разработаны новые направления использования минерального сырья. Были продолжены исследования по установлению общих закономерностей строения и формирования природных органических и неорганических наноструктурированных материалов. На Северном Тимане были открыты новые уникальные захоронения позднедевонской ихтиофауны. Выявлены основные этапы эволюции позднедокембрийского магматизма на территории Полярного Урала. Выполнена геолого-промышленная оценка Чим-Лоптюгского месторождения горючих сланцев. В пределах Манитаньрдского района Полярного Урала проведены работы по выявлению месторождений особо чистого кварца [2].

2012-й год был ознаменован тяжелой утратой – ушел из жизни академик Н.П. Юшкин, внесший огромный вклад в отечественную и мировую минералогию, долгие годы определявший научную и научно-организационную деятельность учреждения. Учеными института велись исследования по широкому кругу проблем региональной геологии и минерально-сырьевых ресурсов региона. Были изучены особенности структуры и вещественного состава пород высокобарических метаморфических комплексов севера Урала. Создана прогнозная карта максимальных магнитуд возможных землетрясений Тимано-Североуральского региона. Установлена эволюция и выделены событийные рубежи, менявшие характер осадконакопления в палеозойском Североуральском осадочном бассейне. Проведен анализ геолого-геофизической изученности и морфологических свойств локальных структур Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции, выделены участки, перспективные для поисков ловушек нефти и газа. Впервые в мире был обнаружен природный диафит – углеродное вещество с промежуточным состоянием между алмазом и графитом. На Полярном Приуралье обнаружен новый потенциально промышленный тип фосфоритов. Разработаны основные технологические операции и приемы инновационной фторидной технологии переработки лейкоксеновых руд, высококремнистых бокситов, каолинитов, кварцевого сырья. На основе лейкоксена Пижемского месторождения разработаны катализаторы для фотокаталитического разложения органических загрязнителей. Изучены вопросы использования нетрадиционных энергетических ресурсов региона [5].

В 2013-й год коллектив института вступил, сознавая стоящие перед ним задачи, наиболее безотлагательные среди которых следующие:

- увеличение количества научных публикаций в изданиях с высоким индексом цитирования и импакт-фактором;
- увеличение объема внебюджетного финансирования;
- подготовка крупных обобщающих работ по геологической и минерально-сырьевой тематике [5].

#### **Заключение**

Таким образом, 55-летняя работа ученых Института геологии Коми НЦ УрО РАН позволила создать фундамент современных представлений о геологическом строении и полезных ископаемых Европейского Северо-Востока России. Ведущиеся исследования по всему комплексу направлений наук о Земле обеспечивают институту одно из лидирующих мест среди российских учреждений геологического профиля.

#### **Литература**

1. Академический центр в Коми АССР в годы Великой Отечественной войны: ученый и война (1941-1945 гг.) / Отв. ред. А.Ф. Сметанин. Сыктывкар, 2005. 102 с.
2. Асхабов А.М. Институт геологии в 2011 году // Вестник Института геологии Коми НЦ УрО РАН. - 2012. - № 1. - С. 1-8, 17.
3. Асхабов А.М., Иевлев А.А. Кольский и Коми: академические взаимодействия // Геология и полезные ископаемые Кольского региона. Труды X Всероссийской Фермановской научной сессии. - Апатиты, 2013. - С. 13-16.
4. Асхабов А.М., Козырева И.В. Институт геологии в 2010 году // Вестник Института геологии Коми НЦ УрО РАН. - 2011. - № 1. - С. 1-8.
5. Асхабов А.М., Козырева И.В. Институт геологии в 2012 году // Вестник Института геологии Коми НЦ УрО РАН. - 2012. - № 1. - С. 1-9.
6. Беляев В.В., Юшкин Н.П. Летопись Института геологии. Сыктывкар, 1998. 88 с.
7. Геологическая изученность СССР. Т. 5. Коми АССР. Период 1611-1917. Вып. 1 / Отв. ред. А.А. Чернов. Сыктывкар, 1962. 92 с.
8. Геологические исследования Коми края / М.Б. Тарбаев, А.А. Иевлев, Н.Н. Тимонина и др. // Современные проблемы теоретической, экспериментальной и прикладной минералогии. - Сыктывкар, 2013. - С. 44-46.
9. Государственное учреждение Республики Коми «Национальный архив Республики Коми», Р-605, оп. 1, д. 890, лл. 72-73.
10. Документальная история Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. Коми филиал АН СССР в 1944-1965 гг. / Отв. ред. А.М. Асхабов. Сыктывкар, 2009. 456 с.
11. Елисеев А.И. От сектора до института // Вестник Института геологии Коми НЦ УрО РАН. - 2008. - № 5. - С. 27-29.
12. Иевлев А.А. Древние поисковые методы рудознатцев Европейского Северо-Востока России // Вестник Института геологии Коми НЦ УрО РАН. - 2012. - № 6. - С. 18-21.
13. Иевлев А.А. Работа Печорской бригады Полярной комиссии АН СССР: значение, результаты и проблемы историографии // Вестник Института геологии Коми НЦ УрО РАН. - 2013. - № 6. - С. 15-20.
14. Иевлев А.А. Северная научно-промысловая экспедиция: комплексные исследования Европейского Северо-Востока России в 1920-1925 гг. // Современные проблемы теоретической, экспериментальной и прикладной минералогии. - Сыктывкар, 2013. - С. 18-20.
15. Институт геологии: итоги и публикации 2010 года / Отв. ред. А.М. Асхабов. Сыктывкар, 2011. 114 с.
16. История Коми с древнейших времен до современности. Т. 1 / Под ред. И.Л. Жеребцова, А.А. Попова, А.Ф. Сметанина. Сыктывкар, 2011. 544 с.
17. Коми научному центру УрО РАН 50 лет / Отв. ред. Н.И. Тимонин. Сыктывкар, 1994. 159 с.
18. Котляков В.М., Тишков А.А. С. У истоков отечественной академической географии // Вестник Российской академии наук. - 2011. - Т. 81. - № 10. - С. 925-930.
19. Ломоносов и академические экспедиции XVIII века / О.А. Александровская, В.А. Широкова, О.С. Романова, Н.А. Озерова. М., 2011. 272 с.
20. Материалы Первой геологической конференции Коми АССР (21-26 декабря 1942 года) / Под общ. ред. А.А. Чернова, И.А. Преображенского, Д.Ф. Масленникова и др. Сыктывкар, 1944. 339 с.

21. Н.Н. Тихонович: Как это было // Ухта. - 15 февраля 1992 (публикация подготовлена А. Козулиным по архивным материалам).
22. Научная и научно-организационная деятельность Института геологии Коми НЦ УрО РАН в 2005-2009 гг. / Отв. ред. А.М. Асхабов. Сыктывкар, 2010. 152 с.
23. Организация науки в первые годы Советской власти (1917-1925) / Отв. ред. К.В. Островитянов. Л., 1968. 420 с.
24. Отчет о научно-исследовательских работах Северной базы Академии наук СССР за 1939 год. Архангельск, 1941. 64 с.
25. Реестр несбывшихся надежд // Вестник Института геологии Коми НЦ УрО РАН. - 2003. - № 6. - С. 13.
26. Результаты геологоразведочных работ в Ухто-Печорском районе и на о. Вайгач (1929-1932 г.). Чибью, 1934. 96 с.
27. Так начинался Коми научный центр... (У истоков академической науки в Республике Коми) / Отв. ред. Н.И. Тимонин. Сыктывкар, 1996. 100 с.
28. Фишман М.В. История геологических исследований и становления геологической науки на Северо-Востоке Европейской части СССР // История геологических исследований на Европейском Северо-Востоке. - Сыктывкар, 1991. - С. 10-19.
29. Угольная сокровищница Севера / Пред. ред. коллегии Н.П. Зашихин. Сыктывкар, 1984. 312 с.
30. Фишман М.В. Люди науки. Научные сотрудники Института геологии Коми НЦ УрО РАН. Сыктывкар, 1997. 315 с.
31. Фишман М.В. Экспедиционные исследования Института геологии Коми НЦ УрО РАН. Сыктывкар, 2000. 368 с.
32. Чернов А.А. Геологическая съемка Печорского края и проблема его недр // Материалы Второй конференции по изучению производительных сил Северного края. Том первый. Недр / Под ред. М.Я. Рознера. Архангельск, 1933. С. 16-36.
33. Юшкин Н.П. Институту геологии пятьдесят лет // Вестник Института геологии Коми НЦ УрО РАН. - 2008. - № 11. - С. 1-5.
34. Юшкин Н.П. Основные черты истории геологических исследований и открытий на Европейском Северо-Востоке // История геологических исследований на Европейском Северо-Востоке. - Сыктывкар, 1991. - С. 4-9.
35. Юшкин Н.П. Этапы истории института // Вестник Института геологии Коми НЦ УрО РАН. - 2003. - № 7. - С. 1-6.

**Одинцова Л.А.**

Кандидат исторических наук, «Астраханский технический лицей»

**ПРОБЛЕМА СТАНОВЛЕНИЯ СРЕДНЕГО КЛАССА В РОССИИ (НА ПРИМЕРЕ ФОРМИРОВАНИЯ ГОРОДСКИХ СОСЛОВИЙ АСТРАХАНИ)**

*Аннотация*

*Исследование социальной структуры общества является важной составляющей для понимания истории любого государства. Средний класс – основа стабильности любого цивилизованного общества. Цель работы – исследование процесса становления среднего класса на примере формирования и развития городских сословий Астрахани во II-ой пол. XIX- начале XX в.*

**Ключевые слова:** средний класс, ремесленники, купцы, мещанское сословие.

**Odintsova L. A.**

Ph.D. in History, "Astrakhan Technical High School»

**PROBLEM OF FORMING OF THE MIDDLE CLASS IN RUSSIA (USING THE EXAMPLE OF FORMING OF URBAN ESTATES IN ASTRAKHAN)**

*Abstract*

*The research of social structure of the society is an important component for understanding the history of any nation. The middle class is the basis of the stability of any civilized society. The purpose of the research is to study the process of forming of the middle class as an example of the formation and development of urban estates in Astrakhan in the second half XIX - early XX centuries.*

**Keywords:** middle class, artisans, merchants, petty-bourgeois class

История развития российских городов тесно связана с формированием городских сословий. Сословная организация горожан была оформлена в результате городских реформ 70–80-х гг. XVIII в., которые положили начало новой сословно-податной системе в городах.

«Жалованная грамота городам» 1785 г. определила состав городского населения. Горожане делились на шесть разрядов и вносились в городскую обывательскую книгу, имевшую шесть частей. Первый разряд состоял из «настоящих городских обывателей», к ним причислялись те, «кои в том городе дом или иное строение, или место, или землю имеют». Ко второму разряду отнесено купечество трех гильдий. Третий разряд составляли ремесленники, записанные в цехи (мастера, подмастерья и ученики). В четвертый разряд входили иностранцы и иногородние — «иных российских городов или иных государств, кои ради промысла, или работы, или иных мещанских упражнений» поселились в данном городе. К пятому разряду отнесены были «именитые граждане»: предприниматели с капиталом в 100–200 тыс. руб., оптовые торговцы, ученые, художники, музыканты, лица, отслужившие два срока на городских службах и получившие за это «похвалу» от городского общества. Шестой разряд составили «посадские» — все прочие, кто не был занесен в первые пять частей обывательской книги. Впервые город стал пониматься как нечто целое [12].

Законодательство Российской империи (том IX Свода законов, «Законы о состояниях») определяло четыре главных сословия — дворяне, духовенство, городские обыватели и сельские обыватели (крестьяне). Однако сословных категорий было значительно больше.

Городские обыватели подразделялись на несколько сословных групп: почетные граждане (личные и потомственные), купцы, мещане, цеховые ремесленники. Существовало также особое воинское сословие, куда входили нижние чины, бессрочноотпускные и отставные солдаты с их семьями.

Очень часто между различными категориями населения не было четких границ, поэтому нередко можно было встретить человека, который и сам не знал, к какому сословию он принадлежал [13]. Таким образом, сама сословная система была очень изменчивой.

Период второй половины XIX — начала XX в. — это время быстрого развития капитализма и, как следствие, разложения сословий и формирования классов буржуазного общества. Тем не менее, существовавший в Российской империи вплоть до 1917 г. сословный строй означал, что статус человека во многом определялся принадлежностью к сословию. Несмотря на то, что сословный строй в значительной степени был разрушен преобразованиями 1860–1870-х гг., самодержавие искусственно поддерживало сословность в российском обществе с помощью законов, вплоть до 1917 г.

Астраханская губерния была одним из тех мест, где заселение шло быстрыми темпами. Этому способствовали удаленность от центра, наличие свободных земель, занятия рыбными и соляными промыслами. Сословный состав городского населения был довольно пестрым. Это - купцы, мещане, ремесленники, крестьяне-отходники, военные, а также ссыльные дворяне.

В XIX в. Астрахань являлась довольно крупным торговым городом. В первой половине XIX в. в губернском центре находилось 56 промышленных предприятий, среди них 20 красильных заводов, 12 кирпичных, 10 кожевенных, 3 хлопчатобумажных фабрики, на которых работали 615 человек.

В городе действовало 1223 торговые лавки. Крупный купеческий капитал был ориентирован на оптовую междугороднюю торговлю и государственные откупы. Астраханские купцы имели собственные суда и совершали рейсы в Персию и к Мангышлакской пристани, отправляли в Казань, Нижний Новгород и другие российские города, рыбные товары, продукцию кожевенных и винодельческих предприятий. В первой четверти XIX в. ежегодный торговый оборот Астрахани по отпуску товаров оценивался в 3,5 млн. рублей. В Астрахани в это время проживало около 45 тыс. жителей [5].

Астраханская губерния, находясь в степной полосе России, по своему географическому и топографическому положением, климатическим и почвенным условиям, а также по своим естественным богатствам, не принадлежала к числу земледельческих губерний. Городское население Астрахани занималось торговлей, извозным и отхожим промыслами и ремеслами, чумачеством, бахчеводством и садоводством, нанималось на работу на рыбные и соляные промыслы.

Анализируя отчеты губернаторов за различные периоды, можно прийти к выводу, что занятия населения практически не изменились на протяжении десятилетий.

Мещанство составляло большинство населения региона.

Таблица 1. Сравнительная ведомость числа мещан Астрахани с 1857 по 1907 гг. [1]:

год	Астрахань
1857	22502
1862	23142
1872	36579
1887	38540
1897	44429
1906	53687
1907	63872

Вторая половина XIX в. связана также и с увеличением численности городского населения. Увеличение населения городов происходило в результате законодательной политики государства, когда принадлежность к городскому сословию изменяла юридические права вновь причисленных.

Таблица 2. Численность населения во II-ой пол.XIX- нач.XX в. [5]:

город	1850-е гг.	1860-е гг.	1870-е гг.	1890-е гг.	нач.XX в.
Астрахань	28354	48045	бол.62тыс.	107387	147034

Таким образом, численность горожан за 50 лет увеличилась примерно в 5 раз.

Значительное число городского населения были мещане. Большинство входивших в мещанское общество составляли крестьяне различных категорий: отпущенники, временнообязанные, дворовые люди, а также кантонисты, солдатские дети, отставные нижние чины и мещане других губерний. Эти категории при зачислении в общество освобождались от уплаты налогов на определенный срок.

Таблица 3. Социальный состав и количество лиц, причисленных в мещанские общества региона [1]:

категории населения	Астрахань		
	50-е гг.	70-е гг.	80-е гг.
крестьяне	47	62	207
отставные ниж. чины и кантонисты	263	78	919
мещане др. губерний	---	27	32
по необъявлению капитала	---	39	45
калмыки	57	14	8
татары	---	17	26
армяне	136	164	215

Исходя из статистических данных, в 70-е гг. произошло значительное увеличение численности мещан города за счет крестьян.

По закону мещане имели право приобретать лишь небольшие ремесленные заведения, вести мелкую торговлю, брать откупа и подряды в небольших размерах (до 4 тыс. руб.). Мещанам было разрешено заниматься мелкой торговлей, промыслами, работой по найму. Они имели право получать доходы от своих домовладений. Государство предоставило мещанам возможность владеть промышленными предприятиями (с ограниченным числом рабочих), вести розничную торговлю, но при условии повышенной оплаты за промысловые свидетельства. Часть мещан занималась коммерцией, торгуя самостоятельно (по закону - только в розницу) или нанимаясь приказчиками, другая часть мещан - оказывала различные услуги. Земледелием мещане не занимались. 73,2% мещан занимались торговлей и промыслами, 3% общего числа - личными услугами, 14,2% отправлялись на заработки в другие города [10].

Таким образом, 3/4 мещан занимались мелкой торговлей в городе, рыбным и тюленьим промыслами, разведением виноградников и фруктовых садов, каботажом (перевозкой морем частных товаров и грузов) на Кавказ, четверть мещан ничем не занималась «по старости лет, дряхлости или малолетству». В 1869 г. увеличилась продажа мещанам свидетельств на мелочную торговлю с 559 до 609, на разносный торг - с 46 до 69 [1].

К мещанам города причислялись и ремесленники, несмотря на то, что правительство своим Указом образовало ремесленные управы в городах. Удельный вес ремесленников среди мещан был довольно высоким.

В 1869 г. ремесленников в Астрахани насчитывалось 3216 чел., из них мещан - 2981 чел. (92,6%).

В Статистическом отчете за 1872 г. отмечалось, что в губернии нет фабрик, а заводская промышленность. Объяснялась такая ситуация тем, что в Астрахани, богатой естественными промыслами, для разработки которых требовалось значительное количество рабочих рук, ремесленная промышленность не считалась особо прибыльной и ею занимались преимущественно пришлое население из других губерний. Ремесленников в городе было 6555, из них мастеров - 4320, рабочих - 1663 человека [12].

Учитывая специфику региона, особо следует отметить бондарные мастерские, тесно связанные с рыбной промышленностью. В Астрахани в 1874 г. бондарным ремеслом занималось до 800 чел. Сбыт изделий бондарного производства осуществляли не только на месте, но и вывозили в Баку [11].

Накопление первоначального капитала позволяло зажиточным горожанам, среди которых были ремесленники, мещане, заводить мануфактуры, заниматься промысловой деятельностью. Российское законодательство разрешало учреждение фабрик и заводов.

Несмотря на увеличение числа промышленных заведений в пореформенный период, больше половины из них составляли предприятия с производством менее одной тысячи руб. Таким образом, большая часть мелкой промышленности была в процессе перехода от ремесла к мелкотоварному производству и превращению ремесленника в товаропроизводителя.

Учитывая специфику Астрахани, постепенно стала формироваться специализация городского населения. Особое значение во II-ой пол. XIX в. приобрели извоз и чумачество. Груз чумацких обозов состоял, в основном, из леса, рыбы, соли, железа, а на обратном пути – из хлеба [6].

Важную роль в развитии города сыграло железнодорожное строительство. Строительство железных дорог в Астрахани дало новый импульс социально-экономическому развитию региона.

С этого момента начинается качественно новый этап экономической жизни и деятельности Астрахани. В 1860-х гг. в связи с развитием нефтепромысла в Баку астраханский порт становится одним из крупнейших в стране.

Важным законом, способствовавшим укреплению позиций купеческого сословия, владевшего солидным капиталом, стала ликвидация третьей купеческой гильдии в 1863 г., в соответствии с «Положением о пошлинах на право торговли и других промыслов». Это привело к тому, что большая часть дореформенного купечества, в основном розничные торговцы, пополнила состав мещанства. В Астрахани купцов 3-ей гильдии насчитывалось в это время 746 человек [3].

С введением «Положения о государственном промысловом налоге» от 8 июня 1898 г., вступившим в действие с 1 января 1899 г., хозяйственная деятельность перестала зависеть от принадлежности к сословию. В соответствии с новым законом, для занятий предпринимательской деятельностью становилось необязательным выкупать гильдейское свидетельство, достаточно было выкупить промысловое свидетельство определенного разряда. Промысловый налог состоял из суммы выкупа промыслового свидетельства. Цена патента дифференцировалась по географическому коэффициенту: территории Российской Империи была разделена на 4 класса в соответствии со степенью развития торговли и промышленности, за исключением столичных городов. Торгово-промышленные предприятия и личные промыслы также разделялись на разряды в зависимости от вида деятельности.

Таким образом, закреплялась более равномерная и рациональная система налогообложения предпринимательской деятельности, предоставляя возможность для формирования рыночных отношений в дореволюционной России. Низкие налоговые ставки, в частности, по обложению прибыли предприятий, способствовали развитию торгово-промышленных заведений, занятых личными промыслами и как следствие такого развития - налоговые сборы от занятия предпринимательской деятельностью, которые являлись одним из основных источников формирования доходной части бюджета государства.

Право по свидетельству на мелочной торг (промысловому свидетельству) предоставлялось в том уезде, в котором было взято свидетельство. Согласно закону разрешалось:

1) содержать лавки в гостиных дворах, рядах и других публичных помещениях для продажи товаров, поименованных в особой росписи; так называемые мелочные лавочки, для продажи товаров, также особо поименованных; торговые бани, рыбные садки, трактирные заведения (платящие в городской доход менее 200 руб.), а также фабричные и ремесленные заведения или мастерские на особых основаниях;

2) принимать подряды, поставки и откупа на сумму не свыше 1.200 руб. [4]

Наконец, по свидетельствам на развозный и разносный торг было разрешено торговать мануфактурными и колониальными товарами только вне городов, посадов и местечек. Торгующий означенными товарами обязан был иметь на свое имя свидетельство, без различия, торгует ли он от себя или по поручению хозяина, или просто в качестве возчика [2].

Торговые свидетельства давали право на содержание фабрик, заводов и различных ремесленных заведений, так как под промышленностью подразумевалось общее понятие – «о торговых действиях». К занятиям торговлей допускались одинаково лица всех состояний.

Свидетельства, как купеческие, так и промысловые, могли приобретать лица обоего пола, русские подданные всех состояний и иностранцы.

В 1892 г. в Астраханском гильдейском купечестве насчитывалось всего 531 купеческая фамилия. В I гильдии числилось 38 купцов, во II гильдии - 493. К концу XIX в. численность астраханского купечества сокращается [2]. Это было связано с принятием Закона 1898 г. о переходе к подоходно-прогрессивной системе налогообложения предпринимателей.

В связи с изменением порядка налогообложения, изменялся и социально-правовой статус городских сословий. К 90-м гг. XIX в. сословные привилегии купечества имели уже небольшое значение. В период подготовки реформы налогообложения поднимался вопрос о целесообразности сохранения сословных купеческих прав. Однако, в результате обсуждений, было решено сохранить существующие привилегии, но отделить от права на занятие предпринимательской деятельностью. Это как раз и нашло отражение в разделении свидетельств на промысловые и гильдейские.

Вследствие необязательности записи в гильдии для занятий предпринимательской деятельностью, стало значительно сокращаться число выбираемых купеческих свидетельств. Для мещан-предпринимателей это означало уменьшение стимула для перехода в купечество.

Если до реформ статус купца имел огромное преимущество и к нему многие стремились – для мещанина и крестьянина это был предел мечтаний, то в результате реформ возможность приобретения личных прав всеми сословиями заметно лишило купеческое звание привлекательности [9].

Принятие Закона о промысловом налоге позволило городским сословиям заниматься предпринимательской деятельностью в значительных размерах, не меняя своего сословия.

В конце XIX в. в Астрахани формируется класс рабочих. Эта тенденция возрастала. В 1902 г. удельный вес рабочих промышленных предприятий Астраханской губернии составлял 36,7 [14]. В 1904 г. число рабочих региона составляло:

Таблица 4. Фабрики и заводы Астрахани в 1904 г. [5]:

город	кол-во фабрик и заводов	кол-во рабочих	сумма производства ( в тыс. руб.)	ремесленные заведения	распространенные промыслы
Астрахань	160	3 209	6 443,3	473	рыболовство

В целом, в пореформенное время в городах, в условиях более быстрого, чем в деревне, развития капитализма, интенсивно шли процессы классового образования. В городе рушились сословные перегородки, на рубеже XIX-XX вв. на первый план все отчетливее выступало деление не по сословию, а по занятиям, по способу извлечения дохода и заработка [7].

В конце XIX в. купечество, несмотря на снижение его численности, продолжало оставаться важной составной частью российской промышленной буржуазии. Фабрики, находившиеся в собственности «торгово-промышленного» сословия,

составляли более 1/4 всех введений единоличных владельцев. В Астраханском регионе купцам принадлежало 37% промышленных заведений.

Купечество в конце XIX в. оставалось не только самым многочисленным слоем промышленной буржуазии, но и наиболее значимым. Ему принадлежало в процентном отношении существенно меньше мелких и больше средних, крупных предприятий, чем единоличным владельцам – представителям низших городских слоев.

Пожалуй, наиболее яркой особенностью, отличающей купечество от других социальных групп, составляющих российскую буржуазию, стала равномерность представительства купечества во всех отраслях производства народного хозяйства. Среди представителей крупного купечества Астрахани следует выделить именитые династии Сапожниковых, Беззубиковых, Губиных, Франгуловых.

Сословие мещан было традиционно самой близкой к купечеству группой городского населения. Это объясняется схожестью рода занятий. Кроме того, граница, разделявшая два сословия, была весьма зыбкой: разорившиеся купцы обязаны были вступать в состав мещанского общества, а «расторговавшиеся» мещане без затруднений переходили в купечество. Однако в конце XIX в. подавляющая часть мещан не стремилась реализовывать свое право повышения сословного статуса.

Отличительной чертой этой части российской буржуазии было то, что удельный вес мещан — владельцев мелких предприятий превышал средний показатель по России. Зато доля «средних» и «крупных» предприятий, находящихся в собственности мещан, была значительно ниже.

Крестьяне – предприниматели делали первые шаги в бизнесе, ориентируясь на традиционные, связанные с деревенским трудом, сферы деятельности. Они по-прежнему числились в крестьянских сословных обществах, предпочитая ограничиваться званием «временно приписанного купца».

Таким образом, в пореформенный период развитие предпринимательства в Астрахани мало чем отличалось от тех направлений, которые были в России. Сохранялись свои традиционные занятия: промыслы, мелкая торговля, ремесло. Наиболее предприимчивые содержали гостиницы, постоянные дворы, городские бани, открывали фабрики и заводы. Следует отметить, что немногие из представителей низших городских сословий могли составить основу среднего класса. Меньшая часть из них становилась источником пополнения буржуазии, большая же – пролетариата.

Несмотря на то, что сословия в пореформенное время постепенно утрачивали свои сословные привилегии, несмотря на активно протекавшие в обществе процессы образования классов буржуазного общества, сословная организация городского населения продолжала сохранять большое значение.

Всячески способствуя укреплению самодержавия, государство не собиралось отказываться от тех финансовых, организационных и кадровых выгод, которые давал сословный строй в государственном управлении и контроле.

Консервация сословий и связанных с ними общинных структур у горожан находилась в непосредственной связи с реформами, проводившимися правительством на протяжении изучаемого периода.

В конце XIX- начале XX в. городские сословия становились более активными участниками процессов в социально-экономической и культурной жизни, начинали входить в сферу интеллектуальных занятий, присущих среднему классу.

В России мещанство через профессионализацию, повышение образовательного уровня могло пополнить ряды представителей среднего класса. Однако это было только начало процесса, далекое от широкого распространения. Уровень образования горожан был, в целом, невысок.

Особенность российского социума как общества, развивавшегося с минимальным прибавочным продуктом, также повлияла в какой-то степени на судьбу мелкого бизнеса в городах и возможности его расширения.

Ремесленники, мещане, крестьяне, с одной стороны, в силу своего материального положения, социальной подвижности и приверженности к традициям, не могли стать средним классом, но, с другой стороны, и политика правительства не способствовала этому. Оно встало на путь поддержки крупного бизнеса в ущерб интересам мелкого производства, главным производителем которого были эти группы населения. Именно малый бизнес создает основу экономической, политической и социальной стабильности в обществе, где средний класс выступает гарантом этой стабильности.

Анализ различных аспектов жизни городских сословий – изменения в правовом положении, роста заинтересованности в получении образования – свидетельствовал о наличии потенциальных возможностей в становлении среднего класса. Но в социально-экономической жизни Российской империи этого не происходило. На протяжении изучаемого периода сохранялось различное отношение к крестьянству, мещанству и к купечеству, как в сфере правовых норм, так и в хозяйственно-экономической деятельности. Правительство сделало ставку на поддержку и создания условий для купечества.

Мещанство, к которому приписывались ремесленники, крестьяне, купцы 3-ей гильдии, было реальной социальной группой населения в России, вторым по численности сословием, являясь основным классом производителей в сфере материального производства. Оно являлось одним из источников формирования пролетариата и возможной социальной основой развития в России мелкого бизнеса и среднего класса.

Таким образом, имея возможность для формирования среднего класса в России, правительство предпринимало противоположные меры, сдерживая развитие капитализма в стране, где критерием экономического процветания является средний класс.

## Литература

Государственный Архив Астраханской области (ГААО).

1. Фонд 877. Астраханское мещанское общество. Оп.1.Д.178.Л.9. Д.162. Л.12,14,20.
2. Ф.94.Астраханская городская управа. Оп.1. Д.134. Л.15.
3. Ф.542. Астраханское купеческое общество. Оп.1.Д.9. Л.4. Д.22. Л.21.
4. Голикова Н.Б. Очерки по истории городов России конца XVIII- начала XX в. М., 1982. С.121.
5. Города России в 1904 году. СПб., 1906.С.338, 339.
6. Дремков В. Извоз и чумачество в Астраханской губернии. Астрахань, 1901. С.5.
7. Иванов Л.М. О сословно-классовой структуре городов капиталистической России // Проблемы социально-экономической истории России. М., 1971. С.319.
8. Липчанский А.М., Тимофеева Е.Г., Лебедев С.В. Столица преславной провинции: Монография. Издательский дом «Астраханский университет», 2008. С.69.
9. Миронов Б.Н. Социальная история России... Т.1. СПб.,1999. С.116.
10. Обзоры Астраханской губернии за 1887г. Астрахань, 1888. С.28, 31.
11. Обзоры Астраханской губернии за 1893 г. Астрахань, 1894. С.13.
12. Отчеты Астраханского губернского статистического комитета за 1872-1874 гг. Астрахань, 1873-1875. С.90,98.
13. Саатчиан А.Л. Свод законов о состояниях: путеводитель. СПб., 1911. С.115.
14. Структура рабочего класса России. 1910-1014 гг. М.,1987. С.40.

*В статье рассматривается общий анализ развития научных и правовых основ миротворческой деятельности в историографическом контексте, краткий обзор научных исследований в указанной сфере, а так же освещается их роль в развитии концепции миротворчества.*

**Ключевые слова:** концепция миротворческой деятельности, научные и правовые основы развития, проблемы по поддержанию мира, Организация Объединенных Наций, моделирование международных конфликтов, причины кризисных явлений.

**Rybalkin S.V.**

PhD, veteran of peace-keeping missions of the United Nations,  
senior professor, Moscow University of the Ministry Interior of Russia.

**DEVELOPMENT OF SCIENTIFIC AND LEGAL BASES OF THE CONCEPT OF PEACE-MAKING ACTIVITY IN THE HISTORIOGRAPHIC CONTEXT IN THE PERIOD TO 90-TH OF THE XX-TH CENTURY**

*Abstract*

*The article considers the general analysis of scientific and legal bases development on peace-making (keeping) activities in the historiographic context, the short description of scientific researches and its role in development of the peace-making (keeping) conception.*

**Keyword:** the concept of peace-making activity, scientific and legal bases of development, problems on peace-keeping procedure, the United Nations Organization, modeling of the international conflicts, the reasons of the crisis phenomena.

На протяжении тысячелетий многие общественные и государственные деятели неоднократно пытались разработать в сфере международных отношений универсальную систему совместных действий для предотвращения конфликтов, которые способствовали возникновению целого комплекса проблем в социально-экономических, политических, правовых, нравственных, философских и других сферах общественной жизни. Примерами миротворчества в античной истории может служить организация Олимпийских игр в Греции около III тыс. лет до н.э., а позднее урегулирование конфликтов Католической церковью с установлением «перемирий Господних», провозглашением всеобщего мира среди «христианских» народов и заключением межгосударственных союзов<sup>1</sup>.

Авторы осуждали войну как источник всех бед, вносили посильный вклад в разработку мировоззренческих, нравственных и правовых основ установления всеобщего мира. Идеи мирного сосуществования развивали деятели периодов «Возрождения» IV-VI в.в. и «Просвещения» VII-VIII в.в.: Николай Кузанский, Марсилио Фиччино<sup>2</sup>, Джон Локк, Шарль Луи де Монтескье, Жан Жак Руссо и другие<sup>3</sup>. На практике разрабатывались модели конкретных мер по поддержанию мира, из которых наиболее известными являются труды Юрия Подебрада, Яна Амоса Коменского, Генриха IV, Уильяма Пенна, Шарль Сен-Пьера и других<sup>4</sup>.

Одновременно с осуществлением совместных усилий государств в указанном направлении, происходит процесс накопления опыта и его осмысления в политико-правовой сфере. Новая система международных отношений, учреждённая международным Венским конгрессом в 14-15 гг. IX в., завершившим войны европейских государств с наполеоновской Францией, уже предусматривала возможность обращения государств к коллективным действиям с целью установления мира.

Определённую роль в обогащении теории концепции миротворчества сыграло в XIX в. движение пацифистов, а также образование различных миротворческих общественных объединений и государственных структур: Общество друзей мира, Международная лига мира и другие<sup>5</sup>.

В 1898 г. по инициативе императора России Николая II созвана Мирная конференция с участием 26 государств, на которой были приняты конвенции: «О мирном решении международных столкновений», «О законах и обычаях сухопутной войны», «О применении к морской войне начал Женевской конвенции от 10 августа 1864 г.», и декларации: «О запрещении на пятилетний срок метания снарядов и взрывчатых веществ с воздушных шаров или при помощи иных подобных новых способов», «О неупотреблении снарядов, имеющих единственным назначением распространять удушающие или вредоносные газы», «О неупотреблении пуль, легко разворачивающихся или сплюсчивающихся в человеческом теле»<sup>6</sup>.

В 1905 году при посредничестве президента Теодора Рузвельта заключается Портсмутский мирный договор между Россией и Японией<sup>7</sup>.

На Гаагских мирных конференциях на рубеже XX в. разрабатывались правовые основы по разрешению конфликтов мирными средствами и кодификации международного гуманитарного права. Так, широкое распространение получили идеи организации международного полицейского контингента с возможностью выполнения функций поддержания мира на территориях конфликтующих сторон. С подобными проектами выступало Американское общество укрепления мира при непосредственной поддержке 27-м и 28-м президентами США с 1909 по 1913 гг. Уильямом Говардом Тафтом и с 1913 по 1921 гг. Вильсоном Томасом Вудро<sup>7</sup>, Британское общество Лиги Наций, Фабианское общество.

С учреждением Лиги Наций, международной организации основанной в результате Версальско-Вашингтонской системы Версальского соглашения в 20-х гг. XX в., куда на момент 1935 года входило 58 государств-участников, в её Уставе уже предусматривался механизм коллективных усилий по поддержанию мира. Так, в случаях урегулирования спора по решению Лиги разрешалось применение лишь экономических санкции (ст. 16), предложение Франции о создании международных вооруженных сил под эгидой Лиги было отклонено на Парижской мирной конференции в 1919 - 1920 гг.<sup>8</sup>.

Однако все усилия в указанном направлении оказались малоэффективными, а процесс отказа от использования силовых методов при разрешении международных конфликтов происходил медленно, что в результате ознаменовалось мировой войной.

До упразднения Лиги Наций в 1946 году идея создания подобной организации с возможностью эффективно поддерживать мир и безопасность на международно-правовом, политическом и практическом уровне продолжала обсуждаться на многосторонних встречах государств.

Новым этапом в развитии идеи создания стороны разрешения вооружённых конфликтов и обеспечения мира явилось учреждение в 1945 году Организации Объединенных Наций (ООН), состоявшееся после долгих переговоров и встреч на протяжении предыдущих пяти лет, что в свою очередь стало признанием со стороны мирового сообщества самой необходимости урегулирования конфликтов на международной арене и, по возможности, мирными средствами.

ООН, созданная на этапе завершения второй мировой войны, явилась универсальным инструментом с действенными механизмами для поддержания мира, а Устав ООН стал основой правового урегулирования международных конфликтов<sup>9</sup> мирными средствами (гл. VI), а в случае необходимости и применением вооруженного компонента ООН (гл. VII).

В сфере международных отношений ООН участвует в качестве третьей и незаинтересованной в споре стороны. На опыте урегулирования конкретных ситуаций в ООН разработана миротворческая концепция, включающая систему международно-

правовых принципов и методов, направленных на прекращение, ослабление, сдерживание и предотвращение вооруженных конфликтов дипломатическими средствами.

Одной из ярких сторон в истории миротворчества ООН является проведение наблюдательных операций по поддержанию мира, как средство урегулирования международных конфликтов. Всего было учреждено 67 подобных операций, из них 16 являются текущими. Так, в зоны конфликтующих сторон вводится многонациональный миротворческий компонент, имеющий в составе военный контингент, полицейский и гражданский персонал с целью разъединения сторон, недопущение новых столкновений и установления контроля над их действиями.

Создание теории миротворчества и осуществление её положений на практике происходило в условиях «холодной войны» и использовалось как средство невмешательства в региональные конфликты силами и средствами сверхдержав. Несмотря на ограниченность влияния на глобальные процессы, неудачи и периоды замедления активности, необходимо признать, что подобные операции имели историческое и практическое значение.

Интерес к теме миротворчества наблюдается в конце 50-х начале 60-х гг. XX в., с приобретением успешного опыта ООН по урегулированию «Суэцкого кризиса» в 1957 году. Появляются работы посвящённые миротворчеству А. Бернса, В. Фрая, Г. Рознера, Д. Кокса, Р. Рассела<sup>10</sup>. Как наиболее масштабной в истории ООН до начала 90-х гг. XX в. Операции в Конго посвящаются труды И. Лефевра, Дж. Стрессинжера, К. Гордона<sup>11</sup>. Большой интерес уделяется роли Генеральных секретарей ООН<sup>12</sup> и реформирования структуры ООН<sup>13</sup>. На протяжении 50-70-х гг. XX в. основательное изучение операций ООН по поддержанию мира проводилось центрами стратегических исследований: Института Брукинса, Фондами Карнеги, Форда и «Наследие» (США). Работы содержали детальный анализ конкретной операции с выявлением определяющих факторов плодотворности миротворческих усилий, представляли практические рекомендации ООН. С целью возможности прогнозирования возникновения конфликтов и пополнения теоретической базы проводятся исследования в сфере моделирования международных конфликтов<sup>14</sup>.

С наступлением периода снижения активности ООН в сфере миротворчества в конце 60-х гг. XX в. и обозначившейся в ходе Арабо-Израильского конфликта 1967 г. ограниченности происходит и угасание интереса исследователей к данной теме. Однако, уже в начале 70-х гг. XX в. силами Международной Академии мира (США) разрабатываются научные методы обучения персонала миссий ООН с целью повышения квалификации. Результатом явились работы обобщающие теоретические и практические аспекты миротворчества Б. Эгге, М. Хартлботтла, И. Рикхи<sup>15</sup>. Публикуются труды Дж. Бойда, Л. Фабiana<sup>16</sup>, где широко представлен фактологический материал о миротворческих операциях. Выходят в свет исследования С. Фингера, Д. Уэйнгауса<sup>17</sup>, где представляется анализ роли США в политическом и военном обеспечении операций ООН. В конце 60-х - начале 70-х гг. XX в. опубликован и прокомментирован большой массив источников по истории миротворчества в сфере поддержания мира<sup>18</sup>.

В 1986 году опубликована книга «Голубые каски: обзор деятельности ООН по поддержанию мира», изданная Департаментом общественной информации ООН<sup>19</sup>, с указанием подробной информации об операциях по поддержанию мира: состав, численность контингентов, процесс выполнения мандата, что послужило началом издания серии публикаций.

С конца 80-х гг. XX в. Центр Исследований ООН Йельского Университета (США), Центр Лестера Пирсона (Канада), Университет Брэдфорда (Великобритания), Стокгольмский Институт Исследования Мира (Швеция) и Университет ООН (Япония) издают работы обобщающие опыт миротворчества за несколько десятилетий<sup>20</sup>.

К миротворческим операциям ООН Советский Союз подключился в 70-х гг. XX в., вследствие чего был приобретён теоретический и практический опыт, однако из-за длительного периода игнорирования вопросов истории и теории миротворчества лидирующие позиции в исследовании данного предмета перешли к зарубежным авторам.

Из отечественных авторов проблемам миротворчества советского периода известны работы Э.С. Кривчиковой<sup>21</sup> и В.С. Семенова<sup>22</sup>, где обосновывалась правомерность официальной позиции СССР по практике проведения миротворческих операций и о их несоответствии международному праву. Отдельные аспекты проблем поддержания мира содержатся в коллективном исследовании «Советский Союз и ООН»<sup>23</sup> и других изданиях<sup>24</sup>. Фундаментальные вопросы теории миротворчества и его международно-правовые аспекты рассматриваются в работах В. К. Собакина, В.Н. Федорова, Г. И. Морозова<sup>25</sup>. В ряде работ даётся анализ по отдельным миротворческим операциям<sup>26</sup>, где основной акцент ставится на критике работы аппарата Секретариата ООН и существующих теорий иностранных учёных.

В исследованиях В.В. Вахрушева, Ю.С. Панцирева и других<sup>27</sup> рассматривается влияние внешней политики США на мировые процессы, проблемы борьбы с колониализмом и некоторые аспекты урегулирования ближневосточного конфликта в деятельности ООН.

Вопросы изучения международных конфликтов рассматриваются в работах И.Н. Арцибасова, Ю.Л. Алитванникова, Е.В. Дорониной, С.А. Егорова<sup>28</sup>, где раскрывается специфика официального подхода СССР к природе международных конфликтов и, в частности, миротворчеству ООН.

Отдельные исторические аспекты миротворчества затрагиваются в работе С.В. Крылова «История создания ООН», а так же в работах Т.Д. Дмитриева, А.Я. Шаровой<sup>29</sup>, где представлен анализ политики Соединённых штатов Америки в ООН<sup>30</sup>.

Можно сделать вывод, что для изучения проблематики миротворчества привлекались исследователи истории, теории международных отношений и внешней политики стран<sup>31,32</sup>, при этом ведущую роль играли юристы-международники, однако баланс между отраслями науки отсутствовал.

Кроме того, в сфере международных отношений преобладала концепция мирного сосуществования стран с различным социальным строем, признавалась неизбежность возникновения международных конфликтов. Отношения с ООН были подведомственны международному отделу ЦК КПСС и МИД СССР и политизированы, а Академические научные центры (Институт США и Канады (ИСКАН), Институт международной экономики и международных отношений (ИМЭМО) занимались в основном разработкой рекомендаций текущей политики, чем и объясняется немногочисленность научных работ, а большинство публикаций носило заказной характер и подвергалось жёсткой цензуре с обеих сторон.

Тема концепции миротворчества продолжительное время являлась лишь частью исторических исследований отдельных конфликтов по причине длительного периода воздержания СССР от участия в операциях ООН, и хотя в определенной степени изучались практические аспекты, вопросы создания концепции миротворчества отечественными учеными не разрабатывалась.

Вместе с тем на рубеже 90-х гг. XX в. в связи с распадом СССР сопровождавшегося «парадом суверенитетов», интервенцией стран членов НАТО в Республику Югославия и вооружённого противостояния в Азии и Африке созрела острая необходимость создания отечественной наукой концепции миротворчества, выработки конкретных механизмов её практического оформления, что послужило бы основой успешного взаимодействия субъектов международного права в сфере своевременного установления причин международных кризисных явлений и определения эффективных механизмов миротворческой деятельности.

#### Литература

1. Arnold T., Ruland H. The «Prehistory» of Peacekeeping // Soldiers for Peace. Fifty Years of United Nation's Peacekeeping. N.Y., 1996. P. 12.
2. Андреева И.С. Проблема мира в западноевропейской философии. М, 1975. С.21.

3. Семенов В.С. Вооруженные силы ООН (практика применения). М., 1976. С. 14.
4. См.: Трактаты о вечном мире. М., 1963.
5. Капто А.С. От культуры войны к культуре Мира. М., 2002. С.110.
6. Царствование Николая II/С.С.Ольденбург.-М:АСТ:Астрель,2008.С. 116.
7. Протопопов А.С., Козьменко В.М., Елманова Н.С. История международных отношений и внешней политики России(1648-2000). Учебник для вузов/ Под ред. А.С. Протопопова М. Аспект Пресс. 2001г. 344с.
8. Rosner G. The International Military Force Idea: A Look at Modern History// From Collective Security to Preventive Diplomacy. N.Y.; L., 1965. P. 447.
9. Протопопов А.С. СССР, Лига Наций и ООН. М., 1968; Илюхина Р. М. Лига наций 1919-1934. М., 1982; Armstrong D., Lloyd L., Redmond J. From Versailles to Maastricht. International Organization in the Twentieth Century. N.Y., 1996.
10. Ушаков Н.А. Международное право. М., 2000. С. 42.
11. Bums A.L., Heathcote N. Peacekeeping by UN Forces. From Suez to Congo. N.Y., 1963; Frye W. A UN Peace Force. N.Y. 1957; Rosner G. First United Nations Emergency Force. N.Y., 1959; Cox D. Prospects for Peacekeeping. Toronto, 1967; Russell R.B. United Nations Experience with Military Forces: Political and Legal Aspects. Washington, 1963.
12. Lefever E. Crisis in the Congo. A United Nations Force in Action. Studies of U.S. Policy and UN. Washington, 1965; Stroessinger J. The United Nations and the Superpowers. United States-Soviet Interaction at the United Nations. N.Y., 1970; Gordon K. The United Nations in the Congo: a Quest for Peace. N.Y. 1962.
13. Gordenker L. The United Nations Secretary-General and the Maintenance of International Peace. N.Y., 1967; Bailey S. The Secretariat of the UN. L., 1964.
14. Clark G. Sohn L. World Peace through World Law. Cambr., 1966.
15. Ryan S. The Theory of Conflict Resolution and the Practice of Peacekeeping// A Future for Peacekeeping? N.Y., 1998. P. 27.
16. Rikhhye I.J., Harbottle M., Egge B. The Thin Blue Line. International Peacekeeping and its Future. New Haven, 1974; Rikhhye I. J. Theory and Practice of Peacekeeping. N.Y., 1984.
17. Boyd J. United Nations Peacekeeping Operations: A Military and Political Appraisal. N.Y., 1971; Fabian L. Soldiers without Enemies: Preparing the United Nations for Peacekeeping. Washington, 1971.
18. Wainhaus D. International Peacekeeping at the Crossroads: National Support - Experience and Prospects. Baltimore, 1973; US Policy in International Institutions - Defining Reasonable Options in Unreasonable World. Boulder, 1982.
19. Public Papers of the Secretary-General of the United Nations. Vol. 1-6. N.Y.; L., 1969-1976. Higgins R. United Nations Peacekeeping. Documents and Commentary. Vol. 1-3. N.Y.; L., 1969-1980.
20. Blue Helmets: the Review of United Nations Peacekeeping. N.Y., 1986.
21. «Peacekeeping; Appraisals and Proposals». N.Y., 1983; The UN and Peacekeeping. Results, Limitations and Prospects. The Lessons of 40 Years of Experience. Basingstoke, 1990.
22. Кривчикова Э.С. Вооруженные силы ООН (международно-правовые вопросы) М., 1965.
23. Семенов В.С. Вооруженные силы ООН (проблема применения) М., 1976.
24. Советский Союз и Организация Объединенных Наций (1961-1980) М., 1989.
25. Советский Союз в Организации Объединенных Наций. Т.1-2.М.,1965; Борьба СССР в ООН за мир, безопасность и сотрудничество. М., 1986; ООН в борьбе за мир и безопасность народов. М., 1977.
26. Морозов Г.И. Организация Объединенных Наций. М., 1962; Он же Международные организации. Некоторые вопросы. М., 1974; Собакин В.К. Коллективная безопасность - гарантия мирного сосуществования. М, 1962; Федоров В.Н. Совет Безопасности ООН. М., 1965; Он же. ООН и проблемы войны и мира. М., 1988.
27. ООН и актуальные международные проблемы. М.,1965; ООН: итоги, тенденции, перспективы. М.,1970; Шкунаев В.Г. ООН в современном мире. М.,1976.
28. Вахрушев В.В. Неоколониализм и международные организации. М., 1968; Исраэлян В.Л. ООН и разоружение. М., 1981; Панцирев Ю.С. Укрепление всеобщего мира и ООН в 70-е гг. XX в. М., 1979; Хазанов М.Е. ООН и Ближневосточный кризис. М., 1983.
29. Алитванников Ю. Л. Международно-правовые проблемы урегулирования международных конфликтов. М., 1979; Арцибасов И.Н., Егоров С.А. Вооруженный конфликт: право, политика, дипломатия. М., 1989; Доронина Е.В. Современные теории конфликтов: критический анализ. М., 1983; Международные конфликты современности. М., 1983.
30. Дмитриев Т.Д. Американская дипломатия в ООН. М., 1977; Шарова А.Я. США и ООН: концепции и реальности (40-80-е годы) М., 1991.
31. Крылов СВ. История создания ООН. Разработка текста Устава ООН (1944 -1945) М, 1960.
32. Внешняя политика Советского Союза. Актуальные проблемы. М.,1967; Внешняя политика СССР. Т.1-2. М.,1977; История дипломатии. Т.5. М., 1979; Внешняя политика и дипломатия социалистических стран. М., 1981; Э.А. Поздняков. Внешнеполитическая деятельность и межгосударственные отношения. М., 1986.
33. Винокуров Ю.Н., Орлова А.С., Субботин В.А. История Заира в новое и новейшее время. М., 1982; Винокуров Ю.Р. Конго. Трудный путь к независимости. М., 1967; Дмитриев Е. Палестинская трагедия. М., 1986; История национально-освободительной борьбы народов Африки в новое время. М., 1976; Медведко Л.И. К востоку и западу от Суэца. М., 1980; История национально-освободительной борьбы народов Африки в новое время. М., 1976.

**Селиванов А.О.**

Студент, Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича  
Столетовых

### **БОМБАРДИРОВКА ДРЕЗДЕНА 13-15 ФЕВРАЛЯ 1945 ГОДА: ПРИЧИНЫ И ПОСЛЕДСТВИЯ ГЛАЗАМИ АНГЛОЯЗЫЧНОЙ ИСТОРИОГРАФИИ ТЕЙЛОРА, ФУЛЛЕРА, ЭВАНСА ВТОРОЙ ПОЛОВИНЫ XX НАЧАЛА XXI ВЕКА.**

*Аннотация*

*Данная статья посвящена одному из самых неоднозначных моментов в истории Второй мировой войны: серии бомбардировок немецкого города Дрезден 13-15 февраля 1945 года, осуществленных Королевскими военно-воздушными силами Великобритании и военно-воздушными силами США в рамках ряда стратегических бомбардировок немецких населенных пунктов и промышленных центров.*

**Ключевые слова:** Дрезден, бомбардировка, Вторая мировая война.

**THE BOMBING OF DRESDEN ON 13-15 FEBRUARY 1945: REASONS AND CONSEQUENCES THROUGH THE ENGLISH-SPEAKING HISTORIOGRAPHY BY TAYLOR, FULLER, EVANS ON THE SECOND HALF OF THE 20 CENTURY BEGINNING OF THE 21 CENTURY.**

**Abstract**

*The article focuses on one of the most controversial moments in the history of the Second World War: a series bombing of Dresden on 13-15 February 1945, carried out by the Royal Air Force and United States air forces in through a series of strategic bombing of German towns and industrial centers.*

**Keywords:** Dresden, bombing, Second World War.

Целью исследования является разбор ряда ключевых вопросов темы на основании анализа англоязычной историографии второй половины XX начала XXI века.

Задачами данного исследования являются:

- 1) установление целей и причин бомбардировки по данным англоязычной историографии второй половины XX начала XXI века.
- 2) изучение факторов, повлиявших на принятие решения о налете со стороны командования союзников.
- 3) определение точного количества жертв и разрушений в результате авианалетов.

В городе были разрушены тысячи зданий, десятки тысяч жителей погибли, инфраструктура города подверглась уничтожению. Серия авиаударов получила устойчивую репутацию "одного из самых масштабных опытов массового уничтожения с помощью военной техники времен Второй мировой войны". У бомбардировки Дрездена – особая роль в дискуссиях о войне, будь то споры на бумаге, в эфире или сети интернет. Существует определенный набор стереотипов, что столица Саксонии формально не являлась легитимной целью, в ней не квартировались войска, не было военных предприятий, ни ПВО.

Поэтому я уверен в том, что мы имеем дело не только с трагедией, но и с чрезвычайно живучим мифом. Здесь и далее в продолжение статьи я попробую осветить составные части этого мифа и их происхождение. Причины и последствия масштабных бомбардировок также будут рассмотрены.

Начнем с разбора ряда ключевых вопросов нашей темы. **За кем стояло принятие решения о бомбардировке Дрездена?**

По данным материала Д. Тейлора, в качестве цели город на левом берегу Эльбы предложил начальник штаба Королевских ВВС сэр Чарльз Портал на основании списка, который представил его заместитель сэр Норман Боттомли. Началось практическое планирование операции, к которому подключилось командование ВВС Армии США в Европе во главе с генералом Карлом А. Спаатсом. Уже 7 февраля Спаатс проинформировал генерал-майора Дж. Р. Дина, шефа американской военной миссии в Москве о приоритетных целях 8-й воздушной армии (в порядке убывания по важности): Берлин, Лейпциг, Дрезден, Хемниц. Упомянулось еще несколько менее важных городов. [3, 50]

Таким образом, просьб и требований относительно Дрездена с советской стороны (как утверждают некоторые информационные издания) не было. Тейлор подчеркивает непричастность высшего военного командования СССР к бомбардировкам Дрездена. Советские войска, как известно из архивных документов, согласовали с союзниками лишь две цели бомбардировок: Берлин и Лейпциг. По мнению Тейлора, Советские союзники в известность о предстоящей бомбардировке поставлены не были.

Что касается планирования операции, за которое формально отвечал генерал Дуайт Эйзенхауэр, на практике же – штабы ВВС США и Великобритании; по материалам книги Д. Тейлора мы можем заключить, что американцы изначально собирались бомбить дрезденский железнодорожный узел. Спаатс планировал отправить на задание 1200-1400 самолетов уже 12 февраля, однако операцию пришлось отложить из-за погодных условий, и в итоге 14-15 февраля в налетах на Дрезден приняло участие гораздо меньшее количество бомбардировщиков. [3, 64]

В Лондоне подготовка началась еще до открытия Ялтинской конференции. Собственно, массированные налеты на десять крупнейших германских городов обсуждались в первой половине 1944 года, но затем дискуссия прекратилась. А 26 января 1945 года премьер-министр Уинстон Черчилль писал министру авиации сэру Арчибальду Синклеру:

"Минувшим вечером я спрашивал, может ли Берлин и любой другой большой город на Востоке Германии считаться теперь особенно привлекательной целью. Прошу, доложите мне завтра, что мы планируем". [3, 52]

По данным Д. Фуллера, проконсультировавшись с представителями ВВС – заместителем начальника штаба Боттомли и начальником Бомбардировочного командования сэром Артуром Харрисом, Синклер доложил главе правительства: "Штаб ВВС считает, что в соответствии... с действующей директивой имеющиеся ресурсы должны быть направлены против Берлина, Дрездена, Хемница и Лейпцига или против других городов, где интенсивная бомбардировка способна не только разрушить коммуникации, жизненно важные для эвакуации с Востока, но и приостановить движение войск с Запада". [4, 56] Таким образом, мы можем наблюдать единогласие Тейлора и Фуллера насчет подготовки дрезденской операции первыми лицами военных сил Великобритании.

Практическим планированием занимался сэр Артур Харрис – ученик и последователь первого командующего Королевскими ВВС Хью Тренчарда, который продемонстрировал эффективность стратегических бомбардировок еще в 1920-е годы во время операций в Сомали и Ираке (когда против повстанцев были применены отравляющие газы). В начале 1920-х годов Тренчард писал, что Королевские ВВС смогут подавить "промышленные беспорядки и бунты" в самой Великобритании. [2, 82-83]

Харрис был рьяным сторонником массированных бомбардировок. Его взгляды можно свести к простой формулировке: "Количество рано или поздно переходит в качество". Он был отлично осведомлен об эффекте "огненного смерча" и придавал немалое значение психологическому эффекту бомбардировок.

На основании данных, изложенных в книге Д. Фуллера, Маршал Харрис писал премьер-министру Черчиллю: "Налеты на города, как и любой иной акт войны, неприемлемы, если они неоправданны стратегически. Но пока что они вполне оправданны и направлены на то, чтобы приблизить окончание войны и сберечь жизни солдат союзных армий. На мой взгляд, мы не имеем никакого права отказываться от этих налетов, пока не станет ясно, что они не производят желаемого эффекта. Я лично не считаю, что хоть один из оставшихся в Германии городов стоит костей одного британского гренадера. Сентименты в отношении Дрездена запросто объяснит любой психиатр. Это связано с германскими оркестрами и дрезденскими пастушками. В действительности Дрезден был массой военных производств, действующим административным центром и ключевым транспортным узлом на Восточном направлении. Теперь он ни то, ни другое, ни третье". [4, 115]

Ознакомившись с этим ответом, Черчилль 1 апреля 1945 года распространил новый текст записки, в котором упор делался на то, что бомбардировки должны наносить ущерб в первую очередь военным усилиям врага, а не долгосрочным интересам Великобритании.

Теперь мы можем перейти к следующему вопросу: **был ли Дрезден легитимной военной целью?**

По данным института научных исследований военно - воздушных сил США, по состоянию на февраль 1945 года в Дрездене находилось как минимум 110 промышленных предприятий, являвшихся легитимными военными целями. Только на производстве оружия было занято 50 тысяч человек. В числе этих предприятий – различные мощности по выпуску компонентов для авиапромышленности; фабрика отравляющих газов; завод зенитных и полевых орудий Лемана; крупнейшее в Германии оптико-механическое предприятие Zeiss Ikon A.G.; а также предприятия, выпускавшие рентгеновские аппараты и электроаппаратуру, коробки передач и дифференциалы и электрические измерительные приборы." [1, 4] Стоит отметить, что в 1944-м, по данным рейхсминистерства вооружений, 127 дрезденских предприятия поставляли продукцию для военных нужд. Также в Дрездене помимо Zeiss Ikon было как минимум еще одно оптико-механическое предприятие, поставлявшее продукцию вооруженным силам – Ihagee Kamerawerk. На выпуск военной продукции была перепрофилирована даже всемирно известная Майссенская фарфоровая мануфактура, также подвергшаяся бомбардировке. [4, 215]

Таким образом, можно считать бомбардировку Дрездена как военно-стратегического объекта легитимной.

#### **Были ли для достижения цели бомбардировок выделены исключительные в таких случаях средства?**

"Ресурсы, использованные Королевскими ВВС для массированной бомбардировки Дрездена, были значительными, однако не исключительными: 722 тяжелых бомбардировщика сбросили 1477,7 т фугасных и 1181,6 т зажигательных бомб, общим весом 2659,3 т. Во время последовательных налетов на Гамбург в 1943 году Королевские ВВС использовали сходное количество бомбардировщиков в единичном налете; так, 740 тяжелых бомбардировщиков 24-25 июля, 739 28-29 июля и 726 29-30 июля. В других массированных налетах британцы сбрасывали больше бомб. Например, 11.773 т фугасных и 4106 т зажигательных бомб на Кельн 9 октября 1944 года, 4368 т фугасных и 3846 т зажигательных бомб на Гамбург 7 августа 1943 года и 3814 т зажигательных бомб на Франкфурт-на-Майне 24 марта 1944 года." [1, 4]

Из этой же работы следует, что ВВС США 14-15 февраля сбросили на Дрезденский железнодорожный узел 1247,6 т фугасных и зажигательных бомб. В налетах принимали участие 527 бомбардировщиков 8-й воздушной армии [1, 11]. Таким образом, только на Гамбург в августе 1943-го за один налет было сброшено вдвое больше бомб, чем на Дрезден за три дня в феврале 1945-го.

По материалам Р. Эванса, Бомбардировка Дрездена не отличалась от других, даже была менее тяжелой, чем многие другие. Но когда война закончилась всего через три месяца, она стала казаться ненужной, и все позабыли, что еще в феврале сопротивление немцев считали страшным. Гражданские руководители, начиная с Черчилля, поспешили отречься от своей ответственности за налет на Дрезден, который они на самом деле одобряли. Было предано забвению командование бомбардировочной авиацией. Черчилль, выступая по радио, об этом не упомянул, по этому поводу не изготовляли памятных медалей. Сэр Харрис, единственный из победоносных командующих, не был вознесен в палату лордов. И все же беспорядочное бомбометание без выбора одиночных целей было в течение четырех лет британским достижением, которое и общественное мнение, и государственные деятели весьма ценили. [5, 243]

#### **Одним из важнейших является вопрос о действительном количестве разрушений и жертв?**

Согласно отчету дрезденской полиции, приведенному в работе Р. Эванса, составленному вскоре после катастрофических налетов, в городе сгорело 12 тысяч зданий. В отчете сообщалось, что было разрушено «24 банка, 26 зданий страховых компаний, 31 торговая лавка, 6470 магазинов, 640 складов, 256 торговых залов, 31 гостиница, 26 публичных домов, 63 административных здания, 3 театра, 18 кинотеатров, 11 церквей, 60 часовен, 50 культурно-исторических зданий, 19 больниц (включая вспомогательные и частные клиники), 39 школ, 5 консульств, 1 зоологический сад, 1 водопроводная станция, 1 железнодорожное депо, 19 почтамтов, 4 трамвайных депо, 19 судов и барж». Помимо того, сообщалось об уничтожении ряда военных целей: командный пункт во дворце *Taschenberg*, 19 военных госпиталей и множество менее значительных зданий военных служб. Получили ущерб почти 200 заводов, из них 136 понесли серьезный ущерб (включая несколько предприятий Zeiss по производству оптики), 28 — средний ущерб и 35 — небольшой. [5, 408-409]

В документах американских ВВС говорится: «Британские оценки... содержат вывод, что было серьезно повреждено 23 % промышленных зданий и 56 % непромышленных зданий (не считая жилых). Из общего числа жилых зданий 78 тысяч считаются разрушенными, 27,7 тысяч считаются непригодными для жилья, но поддающимися ремонту, 64,5 тысяч — получившими небольшие повреждения и поддающимися ремонту. Эта более поздняя оценка показывает, что 80 % городских зданий подверглись разрушениям различной степени и 50 % жилых зданий было уничтожено или серьезно повреждено», «в результате налетов по железнодорожной инфраструктуре города был нанесен тяжелый ущерб, что полностью парализовало коммуникации», «железнодорожные мосты через реку Эльба — жизненно важные для переброски войск — оставались недоступными для движения в течение нескольких недель после налета». [1, 5]

Точное число погибших неизвестно. Оценки трудно произвести в связи с тем, что население города, в 1939 году насчитывавшее 642 тысячи, в момент налетов увеличилось в связи с прибытием не менее 200 тысяч беженцев и нескольких тысяч солдат. [1, 262] Судьба некоторых беженцев неизвестна, потому что они могли обгореть до неузнаваемости или покинуть город, не поставив в известность власти.

В настоящее время ряд историков оценивает число жертв приблизительно в интервале 25-30 тысяч человек. [4, 207] По мнению американских ВВС, из этих оценок явствовало бы, что потери во время дрезденских бомбардировок подобны потерям во время бомбардировок других немецких городов. Более высокие цифры сообщали другие источники, достоверность которых подвергалась сомнению.

**Заключение.** В рамках статьи мной был рассмотрен ряд ключевых вопросов, касательно причин и последствий Дрезденской бомбардировки, проведен анализ ряда историографических англоязычных данных, на основании которых мы можем составить картину событий, имевших место быть 13-15 февраля 1945 года в небе над Дрезденом.

- 1) Принятие решения о бомбардировке Дрездена по материалам Д. Тейлора и Д. Фуллера стояло за первыми лицами Британского военного командования в лице Чарльза Портала и Уинстона Черчилля, также штабом ВВС США в лице Дуайта Эйзенхауэра. Подчеркивается непричастность руководителей советского военного командования.
- 2) Признается легитимность Дрездена как военной цели по материалам Д. Фуллера и института научных исследований военно-воздушных сил США.
- 3) Бомбардировка Дрездена не велась исключительными средствами, однако может подчеркнуть их значительность.
- 4) Количество погибших по работе Фуллера варьируется от 25 до 30 тысяч человек. По материалам, изложенным в документах Американских и британских ВВС, количество разрушенных зданий в черте города составляет от 20 до 50 процентов военными и гражданскими объектами.

Вопрос, непосредственно затрагивающий тему правомерности бомбардировок, я оставил за рамками статьи, так как юридические аспекты права и полномочий определенных лиц являются предметом исследования совершенно другой статьи.

## Литература

1. Исторический анализ Бомбардировки Дрездена 14 - 15 февраля - Институт научных исследований военно-воздушных сил США, 1962 г. 18 с.
2. Кантор Ю. Пепел на Эльбе, 2009 г. 158 с.
3. Тейлор А. Дж. П. Вторая мировая война, 1995 г. 556 с.
4. Фуллер Дж. Ф. Ч. Вторая мировая война 1939-1945 гг. Стратегический и тактический обзор. М.: Иностранная литература, 1956. 550 с.
5. Эванс Р. Бомбардировка Дрездена в 1945 году: Искажение обстоятельств: низкая интенсивность бомбардировки Дрездена, 1983 г. 244 с.

## ФИЛОСОФСКИЕ НАУКИ / PHILOSOPHICAL SCIENCES

Жульков М. В.

Кандидат философских наук, Ивановский государственный университет

### К РАЗВИТИЮ СФЕРНОГО ПОДХОДА: ЭНЕРГОСФЕРА

*Аннотация*

*В статье в целях развития сферного подхода в ноосферологии используется понятие энергосферы. В результате удается соединить сферный, системный и энергоинформационный подходы и создать стройную систему сфер биосферы и ноосферы, где каждая сфера играет определенную роль. Энергосфера занимает в этой системе особое место – она снабжает энергией все остальные сферы, обеспечивая их функционирование и развитие.*

**Ключевые слова:** биосфера, ноосфера, энергия, энергосфера, сферный подход, энергоинформационный подход.

Zhulkov M.V.

Candidate of Philosophy, Ivanovo State University

### DEVELOPMENT OF THE SPHERE APPROACH: ENERGYSPIHERE

*Abstract*

*In this article, for the development of the sphere approach the author uses the notion of the energysphere. In this case it is possible to connect sphere, system and energy-information approaches and to create harmonious system of the biosphere and noosphere, where each sphere takes its place and playing a certain role. Energysphere takes the special place in this system – it supplies the energy for all other spheres, providing the possibility of their functioning and development.*

**Keywords:** biosphere, noosphere, energy, energysphere, sphere approach, energy-information approach.

В жизни современной техногенной цивилизации энергия, наряду с источниками сырья и финансами, играет ключевую роль. В настоящее время человечество строит информационное общество, но информация необходима для того, чтобы пользоваться энергией – непосредственной действующей силой, преобразующей мир. Производство и потребление энергии – одна из глобальных проблем современности.

«Сознание первостепенного значения энергетики охватило все мировоззрение натуралистов», – писал В. И. Вернадский [4, с. 99]. Сегодня такое понимание широко распространено ввиду базовой роли энергетики в экономике. Преобразование энергии является основным условием для существования биосферы, а, следовательно, и для ноосферы тоже.

Энергия, наряду с пространством, временем и материей, является важнейшим аспектом окружающего нас мира. Энергия рассматривается как то, что связывает мир в одно целое и вносит изменения, является источником движения. Поэтому понятие энергии носит универсальный характер и является одним из основных в естествознании и всей культуре. С точки зрения синергетического подхода самоорганизация системы происходит под действием потока энергии.

Анализ энергетических процессов в биосфере и ноосфере играет существенную роль в учении о переходе биосферы в ноосферу. В данной статье используется понятие энергосферы, предложенное автором ранее [9], что позволяет анализировать проблемы поступления и преобразования энергии в сферном подходе, развивать системно-сферный подход, исследовать энергетические аспекты перехода биосферы в ноосферу.

**К истории изучения энергии.** Изучение энергии началось в глубокой древности. Космогоническая картина индуизма и герметизма включает три основных эманации для созидания Космоса. Это говорит об энергийном характере древних мировоззрений. Эманация предполагает переход от высшего к низшему, сам термин означает истечение. Энергия выражает вонне то, что является внутренним содержанием, строит новые формы мироздания.

Слово энергия греческого происхождения. Аристотель под энергией понимал соединение трех факторов: возможности (потенции), действительности и цели (энтелехии), сила которой переводит возможность в действительность. Это положение объединяет не только физическую энергию, но и энергию сущности, и энергию смыслов.

С развитием опытного естествознания в Европе (начиная с 17 века), понятие энергии прочно входит в науку и наполняется конкретным научным содержанием. Под энергией понимается то, что способно совершать работу, производит физические и химические изменения. Появились различные виды энергии: потенциальная, кинетическая, химическая, тепловая.

Открытие в 40-х гг. XIX в. закона сохранения и превращения энергии (Ю. Майер, Д. Джоуль, Э. Ленц) показало, что признававшиеся ранее изолированными так называемые «силы» – теплота, свет, электричество, магнетизм и т. п. – взаимосвязаны, переходят при определенных условиях одна в другую и представляют собой лишь различные формы одного и того же движения в природе. Энергия как общая количественная мера различных форм движения материи не возникает из ничего и не исчезает, а может только переходить из одной формы в другую. Этот закон формулируется в различных дисциплинах физики (механика, электродинамика, гидравлика, термодинамика и др.). А. Эйнштейн открыл полную энергию вещества в виде формулы:  $E = mc^2$ . Влияние этой формулы на научное мировоззрение и в целом на мировоззрение человечества огромно и до конца не осознано, она показывает принципиальную связь между веществом, энергией и светом (информацией). Эта формула может быть прочитана как «Все есть энергия».

Ф. Энгельс считал, что основной формой всякого движения является притяжение и отталкивание, которые уравнивают друг друга как пары противоположностей, и которые не могут друг друга перевешивать, так как иначе движение со временем прекратилось бы. Отсюда следует, что гравитация является не формой тяготения как изолированной силой, а формой притяжения, которая должна уравниваться силой отталкивания, условия которой наукой пока не выяснены. Другой вывод состоит в том, что физическая энергия является формой отталкивания [21, с. 54]. Ф. Энгельс поддерживал представление, которое существовало в науке XIX века – представление об эфире. Эфирные колебания опосредуют явления света и лучистой теплоты [там же, с. 88].

Одно из направлений философской и естественнонаучной мысли – энергетизм – получил свое начало в работах Р. Майера, а полное развитие – в трудах В. Оствальда [17]. Энергетизм ставит энергию в положение источника и духа, и материи и настаивает на том, что весь мир является совокупностью энергий разных видов. Хотя это направление не получило широкого признания, идеи энергетизма используются для анализа экономической и социальной жизни общества – достаточно назвать работы С. А. Подолинского (негэнтропийная сущность труда), Л. Ларуша (энергетический анализ экономики), П. Г. Кузнецова,

О. Л. Кузнецова, Б. Е. Большакова (увеличение свободного времени с ходом исторического развития, закон необуывающего роста энергетической мощности), Г. Одума (диаграммы энергетической взаимосвязи экономики, общества и природы), Л. Уайта (взаимосвязь культуры и производства энергии). Глобальное измерение энергетики (в том числе энергетики ноосферы) исследуют Э. В. Гирусов, В. В. Бушуев, А. М. Мастепанов и др.

Согласно В. И. Вернадскому, биосфера является транслятором и преобразователем космической энергии к земной коре, вглубь планеты [4, с. 99]. Космическая энергия (прежде всего солнечная) становится планетарной биогеохимической энергией, которая и является действующей силой эволюции. Ее действие таково, что в процессе эволюции растет напряженность и качество сознания. Сознание – это главный объект эволюции, ее результат, итог. С появлением человека начинается новый этап эволюции биосферы. Биогеохимическая энергия в человечестве трансформируется в культурную биогеохимическую энергию [5, с. 128].

Одной из значительных составляющих учения В. И. Вернадского о переходе биосферы в ноосферу является учение об автотрофности человечества [6]. На основе достижений науки, улучшения социальной организации человечество может стать относительно независимым от биосферы. В этом учении можно выделить две части: одна касается энергетической независимости человечества, другая связана с синтезом пищи и кислорода – вещественный аспект. Энергетическая независимость определяется небюсферными и возобновимыми источниками энергии, такими как гидро- и ветроэнергетика, солнечная и термальная энергия, атомная и термоядерная. Ученые обсуждают возможность получения энергии из окружающего пространства (эфира).

В Агни Йоге широко используется понятие психической энергии. «Психическая энергия есть ВСЕ. Психическая энергия есть всеначальная энергия», «так как она будет сочетаться со всеми проявлениями жизни» [2, § 478]. Как всеначальная энергия, она включает в себя все остальные ее виды, в том числе психическую, мыслительную, жизненную, и наконец, физические виды энергии. Психическая энергия создает миры, и наполняет их энергией сознания. Эта энергия на самом верху является сверхтонкой космической энергией, а «внизу» становятся физическими энергиями. Сознательное использование психической энергии изменяет жизнь самого человека и его окружения: «Мысль творит образы в Тонком Мире» [15, § 31]. В Агни Йоге человечество рассматривается как приемник и распределитель на планете космических энергий.

П. Тейяр де Шарден разделил единую энергию на две составляющих – внешнюю, физическую, и внутреннюю, психическую и духовную: «Мы допустим, что по существу всякая энергия имеет психическую природу. Но оговоримся, что в каждом элементе-частице эта фундаментальная энергия делится на две составляющие: *тангенциальную энергию*, которая связывает данный элемент со всеми другими элементами того же порядка (т. е. той же сложности и той же «внутренней сосредоточенности»), и *радиальную энергию*, которая влечет его в направлении все более сложного и внутренне сосредоточенного состояния» [20, с. 61]. Здесь мы встречаем те же представления о единстве психических и физических энергий.

Я. В. Рейзема выделяет метафорическую энергию Мыслящего Универсума, являющейся источником эволюции Космоса [18, с. 26]. Это информационная энергия знаково-символических ансамблей, текстов высокого порядка [там же, с. 36–43].

Известный исследователь античной философии А. Ф. Лосев, прорабатывая систему категорий диалектики, дал определение категории энергии. В его системе две тетрактиды категорий, первая описывает смысловой эйдос, а вторая – меональный (фактический). Энергия осуществляет связь между этими двумя тетрактидами, миром смысла и миром фактов. При этом энергия определяется как совокупность всех возможных проявлений сущности (чего-либо) в меоне, то есть в объективном мире. Такую энергию А. Ф. Лосев назвал энергией иности: «Энергия сущности есть становление интеллигенции, или чистого ума, стремящегося утвердить себя на фоне иного, в ином, во тьме» [13, с. 156]. Энергия сущности, таким образом, и есть вся целокупность выразительных моментов сущности [14, с. 35].

Современная наука формулирует новые подходы к реальности, основывающиеся на эмпирических обобщениях, в которых энергетические процессы играют ключевую роль. С позиций энергонформационного подхода, развивающегося в современной науке (об этом см. ниже), мир делится на две большие сферы: информационную и вещественную. Взаимодействие между этими сферами мира осуществляется с помощью энергии.

Самоорганизация сложных динамических систем, изучаемых синергетикой, целиком определяется протекающим через данную область потоком энергии. Например, самоорганизация и саморазвитие биосферы определяется поступлением на планету солнечной энергии.

Таким образом, энергия участвует на всех стадиях эволюции Космоса, начиная с Космического разума и заканчивая планетарной и человеческой эволюцией. Взгляды на энергию античной культуры, а также герметизма и индуизма близки к тому, о чем размышляют современные мыслители – ученые и философы. Так энергия является универсальным связующим звеном мира, определяющим его функционирование и целостность.

**Сферный подход в науке и философии. Понятие энергосферы.** В рамках науки были выделены концентрические оболочки нашей планеты – геосферы [3, с. 281], среди них литосфера, гидросфера, атмосфера и тропосфера, позднее ионосфера [там же, с. 294]. Земная кора определялась как твердая оболочка планеты, под которой начинаются слои полужидкой и жидкой магмы.

К этим выделенным физическим сферам были добавлены биосфера и ноосфера. Понятие биосферы было введено Э. Зюссом, а ноосферы – Э. Леруа, но целостное учение о биосфере и ее переходе в ноосферу создал В. И. Вернадский, наполнив эти понятия новым содержанием.

В современной геологии выделяются сферы внешние и внутренние. К внешним сферам относят атмосферу, термосферу, ионосферу, стратосферу, тропосферу, гидросферу, магнитосферу. К внутренним геосферам относят литосферу (земную кору), мантию и ядро. Геосферы связаны между собой круговоротами вещества и энергии [7, с. 28].

В исследованиях советских и российских ученых и философов сферный подход получил дальнейшее развитие. Одним из первых его начал использовать Н. П. Антонов, основатель ивановской ноосферной школы. Сферный подход показывает историю развития планеты и ее поверхности, а так же современную структуру биосферы и ноосферы: литосфера, гидросфера, атмосфера, биосфера, социосфера, техносфера, ноосфера: «Геосферы взаимодействуют между собой, взаимопроникают друг в друга, между ними нет абсолютных пространственно-временных границ, поэтому их нельзя четко отделить одну от другой. Качественно различаясь между собой, они представляют единое целое – поверхность Земли, заселенную растениями и животными, человеческим обществом» [1, с. 170].

В настоящее время сферный подход включает также следующие сферы: психосферу, информациосферу, семиосферу, антропосферу, культуросферу, экосферу. Из этого перечисления видно, что сферный подход сегодня насчитывает более десятка сфер, в связи с этим возникает необходимость их дальнейшего структурирования и формирования системы сфер, которая отражала бы структуру и развитие ноосферы.

Учение В. И. Вернадского о биогеохимической энергии показывает, какую огромную роль энергетические процессы играют в эволюции биосферы. В человеческом обществе биогеохимическая энергия трансформируется в культурную биогеохимическую энергию. Действие этой энергии, по В. И. Вернадскому, является главной причиной преобразования биосферы в ноосферу [5, с. 124–128].

Названные объективные и субъективные причины позволяют ввести понятие энергосферы. Эти причины можно подытожить следующим образом:

- энергетические процессы играют огромную роль в космосе, на планете, в биосфере;
- при этом энергия непосредственно не представлена в системе сфер биосферы и ноосферы;
- экономика и культура человеческого общества находятся в зависимости от количества и качества используемой энергии;
- производство и потребление энергии за последние триста лет выросло в огромное число раз и стало геологическим фактором эволюции планеты;
- энергетизм (В. Освальд) рассматривает энергию как источник духовной и материальной эволюции;
- развитие синергетики, изучающей процессы самоорганизации в открытых системах под действием протекающих потоков энергии;
- формирование энергоинформационного подхода в науке, изучающего информационные, энергетические и физические процессы в их взаимосвязи и взаимообусловленности;
- выделение В. И. Вернадским биогеохимической и культурной биогеохимической энергий как основных факторов эволюции биосферы и человечества, превращения биосферы в ноосферу;
- в системе биосферы энергия играет главную роль, в ноосфере потоки энергии начинают управляться и направляться информационными потоками, но также играют важную роль в ее эволюции;
- производство небюсферной энергии является необходимым условием социальной автотрофности, являющейся условием формирования ноосферы.

Определим энергосферу как сферу протекания энергетических процессов в космосе, на планете и в человеческом обществе или, в другом масштабе, в системе человек – общество – природа [9, с. 96].

**Энергосфера в системе ноосферы.** Параметрическая теория систем рассматривает систему как состоящую из трех компонентов: субстрата, структуры и концепта. Такое рассмотрение системы фиксирует ее статическое положение, достигнутый уровень развития. Введение энергии как общесистемного параметра позволяет рассматривать систему в ее динамике. Именно энергия обеспечивает как функционирование системы, так и ее развитие [10, с. 100]. Тогда система ноосферы будет выглядеть следующим образом. Субстратом ноосферы является геосфера, ее структуру образует биосфера, а концептом является инфосфера (информациосфера). Энергосфера обеспечивает систему энергией, как ее циркуляцию, так и обмен с окружающей средой, в том числе с другими системами.

Таблица 1 Ноосфера как система.

Ноосфера как система	
Инфосфера – концепт системы	Энергосфера снабжает энергией всю систему
Биосфера – структура системы	
Геосфера – субстрат системы	

Система ноосферы подчиняется основному ноосферному закону (И. В. Дмитревская): информация генерирует энергию, энергия структурирует вещество [8, с. 27–28]. В ноосфере энергия как действующая сила подчиняется замыслу, мышлению, которое генерирует и накапливает энергию, а затем направляет на действие. Циркуляцию вещества, энергии, информации в ноосфере обеспечивает одновременное действие основного ноосферного и основного семиотического законов (Д. Г. Смирнов). Основной семиотический закон создает дугу обратной связи между веществом и информацией: «вещество разворачивается в энергию, энергия распаковывается в информацию» [19, с. 103].

**Сферный подход в энергоинформационной картине мира.** Как известно, в настоящее время формируется биоэнергоинформационная картина мира. Она основана в основном на достижениях физики (исследование торсионных полей – А. Е. Акимов, Г. И. Шипов). После открытия лазеров и голографии была создана голографическая модель Вселенной (Д. Бом), ее приложения к человеку, его генному аппарату (П. П. Гаряев), работе мозга (К. Прибрам).

Л. В. Лесков, основываясь на понятиях биокомпьютера и семантической вселенной, разработал меон-биокомпьютерную концепцию [12], согласно которой мозг и тело человека связаны потоками энергии с семантическим пространством, носителем которого является квантовый вакуум (эфир). Мозг здесь выступает оператором, превращающим один вид информации в другие.

В. В. Налимов [16] использует принцип геометризации представлений о сознании и мире вообще. Противостояние материи и сознания превращается во взаимодействие гравитационного поля и поля смыслов (семантического поля). Сознание понимается не как пространственно-временной объект, а как состояние. Появилась возможность объединить обе составляющие в едином подходе, использующем вероятностную логику (бейтсовский силлогизм). Эволюция определяется выявлением и распаковыванием смыслов из их исходного компактного состояния на смысловой оси.

Энергосфера соединяет две большие области мира – информационную и вещественную – в одно целое, обеспечивая их взаимосвязь и взаимодействие.

Сферный подход может быть соединен и с формирующейся энергоинформационной картиной мира, и с концепцией полей. С точки зрения современной науки философская диада материя – идея представлена как две большие области природы. Одна объединена в одно целое гравитационным полем – это система планетного мира и солнечной системы. Это поле образуется физическими массами предметов, вещества, объектов. Совокупность физических полей – в основном гравитационных – образует силовой каркас космоса, создает целостность звездных и планетных миров.

Другая часть, противоположная и дополняющая мир гравитации – мир информационный, объединенный в одно целое информационным полем. Можно сказать, что совокупность информации каждого объекта (физической массы) образует ее сущность. Таким образом, сущности несут информационный характер и объединяются информационным полем в одно целое – планетарное и космическое информационное поле.

Физические массы предметов и тел создают гравитационное поле окружающей вселенной. Сущности этих предметов создают информационное поле. Взаимодействие этих двух миров и составляет суть энергоинформационного подхода, развивающегося в настоящее время. Поле, которое соединяет оба мира в одно целое, можно назвать энергоинформационным полем – полем, обладающим характеристиками и энергии, и информации. Но должно быть еще и энергетическое поле, более близкое к физическому миру. Именно энергетическое поле является субстратом энергосферы.

Попробуем сопоставить сферы и разновидности полей. Геосфера в узком смысле – это оболочка геологических изменений земной коры, она соответствует минеральному царству природы и вещественной составляющей вышележащих царств и систем. Биосфера является преобразователем энергии и информации между космосом и земной корой, ее внутренними слоями. Человечество призвано работать с информацией, информационными полями, создавая условия развития ноосферы. Отообразим на схеме эти соответствия:

- Ноосфера – информационное поле
- Биосфера – энергоинформационное поле
- Энергосфера – энергетическое поле
- Геосфера – гравитационное (предметное) поле

В настоящее время, как отмечает С. В. Коваленко [11, с. 55–65], понятие поля распространяется не только на физические (а также математические) субстанции, но охватывает также биологию (биополе, аура и т. п.), психологию (пси-поле, психологическое поле взаимоотношений, архетипов), информацию, историю, политику – все области знания, естественнонаучные и гуманитарные.

Поле, понимаемое как имеющее бесконечное число степеней свободы, связывает однотипные объекты в одно целое, создавая или возвращая утраченную сплошную целостность исходного состояния в создающейся и развивающейся дифференцированной целостности. Таким образом, поле создает условие целостности космоса, планеты, человечества и отдельного человека, соединяя все эти сложные полевые образования в суперсложное единство универсума.

В результате можно констатировать, что энергоинформационная парадигма и концепция полей конструктивно соединяются со сферным подходом, создавая возможность углубленного изучения и понимания развития космоса, планеты и биосферы.

**Некоторые выводы.** Энергия является основой существования и развития биосферы, ее разновидность (культурная биогеохимическая энергия) играет решающую роль в процессах преобразования биосферы в ноосферу. Энергия обладает универсальностью и всеобщностью, соединяет в одно целое материальный и информационные миры.

Энергосфера – это оболочка планеты, где происходят процессы поступления, накопления, преобразования, действия и утилизации различных энергий – от духовных космических до физических планетарных, частных видов энергии. Энергосфера поддерживает все другие сферы, обеспечивая их функционирование, жизнедеятельность и развитие [9, с. 97].

Введение понятия энергосферы имеет методологическое значение для развития сферного подхода, соединения его с системно-синергетическим и энергоинформационным подходами в анализе ноосферного развития. Это понятие делает систему сфер более завершенной и целостной.

Энергосфера – это вполне определенная предметная область изучения, включающая процессы преобразования энергий различных видов – сущностно-смысловых, мыслительных, психических и физических. В системе сфер энергосфера занимает уникальное место – она обеспечивает функционирование и развитие всех остальных сфер, пронизывает их потоками энергии, поддерживая их взаимосвязь и целостность. Энергосфера обеспечивает жизнедеятельность и развитие биосферы, ее преобразование в ноосферу. Ввиду такого значения энергосферы необходимо ее дальнейшее изучение и создание целостного учения.

#### Литература

1. Антонов Николай Павлович: Философия сознания и ноосферы. Иваново: Иван. гос. ун-т, 2003. 280 с.
2. АУМ // Агни Йога: в 4 т. Д.: Сталкер, 1999. 480 с. Т. 3.
3. Вернадский В. И. Биосфера. М.: Наука, 1967. 376 с.
4. Вернадский В. И. Живое вещество. М.: Наука, 1978. 358 с.
5. Вернадский В. И. Научная мысль как планетное явление. М.: Наука, 1991. 271 с.
6. Вернадский В. И. Автотрофность человечества // Владимир Вернадский. Жизнеописание. Избранные труды. Воспоминания современников. Суждения потомков. Сост. Аксенов Г.П. М.: Современник, 1993. с. 462–520.
7. Данилова В. С. Основные закономерности формирования ноосферы. М.: Academia, 2001. 176 с.
8. Дмитриевская И. В., Портнов А. Н., Смирнов Г. С. Ноосферная динамика России: философские и культурологические проблемы (Часть 1). Иваново: Иван. гос. ун-т, 2002. 158 с.
9. Жульков М. В. Понятие энергосферы и его использование в сферном подходе // Ученые записки Орловского государственного университета. Серия: Гуманитарные и социальные науки. 2012. № 5, с. 94–98.
10. Жульков М. В. Ноосферное общество как система // Исторические, философские, политические и юридические науки, культурология и искусствоведение. Вопросы теории и практики. Научно-теоретический и прикладной журнал. Тамбов: Грамота, 2013. №3 (29): в 3-х ч. Ч. II., с. 97–102.
11. Коваленко С. В. Антропологические основы ноосферогенеза: монография / С. В. Коваленко. М.: Флинта: Наука, 2005. 288 с.
12. Лесков Л. В. Нелинейная Вселенная: новый дом для человечества. М., 2003. 440 с.
13. Лосев А. Ф. Бытие – Имя – Космос. М., 1993 / Сост. И ред. А. А. Тахо-Годи. М.: Мысль, 1993. 958 с.
14. Лосев А. Ф. Форма – Стиль – Выражение / Сост. А. А. Тахо-Годи. М.: Мысль, 1995. 944 с.
15. Надземное // Агни Йога: в 4 т. Д.: Сталкер, 1999. 512 с. Т. 4.
16. Налимов В. В. Разбрасываю мысли. В пути и на перепутье. М.: Прогресс-Традиция, 2000. 344 с.
17. Оствальд В. Натур-философия. Лекции, читанные в Лейпцигском университете. М.: URSS, 2006. 340 с.
18. Сиверц ван Рейзема Я. В. (Аргутинский-Долгорукий А. И.) Философия планетаризма. Планетарный разум земной цивилизации. – М.: Фонд «Новое тысячелетие», 2005. 592 с.
19. Смирнов Д. Г. Семиософия ноосферного универсума: Ноосфера и семиосфера в глобальном дискурсе. Иваново: Иван. гос. ун-т, 2008. 372 с.
20. Тейяр де Шарден П. Феномен человека. М.: Наука, 1987. 221 с.
21. Энгельс Ф. Диалектика природы. М.: Политиздат, 1982. 359 с.

#### Карпицкий Н.Н.

Доктор философских наук, доцент, Югорский государственный университет  
**СПЕЦИФИКА ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ ХИМИИ**

#### Аннотация

*В статье рассматриваются химические понятия в античности и в современной науке. Автор выявляет специфику химических понятий и показывает различие между предметной областью химии и физики.*

**Ключевые слова:** наука, химия, физика, объект, понятие.

#### Карпitsky N.N.

doctor of philosophical sciences, associate professor, Yugra state University  
**THE SPECIFICITY OF THE SUBJECT AREA OF CHEMISTRY**

#### Abstract

*This article examines the specific of chemical concepts in ancient Greece and modern science. The author reveals the specifics of chemical concepts and shows the difference between subject area of chemistry and physics.*

**Keywords:** science, chemistry, physics, concept.

Первые химические теории находят еще в античности. Еще милетцы выделили четыре первоэлемента вещества: огонь, воздух, воду, землю. Учение о четырех элементах развивали Гераклит, Эмпедокл, Аристотель, и впоследствии оно стало основной теорией химии практически на два тысячелетия. В противовес концепции четырех первоэлементов Демокрит выдвинул теории атомов, которую впоследствии развивали эпикурейцы. Однако античная наука была построена на иных принципах,

нежели современная, была ориентирована на умозрение, а не на эксперимент, поэтому понятие элемента в античной науке носило скорее философских, чем собственно научный характер в современном понимании этого слова.

Научное познание в современном понимании направлено на анализ и обобщение массивов эмпирической информации. Философское познание, напротив, направлено не на анализ и обобщение эмпирической информации, а на умозрительное построение философской системы на основе интуитивно найденных предпосылок. В контекст философской системы становится возможным оценить значимость для человека любой научной теории и эмпирических данных контрактных наук, однако такое философское осмысление науки не ведет к приращению собственно научного знания или решению сугубо научных задач. Это не отрицает эвристического значения философии. Философская позиция ученого может стимулировать его научное творчество и даже подталкивать к научным открытиям. Однако здесь речь идет о значении философии для научного творчества ученого, но не о включении философии в методологический аппарат самой науки.

Философское понятие – соотносится с сущностью предмета, и выделяется путем смыслового обобщения всех возможных сторон или свойств данного предмета или явления. Сущность – это основное предметное содержание, которое носит умопостижимый характер и объединяет все свойства данного предмета в нечто целое.

Научное понятие выделяется путем соотнесения с определенными свойствами предмета, попадающими в предметную область данной науки, и абстрагирования от сущности самого этого предмета и всех других его свойств, оставшихся за пределами предметной области данной науки. Научное понятие соотносится с идеальным объектом. Идеальный объект – это теоретический сконструированный объект, который соотносится только с теми свойствами предмета, которые попадают в предметную область данной науки. Предметная область науки – это область выделенных из наблюдаемого мира свойств, которые носят закономерный характер. «Наука изучает не саму действительность во всем ее многообразии, а только то, что относится к предметной области конкретной дисциплины, подчинено определенным закономерностям и подтверждается независимым наблюдателем» [1. С. 340]. Идеальный объект носит абстрактный характер, так как соотносится только с определенными свойствами предмета, будучи абстрагирован от остальных. При этом идеальный объект может еще выступать и как идеализированный объект, если он включает новые свойства, которых не может быть в наблюдаемом предмете (например, абсолютно черное тело). Т.е. идеальный объект может выделяться путем абстрагирования или путем абстрагирования и идеализации.

Из этого видно, что понятия земли, воды, огня и воздуха в античной и средневековой науке носит философский характер. Они не являются результатом выделения закономерных наблюдаемых свойств вещества в пределах строго определенной предметной области путем абстрагирования от сущности вещества и всех прочих его свойств. Напротив, они выделяются путем смыслового обобщения всех возможных свойств, которые может иметь вещество, т.е. указывают на умопостижимую сущность, соотносимую с любыми свойствами, в том числе и такими, которые принципиально не входят в предметную область химии. Например, все четыре первоэлемента могут быть пронизаны жизнью, вода может выражать хаос, воздух – дыхание или общий ритм жизни микро и макрокосма, огонь может являть силу разума и т.д. Это утверждение верно и в отношении атомов Демокрита, который понимал их вовсе не как элементы вещества, но как элементы бытия. Именно поэтому не только вещественная, но и психическая сфера, по мнению Демокрита, состоит из атомов, а именно, душа и ее переживания. Именно поэтому современные химические знания нельзя рассматривать как опровержение античных концепций о первоэлементах, так как эти концепции имеют философский смысл, лежащий за пределами науки.

Идеальный объект, который составляет содержание научного понятия, следует отличать от объекта исследования, который ошибочно рассматривают как внеположенную сознанию материальную объективную реальность. В действительности объект исследования – это эмпирическая реальность, данная в наблюдении, измерении и эксперименте. Вопрос о соответствии этой реальности какой-то другой, объективной материальной реальности неverifiedируем и носит не научный, а философский характер. Такой вопрос закономерен с позиции античной науки, но его нельзя ставить в границах современной науки. Для науки материя всего лишь иносказательное обозначение принципа объективности, которому должны соответствовать научные факты эмпирической реальности.

Конкретные эмпирические методы определенной науки фиксируют не все свойства, которые в принципе могут наблюдаться, но лишь некоторые, составляющие предметную область науки. Предмет исследования выделяется из объекта в соответствии с теми свойствами, которые нас интересуют в определенном исследовании. Он охватывает не все свойства объекта, а только те, что имеют функциональное значение для решения задачи. Например, описывая колебание маятника в лабораторных условиях, мы учитываем массу, но не силу кориолиса, однако при описании маятника Фуко сила кориолиса входит в предмет исследования. В зависимости от задач мы выделяем определенные свойства объекта и конституируем на основе них предмет исследования. Таким образом, предмет исследования постоянно видоизменяется внутри уже одной определенной науки.

В связи с этим возникает вопрос, есть ли у химии свой объект исследования, либо же химия выделяет предмет собственного исследования из объектов предметной области физики? Можно или нет говорить об особой предметной области химии?

Когда мы говорим лишь о химических элементах, то еще не выходим за пределы предметной области физики, так как различные химические элементы выделяются как модификация модели атома, обоснованной в физике. И физика тоже должна изучать химические элементы. Например, для построения их физической модели звезд необходимо изучать их химический состав. Поэтому выявлять химический объект необходимо на другом уровне, нежели на уровне анализа химических элементов.

Наряду с физическими свойствами вещи обнаруживают еще особые свойства, которые возникают только в результате взаимодействия с другим веществом или другой средой. Например, если мы одинаково раскачиваем два маятника одной массой и объема, то разница в физических условиях будет отсутствовать. Однако как только они помещаются в разную среду, допустим щелочную и кислотную, то проявляют новые свойства, вызванные взаимодействием с этой средой. Возникновение этих свойств произошло без изменения предварительных условий, фиксируемых в предметной области физики (та же масса или плотность объекта, нет новых действующих физических сил). Эти свойства потенциально были заложены в объекте наблюдения, но с позиции физика они не вычленились из наблюдаемого объекта. Они выделяются в химии, поскольку химия включает в предметную область такие свойства, которые возникают только в результате взаимодействия между различными видами вещества даже при сохранении тех же физических условий. Иными словами, они имеют особую причину, отличную от физических причин. Это и есть химические свойства, обусловленные химическими причинами, которые составляют предметную область химии, отличную от предметной области физики.

#### Литература

1. Карпицкий Н.Н., Тарнапольская Г.М. Выявление границ научного знания в процессе познания и преподавания // Известия Самарского научного центра РАН. Т. 12. №3(2). 2010. С. 340-342.

**Камбарова М.К.<sup>1</sup>, Азелова Е.А.<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Магистрант факультета географии и природопользования Кафедра энергоэкология Казахский национальный университет им. аль-Фараби

**СОЗДАНИЕ РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ ПРОМЫВКИ ШЕРСТИ**

*Аннотация*

*В статье рассмотрены экологически чистые технологии мойки шерсти и утилизации шерстного жира из сточных вод, в частности, промывки шерсти в водных растворах синергетических смесей поверхностно-активных веществ, применение которых позволяет значительно улучшить качество мытой шерсти, сократив при этом расход химических материалов на 30-50 %.*

**Ключевые слова:** шерсть, ресурсосберегающая технология, промывка.

**Kambarova M.K.<sup>1</sup>, Azelova E.A.<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Ma student, Kazakh National University al-Farabi

**CREATION OF RESOURCE-SAVING TECHNOLOGY OF WASHING WOOL**

*Abstract*

*This article told about the questions of perfection of technology of initial processing of a wool, in particular, washings of a wool in water solutions with the mixes of surface-active substances which application considerably allows to improve quality of a washed wool are considered, having reduced thus the charge of chemical materials on 30-50 %.*

**Keywords:** wool, resource-saving technology, flushing.

**Введение** Казахстан является овцеводческой державой, чему способствуют климатические условия, исторический уклад жизни казахов, поэтому комплексная переработка животноводческого сырья является одним из краеугольных положений индустриально-инновационной политики страны.

Кроме того, в условиях глобализации современная цивилизация ставит перед собой задачу разработки технологии возобновляемого сырья. В этом отношении переработка продукции овцеводства, а именно шерсти, является той нишей, которую может занять Казахстан в мировой экономике.

В настоящее время, благодаря усилиям специалистов, отстаивающих необходимость переработки шерсти, запрещен вывоз за рубеж невымытой шерсти. В стране создается сеть предприятий по первичной обработке шерсти (ПОШ).

Однако овцеводы во многих регионах ограничиваются лишь мойкой шерсти, сливая промывные воды в городской коллектор или окружающую среду. Поскольку имеющиеся в настоящее время сезонные шерстомойки не обеспечены установками отделения шерстного жира из промывных вод и он полностью теряется. При этом промывные воды наносят вред экологии, так как органические соединения, содержащиеся в шерсти, подвержены всяким гнилостным процессам и наносят вред флоре и фауне окружающей среды.

Вместе с промывными водами полностью теряется шерстный жир, который количественно переходит в промывные воды. Количество шерстного жира, зависящее от сортности шерсти и для тонкорунных (мериносовой и архаро-мериносной) пород овец, разводимых в Казахстане, достигает до 25 % от веса шерсти /1-3/.

Для решения этой проблемы необходимо детальное изучение технологии промывки шерсти и строения, состава промывных вод, что позволит создать ресурсосберегающие технологии промывки шерсти и методы очистки промывных вод с выделением шерстного жира и возвратом очищенной воды в технологический цикл мойки шерсти.

Актуальность проблемы заключается в том, что до настоящего времени не проводились работы по созданию комплексной, ресурсосберегающей технологии промывки шерсти и выделения из него шерстного жира, очистке и возврату воды в цикл мойки шерсти.

**Целью исследований** явилось создание ресурсосберегающей технологии промывки шерсти утилизации шерстного жира из сточных вод.

**Материалы и методы исследования.** Объектом исследования явилась овечья шерсть южных регионов Казахстана, поступающая на фабрику ПОШ. Для исследования качества сырья и контроля технологического процесса промывки шерсти отбирались усредненные образцы. Определение основных параметров, характеризующих качество перерабатываемого сырья осуществлялось по типовым методикам и действующим стандартам.

**Результаты исследований.** На основании исследований были разработаны состав и технология промывки овечьей шерсти и очистки сточных вод шерстомойного производства. В этой технологии решен вопрос повышения качества шерсти и снижения расхода химических материалов на 30-50%, с одновременной утилизацией жира из промывных вод шерсти /4-6/.

Предлагаемая нами технология позволяет не только обеспечить производство качественно мытой шерсти, но и извлечь из промывных вод сырье для производства ценного продукта - ланолина, который имеет цену на мировом рынке 6-15 долларов за 1 кг. Причем доход, получаемый от использования шерстного жира, сопоставим по объему с доходом, получаемым от переработки самой шерсти.

Перспективность исследований заключается в том, что установление закономерностей процесса позволит разработать методы разделения промывных вод с выделением шерстного жира с очисткой воды и возвратом их в процесс мойки шерсти, что позволит количественно выделять шерстный жир из промывных вод.

В настоящее время практически весь жиропот, из которого можно было бы производить экспортоориентированный продукт - ланолин, теряется вместе с промывными водами. Неочищенная промывная вода наносит вред окружающей среде, порождая экологические проблемы.

**Обсуждение результатов** Практическая реализация данной технологии позволит: во-первых, количественно извлечь из промывных вод шерстный жир; во-вторых, решить экологические проблемы очистки промывных вод и их возврат в технологический цикл. Из шерстного жира (жиропота) получают ланолин, являющийся идеальной мазевой основой в фармации для производства мягких лекарственных форм и косметике при производстве кремов и других продуктов. Из-за ограниченности ланолина на мировом рынке за последние 10 лет его цена имеет тенденцию постоянного роста. Уровень потребления продуктов косметики и фармации растет ежегодно примерно на 10 %, а база производства ланолина, ограниченная количеством овец, остается постоянной /7-8/.

Цена ланолина в настоящее время в зависимости от его модификации колеблется в пределах 6-15 долларов за 1 кг. Как известно, ланолин является смесью сложных эфиров жирных кислот с алифатическими, терпеновыми и стероидными спиртами. Важным аспектом является проблема повышения качества мытой шерсти и утилизации шерстного жира из сточных вод. Так при мойке шерсти образуется коллоидно-дисперсная среда, формирование которой зависит от природы моющих средств, разработка

условий коагуляции дисперсных систем позволит сэкономить поверхностно-активные вещества, которые в виде истинных растворов будут возвращены в систему вместе с водой, что даст определенный экономический эффект.

С практической точки зрения очистка сточных вод фабрик первичной обработки шерсти будет перспективна в плане повторного использования воды и создания цикла оборота воды. Так, при мойке шерсти на 1 тонну шерсти расходуется от 10 до 50 тонн воды. Слив промывных вод без очистки в городской коллектор создает дополнительные трудности и экономические затраты, которые никак не окупаются, а ложатся на плечи налогоплательщиков. Извлечение жиропота позволит создать производство ланолина, которое в Казахстане и странах Средней Азии отсутствует. Организация производства ланолина предопределяет, что более 70 % продукции будет экспортироваться, принося доход в твердой валюте.

В настоящее время промывные воды шерсти требуют дополнительных вложений для их утилизации в городских коллекторах или занимают определенные площади на полях фильтрации /9-10/.

**Выводы** Конкурентоспособность ожидаемых результатов обеспечивается комплексным решением проблемы промывки шерсти и очистки промывных вод, а именно, количественное извлечение жиропота, осветление воды, отделение всех механических примесей в виде осадка, извлечение остатков моющих средств из эмульсий и переход в раствор и, наконец, возврат очищенной воды в технологический цикл мойки шерсти.

#### Литература

1. Абубакирова К.Д., Чернявская Н.П. Определение требований к качественному уровню шерстяного сырья// Международная научно-практическая конференция «Стратегия развития пищевой и легкой промышленности». Материалы конференции, Алматы, 2004. с. 135-138
2. Абубакирова К.Д., Кожугулов О.К. Модель анализа основных групп ресурсосбережения в легкой промышленности. Пищевая технология и сервис. 2005. №2, с. 75-76.
3. Абубакирова К.Д., Кожугулов О.К. Принципы создания ресурсосберегающих технологий в легкой промышленности, Пищевая технология и сервис. №2, с. 76-77.
4. Абубакирова К.Д., Бишимбаева Г.К., Джусипбаев У.Ж. и др. Состав для промывки шерсти. Предварительный патент Республики Казахстан №14208 Зарегистрировано в государственном реестре Республики Казахстан 04. 02. 2004.
5. Абубакирова К.Д., Кожугулов О.К. Создание ресурсосберегающих технологий в легкой промышленности //6-ая Международная научно-практическая конференция « Пути повышения конкурентоспособности и безопасности продукции пищевой и легкой промышленности ». Материалы конференции, Алматы, 2005. С.187-198.
6. Абубакирова К.Д., Кожугулов О.К. Изучение состава шерстомойных сточных вод. // Материалы международной научно-практической конференции « Актуальные вопросы образования и науки в области экономики, технологии и информационных систем в XXI веке, Алматы, 2006, с. 94-97.
7. Медеубеков К.У., Бейсембай Г.С., Абубакирова К.Д., Люлина Н.И. // Вопросы стандартизации шерсти основных пород овец Казахстана // Материалы международной научно-практической конференции по проблемам ветеринарии и животноводства, посвященной 100 Летию проф. Ермекова, Алматы, 2006, с.238-242.
8. Абубакирова К.Д., Кожугулов О.К. Разработка экологически чистой технологии промывки шерсти Индустрия дизайна и технология, Алматы, 2008, с.34-37
9. Абубакирова К.Д., Карамуратова А.Ш., Кожугулов О.К. Оценка технико-экономической эффективности ресурсосберегающей технологии промывки шерсти Индустрия дизайна и технология, Алматы, 2007, с.16-19
10. Абубакирова К.Д., Рахметова А.Б. Развитие агропромышленного направления в Казахстане Сб. материалов республиканской научно-практической конференции молодых ученых, Алматы, 17-20 марта 2010г., с.156-161.

Кропянко Л.В.<sup>1</sup>, Беспалова Л.А.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Аспирант; <sup>2</sup>доктор наук, профессор, Южный Федеральный Университет

#### АНТРОПОГЕННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ НА БЕРЕГОВЫХ ЛАНДШАФТАХ И ПРОБЛЕМЫ СОВМЕСТИМОСТИ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ

*Аннотация*

*В результате проведенных исследований получены материалы по оценке текущего состояния и проблем уникальных береговых ландшафтов южных морей Российской Федерации, степени их уязвимости к воздействию внешних факторов природного и техногенного характера, оценке факторов, лимитирующих хозяйственное освоение уникальных береговых ландшафтов, накладываемых формирующими их природными процессами и воздействием видов хозяйственной деятельности. На основе анализа всех видов антропогенной нагрузки выполнено геоэкологическое районирование побережья Азовского и Черного морей с применением ГИС-технологий, выделены кластеры с различным уровнем антропогенного воздействия.*

**Ключевые слова:** геоэкологическое районирование, антропогенное воздействие, береговые ландшафты.

Kropyanko L.V.<sup>1</sup>, Bepalova L. A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Postgraduate student; <sup>2</sup>prof., Dr. of Sciences, South Federal University

#### ANTHROPOGENIC ACTIVITY ON SEASIDE COASTAL LANDSCAPES AND COMPATIBILITY PROBLEMS OF DIFFERENT KINDS OF THE ASOV-BLACK SEA COAST ECONOMIC ACTIVITY

*Abstract*

*As a result of carried out research the materials were received which estimate current condition and problems of unique coastal landscapes of south seas of Russian Federation, degree of their vulnerability to influence of external factors of natural and anthropogenic character; estimate the factors, limiting economic exploitation of unique coastal landscapes, caused by natural processes forming them and by influence of economic activity. On the base of analyses of all kinds of anthropogenic load the geoecological regionalization of the Azov and Black sea coast with the use of GIS technology was fulfilled; clusters with different level of anthropogenic influence were marked out.*

**Keywords:** geoecological regionalization, anthropogenic influence, coastal landscapes.

Эффективное использование природных ресурсов в береговой зоне морей обуславливает перестройку прибрежных экосистем. В результате техногенеза происходит деформация окружающей среды, возникают локальные, региональные и глобальные ее нарушения. В этой связи актуально изучение видов хозяйственной деятельности и антропогенного давления на прибрежные территории южных морей.

Целью исследования являлась оценка антропогенной деятельности на уникальных морских береговых ландшафтах Азово-Черноморского побережья. В задачи исследования входило изучение природных условий побережий Азовского и Черного морей, анализ экономико-географических условий района исследования, оценка сельскохозяйственной, промышленной, транспортной, демографической и рекреационной нагрузки на Азово-Черноморское побережье, создание базы карт «Антропогенное воздействие на побережье Азовского и Черного морей».

В основу работы положены данные статистических сборников Краснодарского края и Ростовской области, картографические материалы, данные комитетов охраны природы, а также материалы экспедиционных исследований.

В процессе выполнения работы использовались различные методы исследования - сравнительно-географический, геоинформационного анализа, и картографирования с использованием программных средств: Excel, ArcGis, метод балльной оценки.

Район исследования включает в себя 13 административных единиц, примыкающих к берегам Азовского и Черного морей: Неклиновский (включая г. Таганрог), Азовский, Щербиновский, Ейский, Каневской, Приморско-Ахтарский, Славянский, Темрюкский и Туапсинский районы, а также городские округа - Анапа, Новороссийск, Геленджик, Сочи [6, 9].

Природа районов Азово-Черноморского побережья России – уникальный природный комплекс. Территория Азовского моря характеризуется выровненным рельефом, умеренно-континентальным типом климата и развитием степных, лугостепных, луговых, болотистых ландшафтов. Черноморское побережье Кавказа - типично горный рельеф, субтропический морской тип климата с развитием кустарниковых, колхидских лесных, собственно-средиземноморских лесных, аридно-редколесных и горных ландшафтов.

Помимо этого регион имеет мощный хозяйственный потенциал. Основной вид деятельности на побережье Азовского моря – сельское хозяйство. Так же большую долю в хозяйственном комплексе региона занимает легкая, пищевая промышленность и, конечно, туризм. Игрют большую роль портовые хозяйства (на Юге России находится крупнейший порт страны – Новороссийск). Наиболее развита рекреация на черноморском побережье, менее популярна – на азовском.

Главным преимуществом для развития транспорта на исследуемой территории является, то, что, либо непосредственно по территории этого региона либо близко от нее подходят крупные континентальные трансмодальные транспортные коридоры (как уже существующие, так и планируемые): транспортный коридор Балтика – Центр – Чёрное море, транспортный коридор «Север – Юг», транспортный коридор из Европы в Центральную Азию через Кавказ с пересечением Черного и Каспийского морей. Так же через исследуемую территорию проходит сеть нефтепроводов.

Для оценки уровня антропогенной нагрузки на прибрежные территории были взяты следующие показатели: сельскохозяйственная, промышленная, транспортная, демографическая и рекреационная нагрузки.

Сельскохозяйственная нагрузка включала степень распаханности территории, объём валового сбора зерновых и технических культур, объём валового сбора винограда, плодов и ягод, поголовье скота. К районам со значительной сельскохозяйственной нагрузкой относятся Каневской, Щербиновский, Азовский, Неклиновский, Ейский и Славянский. В структуре сельскохозяйственного производства этих районов преобладает растениеводство, основная площадь сельскохозяйственных земель отведена под пашню, этому во многом способствуют благоприятные агроклиматические и почвенные ресурсы. Минимальные показатели нагрузки отмечены на территории Черноморского побережья: городские округа Анапа, Новороссийск, Геленджик, Сочи и Туапсинский район. Эти районы Черноморского побережья специализируются на виноградарстве, овощеводстве, плодоводстве, субтропических культурах (чай), а также молочном скотоводстве и птицеводстве.

При определении степени общей техногенной нагрузки и влияния промышленности на территорию Азово-Черноморского побережья, учитывалась вредность производства и объёмы выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников, выбросы загрязняющих веществ на одного жителя района, сброс загрязняющих веществ в поверхностные водные объекты, что указывает на объем промышленности в данных районах. Максимальная промышленная нагрузка отмечена на территории города Новороссийск. Это связано с наличием крупных городских промышленных предприятий, которые являются главными источниками поступления выбросов в атмосферу. Территория Каневской, Славянского и Туапсинского районов также имеет высокую степень нагрузки. На территориях этих районов расположены ряды предприятий, специализирующихся на переработке первичного сельскохозяйственного сырья. Средний уровень промышленной нагрузки характерен для территории Неклиновского и Темрюкского районов, а также для таких городов, как Анапа и Сочи, в которых основная часть предприятий относится к перерабатывающей промышленности. Наименьшая промышленная нагрузка отмечена на территории города Геленджик, который имеет невысокие показатели по выбросам загрязняющих веществ в атмосферу, а также на территориях Щербиновского, Азовского, Ейского, Приморско-Ахтарского районов, характеризующиеся развитым сельскохозяйственным производством.

Помимо промышленной нагрузки на загрязнение окружающей среды значительное влияние оказывает транспорт. В первую очередь это выбросы автотранспорта, в структуре которых отмечены оксиды углерода, азота, серы, углеводорода, сажи. Превышение норм выбросов в отработанных газах, их токсичность напрямую зависят от старения парка автомобилей, несоблюдение нормативов при их техническом обслуживании.

Для оценки транспортной нагрузки использовались такие показатели как густота и протяженность автомобильных дорог, число автомобилей на 1000 жителей. Высоким показателем данного вида нагрузки отличаются такие крупные городские округа, как Сочи, Новороссийск, Геленджик. Через эти и другие города Черноморского побережья проходит федеральная трасса Джубга-Сочи, которая характеризуется, особенно в летнее время года, большой интенсивностью потока автотранспортных средств. Также значительной транспортной нагрузкой выделяются Неклиновский, Темрюкский, Азовский и Туапсинский районы. Наименьшая транспортная нагрузка отмечена на территории Щербиновского, Приморско-Ахтарского и Ейского районов, которые по производственному профилю являются сельскохозяйственными.

При определении уровня антропогенной нагрузки на территории района исследования, необходимо было оценить и степень демографической нагрузки, которая включала плотность и численность населения в исследуемых районах. Побережье характеризуется неравномерностью расселения, что зависит от специализации экономики. Благоприятные природно-климатические условия, выгодное географическое положение Черноморского побережья обусловили его наиболее интенсивное заселение. Максимальная демографическая нагрузка отмечена в Новороссийске, при этом территория города имеет наибольшую плотность населения (до 340 чел/км<sup>2</sup>). На побережье Азовского моря высокой степенью демографической нагрузки выделяется Неклиновский район, за счет крупного густонаселенного портового и промышленного центра Таганрога. Значительная демографическая нагрузка - Ейский, Каневской, Славянский, Темрюкский и Туапсинский районы, а также территории городов Анапы и Геленджика. Относительно невысокая степень нагрузки характерна для Азовского, Щербиновского и Приморско-Ахтарского районов. Природно-экономические условия территории этих районов обусловили земледельческую направленность хозяйства, определившего широкое распространение небольших населенных пунктов [8].

При оценке степени рекреационной нагрузки использовалась оценка интенсивности рекреационного освоения, которая включала такие элементы, как число кратковременно отдыхающих в процентах от всего населения, количество туристических учреждений, среднюю вместимость учреждений отдыха, интенсивность посещения туристами в человеко-днях/км<sup>2</sup>.

Наиболее высокая степень рекреационной нагрузки отмечена на побережье Черного моря (Анапа, Геленджик, Туапсинский район, Сочи), это объясняется тем, что Черноморское побережье имеет наилучшие условия для развития санаторно-курортного хозяйства и многих видов отдыха и туризма. На побережье Азовского моря со средней рекреационной нагрузкой отмечены Неклиновский, Ейский и Темрюкский районы. Наименьшей нагрузкой отмечены Славянский, Приморско-Ахтарский, Каневской, Щербиновский и Азовский районы, расположенные на побережье Азовского моря. Рекреационные ресурсы здесь развиты в

недостаточной мере из-за отсутствия необходимой туристской инфраструктуры, проблем связанным с разрушением берегов и ряда других факторов [1].

На основе анализа всех видов антропогенной нагрузки, метода балльной оценки и с применением ГИС-технологий выполнено геоэкологическое районирование побережья Азовского и Черного морей. Уровень общей антропогенной нагрузки на Азово-Черноморское побережье России оценивался путём суммирования всех балльных показателей нагрузок по городским округам и административным районам исследования.

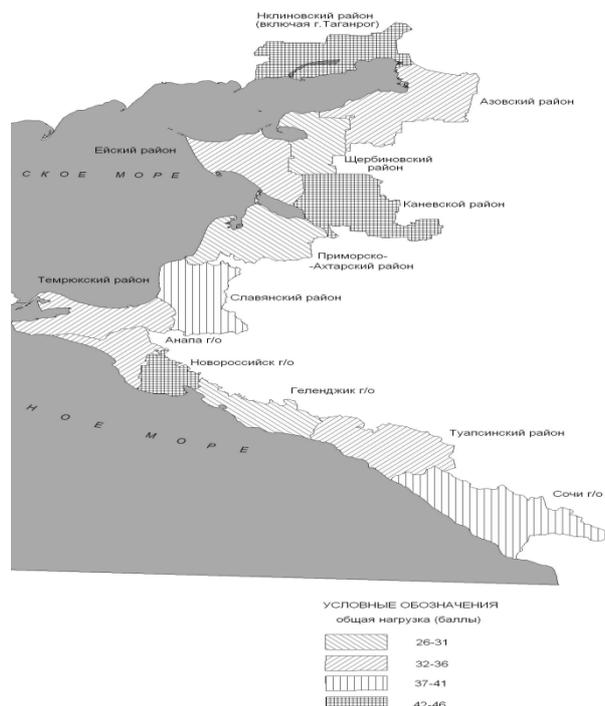


Рис. Интегральная оценка антропогенной нагрузки на Азово-Черноморское побережье

По уровню антропогенного воздействия Азово-Черноморское побережье было зонировано на четыре кластера. В кластер с очень сильным антропогенным воздействием (42-46 баллов) входят Неклиновский и Каневской районы, а также город Новороссийск. В Неклиновском районе это связано, прежде всего, с высокой сельскохозяйственной и промышленной нагрузкой (г. Таганрог).

Каневской район - крупнейший сельскохозяйственный район Кубани с развитым перерабатывающим комплексом. Новороссийск отличается высокой промышленной нагрузкой и большой плотностью населения, т.е. с мощным антропогенным давлением на прибрежные экосистемы.

Сильным антропогенным воздействием (37-41 баллов) характеризуются, городской округ Сочи и Славянский район. Такая высокая нагрузка Славянского района обусловлена, прежде всего, сельскохозяйственной деятельностью, а г. Сочи рекреационной, транспортной, промышленной и демографической нагрузкой.

В кластер со средним уровнем антропогенного воздействия (32-36 баллов) входят Азовский, Ейский, Темрюкский, Туапсинский районы, а также городской округ Анапа. В Азовском, Ейском, Темрюкском районах антропогенное воздействие обусловлено сельскохозяйственной деятельностью, а в Туапсинском районе и Анапе высокими показателями промышленной, транспортной, а также рекреационной нагрузкой.

В кластер со слабым антропогенным воздействием (26-31 баллов) вошли Щербиновский и Приморско-Ахтарский районы, а также городской округ Геленджик. В пределах территории Щербиновского и Приморско-Ахтарского районов антропогенная нагрузка связана с сельскохозяйственным производством. Промышленность представлена в основном отраслями по переработке сельскохозяйственного сырья. В Геленджике основную нагрузку дает курортно-туристский комплекс.

Немаловажную роль в оценке антропогенной нагрузки на территорию и планировании стратегического развития районов играет совместимость деятельности, ведущейся в районах. Интересы многих из них перекрываются или конфликтуют между собой, например, рекреация и аквакультуры с одной стороны и добычи и транспортировки нефти с другой.

Таблица 1 Матрица взаимовлияния (совместимости) основных видов деятельности [7]

	Коммунальное водоотведение	Развитие портов, судоходство	Промышленность	Туризм, рекреация	Сельское х-во	Аквакультура	Рыболовство	Сохранение природных экосистем	Защита берегов	Добыча нефти
Коммунальное водоотведение	0/0	0/0	0/0	-/-	0/0	-/0	0/-	0/-	0/0	0/0
Развитие портов, судоходство	0/0	0/0	+/+	+/+	0/0	0/0	0/-	0/-	+/-	+/+
Промышленность	0/0	+/+	0/0	0/-	0/0	-/0	0/-	0/-	0/0	0/+
Туризм, рекреация	-/-	+/+	-/0	0/0	0/0	0/0	-/0	-/+	+/0	-/-
Сельское х-во	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	-/0	0/0	0/-	0/0	0/0
Аквакультура	0/-	0/0	0/-	0/0	0/-	0/0	0/0	0/-	+/-	-/-

Рыболовство	-/0	-/0	-/0	0/-	0/0	0/0		+/-	0/0	-/-
Сохранение природных экосистем	-/0	-/0	-/0	0/0	-/0	-/0	-/+		+/+	-/-
Защита берегов	0/0	0/+	0/0	0/+	0/0	-/+	0/0	+/+		0/0
Добыча нефти	0/0	+/+	+/0	-/-	0/0	-/-	-/-	-/-	0/0	

Благодаря подобному анализу можно выделить критические субрегионы, где наиболее неустойчивая ситуация, т.е. сочетание взаимоисключающих, а иногда и даже антагонизирующих видов деятельности. По матрице взаимовлияния основных видов хозяйственной деятельности был проведен анализ совместимости деятельности исследуемых территорий. Выявлены следующие виды взаимодействия: +/+ взаимное стимулирование; +/0 комменсализм, одностороннее стимулирование; 0/0 нейтрализм; -/0 аменсализм, односторонний ущерб; -/- конкуренция, взаимные помехи; +/- антагонизм, вытеснение.

По данным таблицы 1 можно судить о влиянии друг на друга той или иной хозяйственной деятельности. Взаимно стимулируют друг друга развитие портов и промышленность, однако комменсализм характерен для портов и рекреации, что можно наблюдать в таких районах как Неклиновский, Темрюкский, Туапсинский и в наибольшей степени в Новороссийске. Многие виды деятельности по отношению друг к другу нейтральны, и их сочетания не опасны для окружающей среды (например, развитие сельского хозяйства с одной стороны и портов с другой, а также туризм и сохранение природных экосистем). На побережье южных морей России присутствуют ООПТ, которые имеют международный (Рамсарские водно-болотные угодья международного значения «Приморско-ахтарская система озер», «Ахтанизовская система лиманов», «Группа лиманов между рекой Кубань и рекой Протокой», «Ахтаро-Гривенская система лиманов»), федеральный (Сочинский национальный парк, заказники: Сочинский, Приазовский, Тамано-Запорожский и Красная горка, курорты и рекреационные зоны в границах округов санитарной охраны городов-курортов Анапы, Геленджика, Сочи) и региональный статус (Водно-болотные угодья: «Таманский и Динской заливы Черного моря», «Анапские плавни», «Новороссийская бухта», природный парк «Донской») 12 заказников, 407 памятников природы, 3 территории курортов краевого значения (Ейск, Горячий Ключ, Туапсинский район) [2].

Состояние берегов Российского сектора Черного и Азовского морей в целом можно охарактеризовать как неудовлетворительное. В настоящее время значительная часть берегов поражена различного рода экзогенными процессами: абразионными, оползевыми, обвально-оползевыми и др. На многих участках достигнуто такое состояние, при котором берега не могут быть восстановлены за счет естественных процессов. Анализ показал, что не все реализованные методы берегозащиты являются достаточно эффективными. Учитывая благоприятные климатические условия, любой вариант берегозащитных мероприятий должен разрабатываться с учетом перспективного расширения курортно-санаторного использования берега в будущем [3, 5]. Нейтрализм можно наблюдать во всех исследуемых районах.

Также на исследуемой территории присутствует аменсализм: при развитии деятельности по сохранению экосистем наносится ущерб портовому хозяйству, промышленности, сельскому хозяйству, аквакультуре. Чтобы сохранить тот или иной природный комплекс нужно ограничить на него вредные воздействия, что и происходит, к примеру, в Ейском и Туапсинском районе, а также в г. Новороссийске. Конкурируют между собой туризм и коммунальное водоотведение, что можно наблюдать в крупных промышленных городах. Однако в Краснодарском крае износ объектов коммунальной инфраструктуры водоснабжения и канализации составляет более 70%, а также имеет место сложная структура групповых водоводов, что само по себе несет опасность для всех видов морехозяйственной деятельности. И высшая степень несовместимости - это антагонизм (предприятия по защите природных экосистем вытесняют рыболовство, а защита берегов - аквакультуру), что в большей степени можно наблюдать в городском округе Сочи [7].

Таким образом, разработанный алгоритм позволил выполнить оценку и районирование Азово-Черноморского побережья по уровню антропогенного воздействия. Данные исследований необходимо учитывать при разработке схем территориального и стратегического планирования, социально-экономического развития приморских регионов и разработке превентивных мероприятий по снижению уровня антропогенного воздействия и ликвидации конфликтов интересов видов хозяйственной деятельности.

#### Литература

1. Архипова О.Е., Беспалова Л.А., Ивлиева О.В. Влияние геоморфологических характеристик на рекреационную значимость берегов. Оценка рекреационного потенциала. Экология. Экономика. Информатика. Материалы XXXIX конференции «Математическое моделирование в проблемах рационального природопользования (6-11 сентября 2011 г.)». Ростов-на-Дону: Изд-во СКНЦ ВШ, 2011. С. 395-399.
2. Водно-болотные угодья России / Под общ. ред. В. Г. Кривенко. - М.: Изд. Wetlands International Global Series No3, 2000. - Т. 3. Водно-болотные угодья, внесенные в Перспективный список Рамсарской Конвенции. - 490 с.
3. Ивлиева О.В., Беспалова Л.А., Ивлиев П.П. Современные береговые процессы Таганрогского залива // Известия ВУЗов. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. №5, 2010. С. 107-110.
4. Коробов В.Б. О методологии построения шкал для классификации природных объектов на основе балльных оценок // Проблемы региональной экологии. - 2002.- №4. - С. 99-108
5. Косолапов А.Е., Дандара Н.Т., Беспалова Л.А., Ивлиева О.В и др. Таганрогский залив Азовского моря: современное состояние и проблемы природопользования: монография. - Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета, 2012. - 556 с.
6. Краснодарский край 2010: Статистический сборник // Краснодарстат-Краснодар, 2010.
7. Кропянко Л.В., Беспалова Л.А. Оценка Воздействия городов на приморские экосистемы юга России с использованием ГИС-технологий. /Естественные и технические науки. №6, 2010. С. 59-68.
8. Кропянко Л.В., Сапрыгин В. Применение современных информационных технологий для изучения видов хозяйственной деятельности и антропогенного давления на акватории южных морей // актуальные проблемы географии новой России. - СПб: Факультет географии и геоэкологии СПбГУ, 2008. - с. 260-266.
9. Социально-экономическое положение городских округов и муниципальных районов Ростовской области: Стат. сб./ Ростовстат-Ростов-н/Д, 2010.