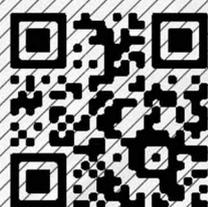
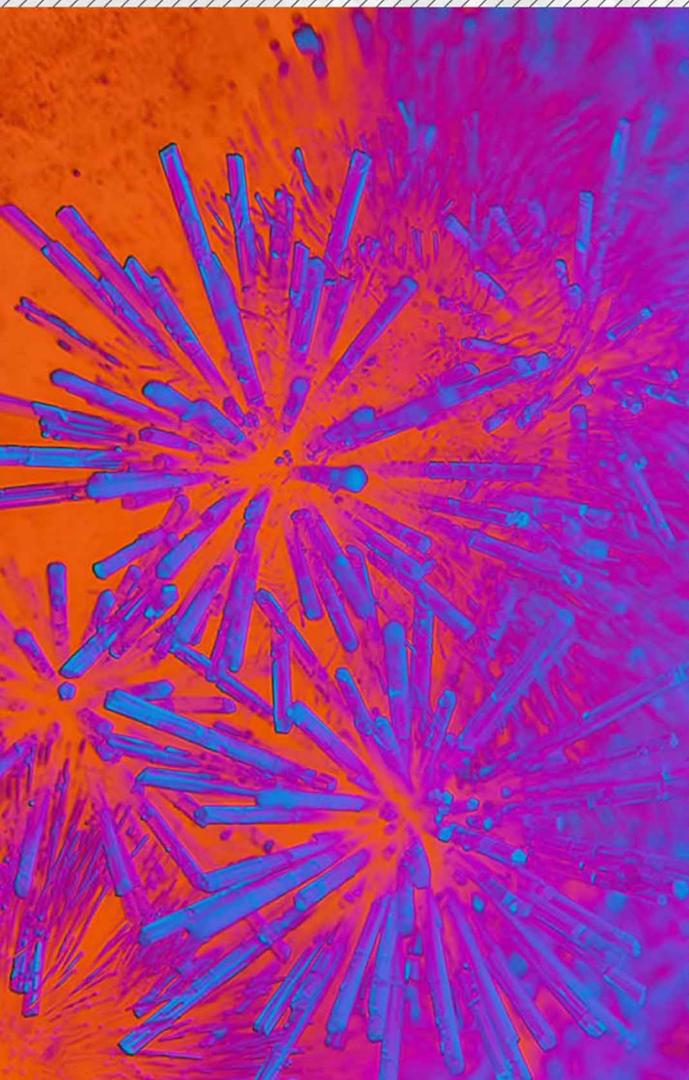




# СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

**ПЕРИОДИЧЕСКИЙ НАУЧНЫЙ СБОРНИК**

ПО МАТЕРИАЛАМ XVIII МЕЖДУНАРОДНОЙ  
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ  
Г. БЕЛГОРОД, 30 СЕНТЯБРЯ 2016 Г.



**2016 № 9-2**  
**ISSN 2413-0869**

АГЕНТСТВО ПЕРСПЕКТИВНЫХ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ  
(АПНИ)

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ  
НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

**2016 • № 9-2**

**Периодический научный сборник**

*по материалам  
XVIII Международной научно-практической конференции  
г. Белгород, 30 сентября 2016 г.*

ISSN 2413-0869

## СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

2016 • № 9-2

### Периодический научный сборник

Выходит 12 раз в год

Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС 77-65905 от 06 июня 2016 г. выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор)

### Учредитель и издатель:

ИП Ткачева Екатерина Петровна

Главный редактор: Ткачева Е.П.

Адрес редакции: 308000, г. Белгород, Народный бульвар, 70а

Телефон: +7 (919) 222 96 60

Официальный сайт: [issledo.ru](http://issledo.ru)

E-mail: [mail@issledo.ru](mailto:mail@issledo.ru)

Информация об опубликованных статьях предоставляется в систему **Российского индекса научного цитирования (РИНЦ)** по договору № 301-05/2015 от 13.05.2015 г.

Материалы публикуются в авторской редакции. За содержание и достоверность статей ответственность несут авторы. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов статей. При использовании и заимствовании материалов ссылка на издание обязательна.

Электронная версия сборника находится в свободном доступе на сайте: **[www.issledo.ru](http://www.issledo.ru)**

*По материалам XVIII Международной научно-практической конференции «Современные тенденции развития науки и технологий» (г. Белгород, 30 сентября 2016 г.).*

### Редакционная коллегия

*Духно Николай Алексеевич*, директор юридического института МИИТ, д.ю.н., проф.

*Васильев Федор Петрович*, профессор МИИТ, д.ю.н., доц., чл. Российской академии юридических наук (РАЮН)

*Кондрашихин Андрей Борисович*, профессор кафедры экономики и менеджмента, Институт экономики и права (филиал) ОУП ВО «Академия труда и социальных отношений» в г. Севастополе, д.э.н., к.т.н., проф.

*Тихомирова Евгения Ивановна*, профессор кафедры педагогики и психологии Самарского государственного социально-педагогического университета, д-р пед. наук, проф., академик МААН, академик РАЕ, Почётный работник ВПО РФ

*Алиев Закир Гусейн оглы*, Институт эрозии и орошения НАН Азербайджанской республики к.с.-х.н., с.н.с., доц.

*Стариков Никита Витальевич*, директор научно-исследовательского центра трансфера социокультурных технологий Белгородского государственного института искусств и культуры, к.с.н.

*Ткачев Александр Анатольевич*, доцент кафедры социальных технологий НИУ «БелГУ», к.с.н.

*Шаповал Жанна Александровна*, доцент кафедры социальных технологий НИУ «БелГУ», к.с.н.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>СЕКЦИЯ «ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ» .....</b>	<b>6</b>
<i>Васильева Д.В., Егорова А.Д.</i> РАСШИРЯЮЩИЙСЯ И БЕЗУСАДОЧНЫЙ ЦЕМЕНТ КАК РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ КОНТРАКЦИИ БЕТОНА.....	6
<i>Власюк А.В., Ковалева А.А.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И ПЛОТНОСТИ СТРУЖКОВОГО МАТЕРИАЛА ИЗ СПЛАВА АД31 .....	8
<i>Волощенко Л.В., Астахова Д.В.</i> ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛЬНЯНОЙ МУКИ В МЯСНОЙ ИНДУСТРИИ .....	11
<i>Ершова И.Г., Новикова Г.В., Поручиков Д.В., Ершов М.А.</i> ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ УСТАНОВОК ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ СЕЛЬХОЗСЫРЬЯ .....	14
<i>Ершова И.Г., Новикова Г.В., Поручиков Д.В., Ершов М.А.</i> РАЗРАБОТКА СПОСОБА ПЕРЕРАБОТКИ СЕЛЬХОЗПРОДУКЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭНЕРГИИ РАЗНЫХ ДЛИН ВОЛН .....	16
<i>Коваленко И.А., Базаров Р.Р., Трифонова А.Ю.</i> МОДЕРНИЗАЦИЯ МЕДИЦИНСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ, ПРИМЕНЯЕМОГО В ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ .....	18
<i>Коваленко Т.А., Ковалева А.А.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И МИКРОТВЕРДОСТИ СТРУЖКОВОГО МАТЕРИАЛА ИЗ СПЛАВА АД31 .....	21
<i>Рогинская Л.Э., Горбунов А.С.</i> ОБЗОР ПРИМЕНЯЕМЫХ МНОГОФАЗНЫХ ТРАНСФОРМАТОРНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ЧИСЛА ФАЗ .....	24
<i>Степанов А.С.</i> ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОРПУСНЫХ ДЕТАЛЕЙ В AUTODESK INVENTOR .....	26
<b>СЕКЦИЯ «ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ» .....</b>	<b>29</b>
<i>Евлампиева И., Жигалов М.В.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ НЕЛИНЕЙНОЙ НАНО-БАЛКИ БЕРНУЛЛИ-ЭЙЛЕРА НА БАЗЕ МОДИФИЦИРОВАННОЙ МОМЕНТНОЙ ТЕОРИИ.....	29
<i>Каримов А.М., Избосаров Б.Ф., Бисенова Б.Т.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРА ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ФИЗИКЕ.....	31
<i>Коваль А.В., Жигалов М.В.</i> СРАВНЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК КОЛЕБАНИЙ НЕЛИНЕЙНОЙ НАНО-БАЛКИ ТИМОШЕНКО ПРИ ИЗМЕНЕНИИ ЧАСТОТЫ ВНЕШНЕЙ НАГРУЗКИ .....	34
<i>Лутфиллаев М.Х., Лутфиллаева Ф.М.</i> МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ЛОГИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ.....	37
<i>Маслов С.А., Харчевский А.А., Смирнов В.А.</i> ВЕЙВЛЕТ-АНАЛИЗ ТУРБУЛЕНТНОСТИ В АТМОСФЕРНЫХ ВИХРЯХ И ПЛАЗМЕ .....	40
<i>Петров Н.И.</i> РЕШЕНИЯ ЛИНЕАРИЗОВАННЫХ УРАВНЕНИЙ ТЕОРИИ МАЛЫХ УПРУГОПЛАСТИЧЕСКИХ ДЕФОРМАЦИЙ В ПОЛЯРНЫХ КООРДИНАТАХ В ПОЛИНОМАХ.....	44
<i>Петров Н.И.</i> УСТОЙЧИВОСТЬ ТОЛСТОСТЕННОЙ ТРУБЫ ИЗ ИДЕАЛЬНОГО УПРУГОПЛАСТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА ПОД ДЕЙСТВИЕМ ВНУТРЕННЕГО ДАВЛЕНИЯ.....	49
<b>СЕКЦИЯ «ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ» .....</b>	<b>54</b>
<i>Головнев Н.Н., Лесников М.К., Соловьев Л.А.</i> СТРУКТУРА ТРЁХ НОВЫХ КОМПЛЕКСОВ $Co(II)$ С БАРБИТУРОВОЙ КИСЛОТОЙ.....	54

<i>Севостьянова Н.Т., Баташев С.А.</i> КИНЕТИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ГИДРОКАРБОМЕТОКСИЛИРОВАНИЯ ЦИКЛОГЕКСЕНА, КАТАЛИЗИРУЕМОГО ХЛОРИДОМ РУТЕНИЯ (III).....	56
<i>Юдина Д.В., Блынская Е.В., Алексеев К.В., Тишков С.В.</i> СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКВИВАЛЕНТНОСТИ ТАБЛЕТОК ФЛУДАРАБИНА И «ФЛУДАРЫ» <i>IN VITRO</i> .....	61
<b>СЕКЦИЯ «БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ» .....</b>	<b>64</b>
<i>Гагарская Ю.А., Поварова О.И.</i> МОДЕЛИРОВАНИЕ ГУСТОНАСЕЛЕННОЙ СРЕДЫ КЛЕТКИ МАКРОМОЛЕКУЛЯРНЫМИ КРАУДИНГ АГЕНТАМИ .....	64
<i>Романенко Г.А.</i> ОЦЕНКА ВОДНЫХ БИОРЕСУРСОВ РЕЧНОЙ СИСТЕМЫ АЛТАЙСКОГО КРАЯ.....	69
<i>Седых С.А., Иванисова Н.В., Семёнов Д.В., Зеленьков Д.П.</i> РЕЗУЛЬТАТЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ГУМУСА В МЕСТАХ ПРОИЗРАСТАНИЯ ХВОЙНЫХ НА ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА НОВОЧЕРКАССКА.....	73
<i>Силонов С.А., Фонин А.В.</i> ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ МОЛЕКУЛЯРНОГО КРАУДИНГА НА СТРУКТУРУ ЛИНКЕРНОГО ГИСТОНА H1 .....	76
<i>Теряева И.Ю.</i> ПРОБЛЕМЫ ИХТИОПАТОЛОГИЧЕСКОГО БЛАГОПОЛУЧИЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ АЛТАЙСКОГО КРАЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ РЕШЕНИЯ .....	79
<b>СЕКЦИЯ «СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ».....</b>	<b>84</b>
<i>Земисов А.С., Савельева Н.Н.</i> ОЦЕНКА ДОНОРСКИХ СПОСОБНОСТЕЙ НОВЫХ СОРТОВ И ФОРМ ЯБЛОНИ ВНИИГиСПР ИМ. И.В. МИЧУРИНА В СЕЛЕКЦИИ НА УСТОЙЧИВОСТЬ К НИЗКИМ ТЕМПЕРАТУРАМ В ЗИМНИЙ ПЕРИОД .....	84
<i>Касимова Л.В., Бричков А.С., Конохова И.М., Козик В.В.</i> ВЛИЯНИЕ ЩЕЛОЧНОГО ЭКСТРАКТА ИЗ ВЕРХОВОГО ТОРФА НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА, БИОЛОГИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ ЖИДКОЙ ФРАКЦИИ И ОСАДКА АКТИВНОГО ИЛА.....	86
<i>Мирахмедов Ф.Ш., Рахимов А.Д., Мирхomidova Н.А., Мирхomidova Г.М., Комилова Д.К.</i> БОЛЕЗНЬ ХЛОПЧАТНИКА ВЕРТИЦИЛЛЕЗНЫЙ ВИЛТ И МЕТОДЫ БОРЬБЫ С НИМ В УСЛОВИЯХ ФЕРГАНСКОЙ ДОЛИНЫ.....	92
<i>Эгамов Х., Мирхomidova Г.М., Рахимов А.Д., Тухлиев М., Иминов М.</i> РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ МАСЛИЧНОСТИ СЕМЯН И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ КАЧЕСТВО ВОЛОКНА РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ ХЛОПЧАТНИКА .....	94
<b>СЕКЦИЯ «СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА» .....</b>	<b>97</b>
<i>Иннокентьева Л.С., Егорова А.Д.</i> ПРЕДПОСЫЛКИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА МАГНЕЗИАЛЬНОГО ВЯЖУЩЕГО ВЕЩЕСТВА ИЗ МЕСТНОГО СЫРЬЯ ЯКУТИИ .....	97
<i>Сапожников В.Н., Дорошин И.Н.</i> АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИИ ПРОЕКТНО-ИЗЫСКАТЕЛЬСКИХ РАБОТ – ОСНОВА ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОСТАВА РАБОТ ПО РЕКОНСТРУКЦИИ СООРУЖЕНИЙ .....	99
<b>СЕКЦИЯ «НАУКИ О ЗЕМЛЕ».....</b>	<b>105</b>
<i>Коношонкин А.В., Шишко В.А., Тимофеев Д.Н., Кустова Н.В.</i> ВЫБОР ФУНКЦИИ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ОРИЕНТАЦИИ ЧАСТИЦ В ОБЛАКЕ ДЛЯ РАСЧЕТА СИГНАЛА ПОЛЯРИЗАЦИОННОГО ЛИДАРА С АЗИМУТАЛЬНЫМ СКАНИРОВАНИЕМ .....	105
<i>Коношонкин А.В., Шишко В.А., Тимофеев Д.Н., Кустова Н.В.</i> ОБНАРУЖЕНИЕ АЗИМУТАЛЬНОЙ ОРИЕНТАЦИИ КРИСТАЛЛОВ ПЕРИСТЫХ ОБЛАКОВ ПОЛЯРИЗАЦИОННЫМ ЛИДАРОМ С АЗИМУТАЛЬНЫМ СКАНИРОВАНИЕМ.....	107

<i>Марыныч С.Н., Колмыков С.Н., Курепина В.А.</i> ТЕХНОГЕННАЯ НАГРУЗКА НА ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ ГУБКИН-СТАРООСКОЛЬСКОГО ПРОМЫШЛЕННОГО РАЙОНА .....	109
<i>Пичугина Н.В., Фёдоров А.В., Пятницына Т.В., Михайлова Е.В.</i> МЛЕКОПИТАЮЩИЕ МУНИЦИПАЛЬНЫХ РАЙОНОВ ЧАРДЫМСКОГО БАСЕЙНА САРАТОВСКОГО ПРАВОБЕРЕЖЬЯ.....	112
<i>Подкорытова Н.Е.</i> СРАВНЕНИЕ КАДАСТРОВОЙ СТОИМОСТИ ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ СОСНОВСКОГО РАЙОНА ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ .....	120
<i>Проказов М.Ю., Селезнева О.М.</i> УСТОЙЧИВОСТЬ ЛАНДШАФТОВ СОВЕТСКОГО РАЙОНА САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ К ВОЗДЕЙСТВИЮ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ .....	123
<i>Самохвалов И.В., Насонов С.В., Зувев С.В., Брюханов И.Д.</i> СОВМЕСТНЫЕ АКТИНОМЕТРИЧЕСКИЕ И ЛИДАРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ СТЕПЕНИ ОРИЕНТАЦИИ КРИСТАЛЛОВ В ОБЛАКАХ ВЕРХНЕГО ЯРУСА НА СУММАРНЫЙ ПОТОК СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ .....	127
<b>СЕКЦИЯ «СОЦИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ».....</b>	<b>131</b>
<i>Галкин И.В.</i> АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ КАДРОВОЙ ПОЛИТИКИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ И МУНИЦИПАЛЬНОЙ СЛУЖБЫ.....	131
<i>Германова В.А., Калинина К.А.</i> ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБУЧЕНИИ ПЕРСОНАЛА .....	132
<i>Жаворонкина В.А., Зенин Г.В.</i> МИРОВОЙ ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ГАРМОНИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ОПИСАНИЯ И КОДИРОВАНИЯ ТОВАРОВ ....	135
<i>Круглик Н.В.</i> ЗНАЧЕНИЕ РЕЛИГИИ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ.....	138
<i>Плотников В.В., Якуба А.В.</i> СУИЦИД КАК ФОРМА СОЦИАЛЬНОЙ ДЕСТРУКТИВНОСТИ В КОНТЕКСТЕ ОБОСТРЕНИЯ ЭКСТРЕМИСТСКИХ ТЕНДЕНЦИЙ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ .....	141
<i>Ушакова И.А.</i> ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ СТАНОВЛЕНИЕ БУДУЩИХ МЕДИКОВ .....	144

## СЕКЦИЯ «ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ»

### РАСШИРЯЮЩИЙСЯ И БЕЗУСАДОЧНЫЙ ЦЕМЕНТ КАК РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ КОНТРАКЦИИ БЕТОНА

*Васильева Д.В.*

магистрант кафедры ВСиОХ Института естественных наук,  
ФГАОУ ВО СВФУ им. М.К. Аммосова, Россия, г. Якутск

*Егорова А.Д.*

доцент кафедры ПСМИК Инженерно-технического института, к.т.н.,  
ФГАОУ ВО СВФУ им. М.К. Аммосова, Россия, г. Якутск

В статье рассматривается влияние горного песка как активной минеральной добавки для устранения усадочных деформаций и стабилизации прироста линейных размеров образцов бетона.

*Ключевые слова:* бетон, усадка, контракция, горный песок, суперпластификатор, цементный камень.

При твердении бетонов на основе портландцемента всегда сталкиваются с проблемой уменьшения объема цементного камня, усадочные деформации приводят к образованию трещин, что нарушает монолитность и снижает долговечность. Для решения данной проблемы были разработаны безусадочные и расширяющиеся цементы, для которых характерно равномерное приращение линейного объема цементного камня в начальный период твердения, что компенсирует усадочные явления. Линейное расширение у расширяющихся цементов обычно составляет 0,3... 1 %, у безусадочных – 0,01 ...0,1 %.

Расширяющийся ПЦ получают из (% по массе): портландцементного клинкера – 58...63, высокоглиноземистого доменного шлака – 5...7, двухводного гипса – 7... 10 и активной минеральной добавки – 20...25, которые совместно размалывают в тонкий порошок. РПЦ характеризуется более быстрым нарастанием прочности, чем портландцемент, особенно при кратковременном пропаривании изделий [1].

В данной работе было решено разработать расширяющийся портландцемент с применением красного горного песка в качестве активной минеральной добавки (АМД). Химический состав (табл. 1) определяли на рентгеновском спектрометре SRS-3400, предназначенном для элементного анализа.

Таблица 1

**Химический состав красного горного песка**

Наименование пробы	Содержание, %						
	Si <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	CaO	MgO
Красный горный песок	81,00	9,61	3,26	3,37	1,27	0,54	0,10

Физические свойства горных песков представляют из себя объемный вес от 1,61 до 2,06 г/см<sup>3</sup>, плотность от 2,61 до 2,75 г/см<sup>3</sup>, пористость от 19,01 до 41,45%, водопоглощение от 5,09 до 23,18% [2].

Также исследовались помольные свойства горного песка. Для этого производили его помол в лабораторной мельнице планетарного типа Retch РМ-400 с введением пластификатора. В качестве пластификатора применялся суперпластификатор С-3, удовлетворяющий требованиям ТУ 5870-005-58042865-05.

Анализируя полученные результаты и графики можно сделать вывод, что удельная поверхность увеличивается с увеличением времени помола, а введение суперпластификатора С-3 повышает сопротивляемость горного песка измельчению на 15 %. Поэтому в дальнейших исследованиях использовался горный песок, измельченный без суперпластификатора С-3.

Опираясь на исследования [3], для определения влияния красного горного песка на процессы расширения цементного камня были изготовлены образцы-балочки 4×4×16 см из цементно-песчаного раствора состава 1:3 стандартной консистенции с введением 15 % по массе расширяющей добавки состоящей из гипсового вяжущего и красного горного песка с удельной поверхностью 280 м<sup>2</sup>/кг. В последующем замерялись линейные размеры образцов с помощью электронного штангенциркуля. Результаты эксперимента приведены в табл. 2.

Таблица 2

**Результаты определения линейного расширения образцов**

Параметр	25.03.2016	28.03.2016	30.03.2016	Линейное расширение, %
Длина	15,75	15,90	15,95	0,94 – 1,25
	15,80	15,90	15,97	0,63 – 1,06
	15,85	15,87	15,89	0,13 – 0,82
Ширина	3,70	3,90	3,98	5,13 – 7,04
	3,80	3,90	4,00	2,56 – 5,00
	3,80	3,90	3,96	2,56 – 4,04
Высота	3,80	3,90	3,99	2,56 – 4,76
	3,85	3,90	4,00	1,28 – 3,75
	3,80	3,90	3,98	2,56 – 4,52

В течение недели после изготовления балочек было зарегистрировано стабильное линейное расширение по всем направлениям образцов. В дальнейших исследованиях необходимо оптимизировать процесс расширения.

#### Список литературы

1. Рояк С.М., Рояк Т.С. Специальные цементы. – М.: Стройиздат, 1969.
2. Отчет Бестяхской геолого-разведочной партии «Ленское» по заказу Горного улуса «Провести геолого-разведочные работы на месторождении строительного камня «Кюнкой» Горный улус Республика Саха (Якутия)», 1982.
3. Егорова А.Д., Народов В.В., Таран А.В., Иванов П.А. Расширяющиеся добавки для бетонов из местного сырья Якутии. // Тезисы докладов 64-й научно-технической конференции. – Новосибирск: НГАСУ (Сибстрин), 2007. 180 с.

# ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И ПЛОТНОСТИ СТРУЖКОВОГО МАТЕРИАЛА ИЗ СПЛАВА АД31

**Власюк А.В.**

студент кафедры металловедения и термической обработки металлов, Институт цветных металлов и материаловедения, Сибирский федеральный университет, Россия, г. Красноярск

**Ковалева А.А.**

доцент кафедры металловедения и термической обработки металлов, канд. техн. наук, доцент, Институт цветных металлов и материаловедения, Сибирский федеральный университет, Россия, г. Красноярск

В статье исследуется структура и плотность стружкового сплава АД31, полученная при различных видах обработки давлением. Исследование свойств стружковых материалов должно способствовать появлению новых материалов, которые будут обладать хорошими комплексами механических и физико-химических свойств.

*Ключевые слова:* экструзия, брикетирование, дисперсная структура, стружковый материал.

Изготовление полуфабрикатов и изделий из сплава АД31 связано с образованием большого количества отходов в виде стружки. Основным методом утилизации металлической стружки является ее переработка методом литья. Однако этот метод имеет существенные недостатки. Низкая плотность стружки снижает производительность плавильных агрегатов. Большая удельная поверхность стружки приводит к повышенному угару и окислению содержащихся в ней легирующих компонентов.

Альтернативным вариантом методу переплава выступает использование стружки, минуя ее плавильный передел. Это позволит переработать достаточно большой объем стружки (в местах их предполагаемого образования) в изделия с требуемым комплексом механических характеристик за минимальное число необходимых для этого операций, а также получить новый композиционный материал, обладающий определенным, в некоторых случаях уникальным, сочетанием свойств, обусловленных спецификой происходящих в материале структурных изменений [1].

В работе были рассмотрены 4 возможных варианта осуществления процесса экструзии, в результате проведения которых получают прутки диаметром 6 мм. Порядковые номера реализованных вариантов, приведенные ниже, соответствуют далее тем номерам, что указаны на графике:

- 1) горячее брикетирование стружки и последующая горячая экструзия брикета;
- 2) холодное брикетирование стружки и последующая горячая экструзия брикета;
- 3) совмещенные горячее брикетирование стружки и горячая экструзия;

4) предварительный отдельный нагрев стружки с последующим совмещенным горячим брикетированием и горячей экструзией [2].

При совмещенном брикетировании в структуре наблюдается завихренные стружки в продольном и поперечном сечении образца. В поперечном сечении видны включения, располагающиеся между стружками неравномерно, группами (рисунок 1).

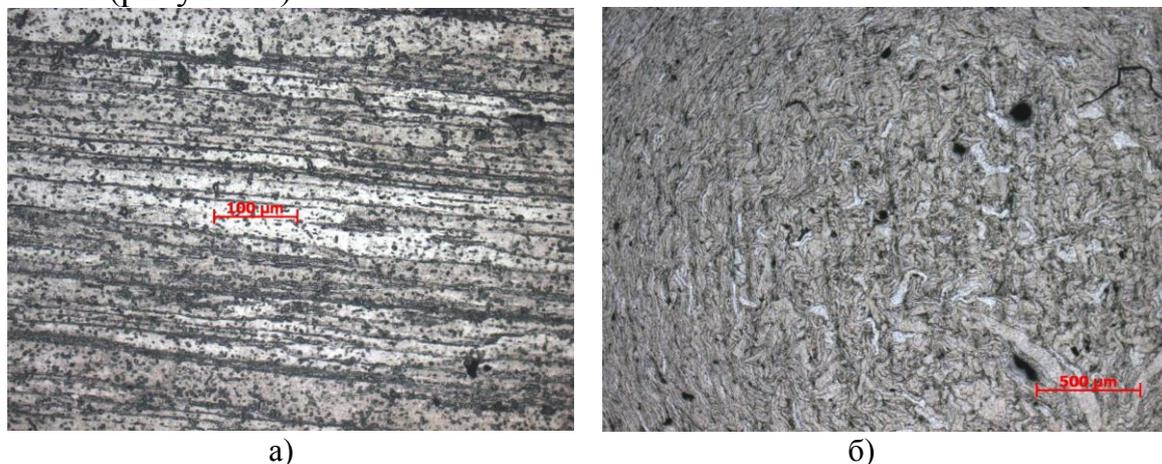


Рис. 1. Структура при горячем брикетировании стружки с последующей экструзией: а) продольное сечение x 200 мкм; б) поперечное сечение x 50 мкм

Раздельное холодное брикетирование приводит к получению строчечного расположения стружек, их вытянутости в направлении действия приложенного напряжения. Внутри образца между стружками могут находиться включения или поры, которые сохраняются и после горячей экструзии. В поперечном сечении крупных пор или включений не обнаружено. Стружки закручены довольно плотно (рисунок 2).

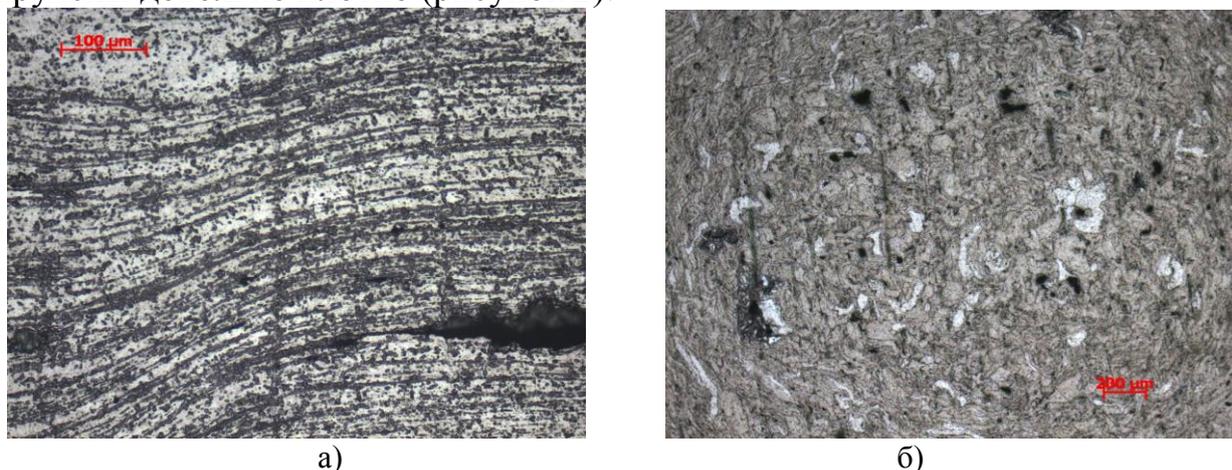


Рис. 2. Структура при холодном брикетировании с последующей горячей экструзией: а) продольное сечение x 200 мкм; б) поперечное сечение x 50 мкм

При обработке методом горячего брикетирования и последующей горячей экструзии получается более равномерная структура стружек, вытянутая в направлении деформации без крупных включений и пор в продольных образцах, и более плотная дисперсная структура в поперечном сечении (рисунок 3).

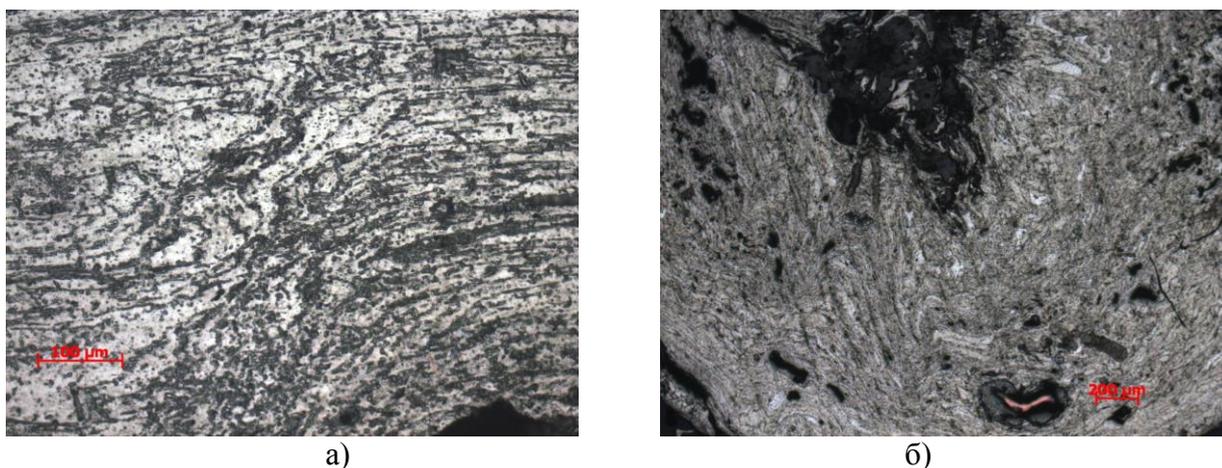


Рис. 3. Структура при горячем брикетировании и горячей экструзии:  
 а) продольное сечение x200 мкм; б) поперечное сечении x 50 мкм

В структуре образцов, обработанных по 4-му режиму, видны вытянутые, неравномерно расположенные стружки, как вдоль, так и поперек действия нагрузки, что приводит к получению менее качественной структуры, так как наблюдаются скопления пор. Плотность, полученная при данном режиме обработки, минимальна.

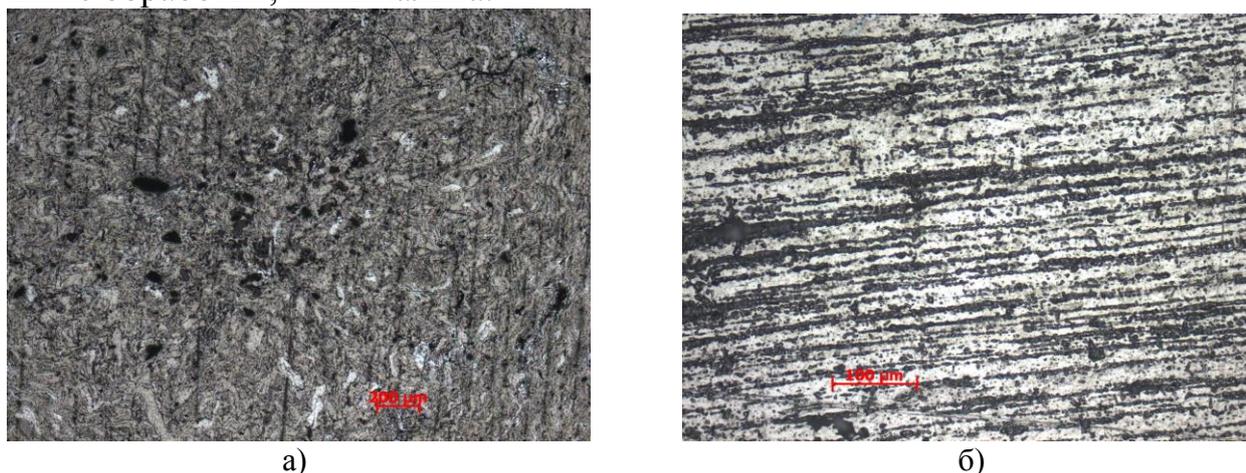


Рис. 4. Структура при предварительном нагреве стружки с последующим совмещенным горячим брикетированием и горячей экструзией. а) поперечное сечение x 50 мкм;  
 б) продольное сечение x 200 мкм

В продольных образцах видны текстурированные линии расположения стружки в направлении действия приложенного напряжения, а с торца образцов стружки, закрученные без видимой ориентации. При сравнении микроструктур образцов всех видов действия деформации обнаружено, что текстурированные линии расположения стружки отличаются только плотностью расположения. В поперечном направлении происходит завихрение стружки.

С изменением режима обработки давлением меняется плотность образцов. Наиболее плотными по расчетам оказались образцы, обработанные по первому режиму, вероятно это связано с наиболее плотным формированием стружки в горячем состоянии при брикетировании и горячей экструзии (рисунок 5).

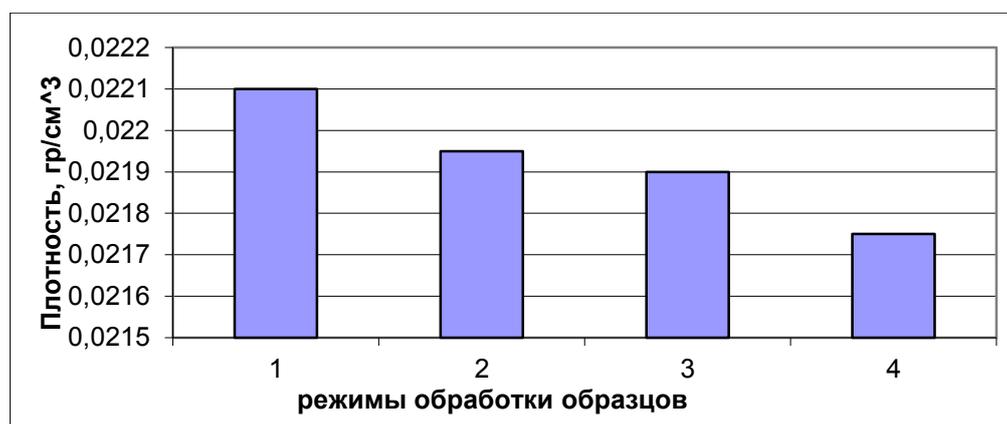


Рис. 5. Зависимость изменения плотности сплава от вида обработки

Наименьшей плотностью обладают образцы, обработанные по 4 режиму, так как обычный нагрев стружки не способствует более плотному распределению стружек и взаимосвязи между ними.

**Выводы.**

1. Плотность материала зависит от вида обработки материала.
2. При сопоставлении нескольких режимов получения проволоки из стружкового материала АДЗ1 определили, что максимальной плотностью обладает проволока, обработанная по способу: горячее брикетирование стружки и последующая горячая экструзия брикета.
3. Минимальная плотность характерна для образцов, обработанных по режиму: предварительный отдельный нагрев стружки с последующим совмещенным горячим брикетированием и горячей экструзией.

#### **Список литературы**

1. Ковалева А.А., Аникина В.И., Загиров Н.Н. Анализ формирования структурных зон в стружковом материале из сплава АДЗ1, полученного обработкой давлением: журнал СФУ техника и технология №3. – Красноярск: издательство СФУ, 2014. – С. 304-308.
2. Гигель И.Н., Загорская Н.И., Власюк А.В., Коваленко Т.А., Загиров Н.Н., Ковалева А.А. Оценка влияния способа реализации процесса экструзии на свойства прутково-проволочной продукции из сыпучей стружки сплава АДЗ1: Междисциплинарные исследования в области математического моделирования и информатики. – Ульяновск: ЗЕБРА, 2016. – 333 с.

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛЬНЯНОЙ МУКИ В МЯСНОЙ ИНДУСТРИИ**

***Волощенко Л.В.***

ассистент, кандидат сельскохозяйственных наук,  
Белгородский ГАУ им. В.Я. Горина, Россия, г. Белгород

***Астахова Д.В.***

Белгородский ГАУ им. В.Я. Горина, Россия, г. Белгород

В данной статье рассмотрен и изучен химический состав льняной муки, а также ее влияние на функционально-технологические свойства мясных изделий. Приведены рекомендации по использованию льняной муки в мясной промышленности.

*Ключевые слова:* льняная мука, функционально-технологические свойства, модельные фаршевые системы.

В последние годы значительно расширился ассортимент комбинированных мясных изделий, рецептуры которых предусматривают использование растительного сырья, с целью повышения пищевой и биологической ценности продукции [2].

Нами были проведены исследования по изучению льняной муки и ее влиянию на функционально-технологические и органолептические свойства модельных фаршевых систем из свинины [3, с. 116].

Для обоснования целесообразности использования в исследованиях льняной муки (ТУ 9293-011-92001421-08) был проведен сравнительный анализ химического состава тыквенной муки (ТУ 9146-015-70834238-10) и овсяного толокна (ГОСТ 2929-75) (таблица).

Таблица

**Химический состав растительных добавок**

Показатель	Мука льняная	Мука тыквенная	Овсяное толокно
Вода, г	11,0	14,0	10,0
Белки, г	36,0	33,0	12,5
Жиры, г	9,8	8,0	6,0
Моно- и дисахариды, мг	13,2	3,2	1,5
Зола, г	3,6	0,5	1,8
Пищевые волокна, мг:	26,3	0,1	4,8
Na	24,8	3,0	23,0
K	833,0	122,0	350,0
Ca	237,2	18,0	58,0
Mg	430,8	16,0	111,0
P	621,0	86,0	325,0
Fe	4,8	1,2	-
Витамины, мг:			
B <sub>1</sub>	0,51	0,17	0,22
B <sub>2</sub>	0,25	0,04	0,06
PP	-	1,2	0,7
Энергетическая Ценность, ккал	242	286	363

Был проведен анализ химического состава, который показал, что по содержанию белка (36,0 г), льняная мука превосходит тыквенную муку и овсяное толокно. По содержанию жира льняная мука имеет самые высокие значения. Содержание пищевых волокон (26,3 г) у льняной муки выше, чем у тыквенной муки на 99,6% и овсяного толокна на 95,4%. По наличию минеральных веществ, льняная мука превосходит остальные виды растительных добавок. По витаминному составу льняная мука незначительно отличается от других видов растительных добавок. Исключение составляет витамин PP, ко-

торый отсутствует в льняной муке. Таким образом, можно сделать вывод, что льняная мука имеет высокую пищевую ценность.

Белковый состав льняной муки характеризуется высоким содержанием таких аминокислот, как аргинин, валин, лейцин, фенилаланин, тирозин.

Присутствующая в значительном количестве в льняной муке незаменимая аминокислота аргинин, играет важную роль в синтезе гормонов роста, способствует наращиванию мышечной массы и повышению выносливости.

Аминокислота лейцин играет важную роль в углеводном и жировом обменах, а также стимулирует регенерацию поврежденной кожи и костной ткани, способствует понижению в крови уровня глюкозы [1, с. 15].

Льняная мука имеет наименьшую энергетическую ценность, что позволяет ее использовать для производства продуктов функционального и диетического назначения.

В результате исследования функционально-технологических свойств было установлено, что льняная мука обладает высокой водопоглощающей (137,5%) и жиропоглощающей (123%) способностями. Отмечается высокая эмульгирующая способность жира в системе при концентрации 30% льняной муки и 70% жира. Исходя из предыдущих опытов, было определено, что наилучшими технологическими свойствами обладает льняная мука, гидратированная в соотношении 1:3 [3, с. 116].

Анализируя полученные данные, можно сделать вывод, что с добавлением льняной муки водородный показатель мясных полуфабрикатов увеличивается с 6,09 до 6,40, что сказывается на водосвязывающей способности, которая увеличивается с 72,05% до 96,80% по мере увеличения концентрации льняной муки в сыром фарше, что связано с перераспределением влаги в структуре мышечного белка и льняной муки, в тоже время, в опытных образцах ВСС больше, чем в контроле (72,05%).

На основании полученных данных, можно сделать вывод о том, что льняная мука обладает хорошими функционально-технологическими свойствами, что позволяет рекомендовать добавлять льняную муку в колбасные изделия эмульсионного типа, а также в мясные полуфабрикаты с целью обогащения продукта полиненасыщенными жирными кислотами (омега-3 и омега-6), растительным белком, комплексом витаминов, макро- и микроэлементов и увеличения выхода готовой продукции.

#### Список литературы

1. Зубцов, В.А. Льняное семя, его состав и свойства [Текст] / В.А. Зубцов, Л.Л. Осипова, Т.И. Лебедева // Рос. хим. ж. (Ж. Рос. хим. об-ва им. Д.И. Менделеева), 2012, т. XLVI. – №2. – С. 14-16.
2. Льняная мука [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://www.russianhunt.ru/catalog/detail.php?ID=798> (дата обращения 10.01.2016).
3. Волощенко, Л.В. Изучение возможности использования льняной муки при производстве мясных продуктов [Текст] / Л.В. Волощенко, Д.В. Астахова // Материалы международной студенческой конференции. – Белгород: Изд-во ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2016. – 248 с.

## **ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ УСТАНОВОК ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ СЕЛЬХОЗСЫРЬЯ**

***Ершова И.Г.***

доцент кафедры машиноведения, канд. техн. наук,  
Чувашский государственный педагогический университет им. И.Я. Яковлева,  
Россия, г. Чебоксары

***Новикова Г.В.***

д-р техн. наук, профессор, Волжский филиал МАДИ,  
Россия, г. Чебоксары

***Поручиков Д.В.***

аспирант, Чувашский государственный педагогический  
университет им. И.Я. Яковлева, Россия, г. Чебоксары

***Ершов М.А.***

канд. хим. наук, доцент, патентовед, АО «Фармасинтез», Россия, г. Москва

В статье рассматривается проблема повышения эффективности функционирования установок для переработки сельскохозяйственного сырья и пути ее устранения. Выявлена актуальность, объект и предмет исследования. Разработаны опытные образцы установок с обоснованными параметрами и конфигурацией радиоволноводов, обеспечивающих комбинированное воздействие электромагнитных излучений разных длин волн.

*Ключевые слова:* установка, переработка, сельскохозяйственное сырье, энергия электромагнитного излучения, длина волны.

Актуальность проблемы. Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве в настоящее время связан с созданием новых и совершенствованием существующих техники и технологий, с разработкой высокопроизводительных установок непрерывного действия, способных обеспечить глубокую безотходную переработку сырья с получением безопасной готовой продукции высокого качества. Этим условиям удовлетворяют различные теплотехнологии с использованием энергии электромагнитного излучения, реализуемые в специальных аппаратах.

Научная проблема – повышение эффективности функционирования установок для переработки мясокостных отходов воздействием энергии электромагнитных излучений.

Степень разработанности темы. Рассматриваемая работа носит преемственный характер и является продолжением результатов научных исследований, полученных специалистами.

Объектом исследования являются технологические процессы при переработке мясокостных отходов с использованием энергии электромагнитных излучений разных длин волн; опытные образцы радиоволновых установок, работающих в непрерывном режиме; переработанная готовая продукция.

Предметом исследования является процесс воздействия электромагнитного излучения разных источников на мясокостные отходы с разными диэлектрическими параметрами для эффективного функционирования радиоволновых установок.

Методология и методы исследований. В теоретических исследованиях применены основы теории электромагнитных излучений. Экспериментальные исследования в лабораторно-производственных условиях проводились в соответствии с разработанными частными методиками, также применялась методика активного планирования трехфакторного эксперимента типа  $2^3$  и программа «Statistic V5.0», математические методы с использованием матричной теории электродинамики, методы определения технико-экономической эффективности работы линий.

Новизна результатов исследований состоит в:

- методологических основах создания радиоволновых установок для переработки мясокостных отходов сельскохозяйственного производства.
- обосновании процессов комбинированного воздействия электрофизических факторов на мясокостные отходы.
- конструкционно-технологических параметрах и режимах работы установок, обеспечивающих комбинированное воздействие электромагнитных излучений разных длин волн.
- разработанных и апробированных безопасных радиоволновых установок для переработки отходов сельскохозяйственного производства и обосновании технико-экономической эффективности их применения в сельскохозяйственных предприятиях.

Научной основой настоящего исследования являются труды Бородина И.Ф., Вендина С.В., Воробьева В.А., Гинзбурга А.С., Горбунова А.Н., Ершова Г.П., Живописцева Г.Ф., Зиганшина Б.Г., Ивашова В.И., Кабанов И.Д., Карповича В.А., Кашпуры Б.И., Киртбая Ю.К., Кравцова А.В., Краснощекова Н.В., Курочкина А.А., Лурье М.Ю., Макарова В.П., Редько И.Я., Рогова И.А., Родионовой В.Н., Стребкова Д.С., Сукманова В.И., Хромеевской В.М. и многих других известных ученых.

Изготовлены опытные образцы установок с обоснованными параметрами и конфигурацией радиоволноводов, обеспечивающих комбинированное воздействие электромагнитных излучений разных длин волн [1, 2, 3].

#### Список литературы

1. Ершова, И. Г. Установка для вытопки жира / Г. В. Новикова, И. М. Селиванов, М.В. Белова, И. Г. Ершова, А.Б. Оспанов // Естественные и технические науки. – 2015, № 6 (84). – С. 288-290.
2. Патент 2541694 Российская Федерация, МПК С11В 1/12 (2006.01). Установка для термообработки жиросодержащего сырья / И. Г. Ершова, Сорокина М.Г., Белова М.В., Михайлова О.В., Новикова Г.В.; заявитель и патентообладатель ЧГСХА (RU). – № 2013145358/13 (070117); заявл. 09.10.2013; опубл. 20.02.2015, Бюл. № 5.
3. Ершова, И. Г. Многорезонаторная установка для плавления жира / А. Г. Самоделкин, Г. В. Новикова, М.В. Белова, И. Г. Ершова, А.А. Белов // Естественные и технические науки. – 2015, № 6 (84). – С. 507-509.

## **РАЗРАБОТКА СПОСОБА ПЕРЕРАБОТКИ СЕЛЬХОЗПРОДУКЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭНЕРГИИ РАЗНЫХ ДЛИН ВОЛН**

***Ершова И.Г.***

доцент кафедры машиноведения, канд. техн. наук,  
Чувашский государственный педагогический университет им. И.Я. Яковлева,  
Россия, г. Чебоксары

***Новикова Г.В.***

д-р техн. наук, профессор, Волжский филиал МАДИ,  
Россия, г. Чебоксары

***Поручиков Д.В.***

аспирант, Чувашский государственный педагогический университет им. И.Я. Яковлева, Россия, г. Чебоксары

***Ершов М.А.***

канд. хим. наук, доцент, патентовед, АО «Фармасинтез», Россия, г. Москва

В статье рассматривается способ переработки сельскохозяйственного сырья, реализованный в установках с использованием энергии разных длин волн. Разработаны опытные образцы установок с обоснованными параметрами и конфигурацией радиоволноводов, обеспечивающих комбинированное воздействие электромагнитных излучений разных длин волн.

*Ключевые слова:* установка, переработка, сельскохозяйственное сырье, энергия электромагнитного излучения, длина волны.

Анализ объемов производства и переработки сырья (объемы мясокостных отходов производства при переработке сельскохозяйственной продукции, количество птицефабрик), рис. 1, анализ эквивалентных значений электрофизических параметров исследуемого сырья (от температуры и частоты, концентрации этого компонента в смеси; сырье – перо, кровь, вода и др.).

Практическую значимость исследовательской работы представляет методология создания радиоволновых установок для переработки мясокостных отходов сельскохозяйственного производства, технологический процесс обработки сырья в поточном режиме путем комбинированного воздействия электрофизических факторов на сырье и конструкционно-технологические схемы радиоволновых установок для переработки мясокостного сырья, конструкционно-технологические параметры и режимы работы безопасных радиоволновых установок для переработки отходов сельскохозяйственного производства, обеспечивающих комбинированное воздействие электромагнитных излучений разных длин волн, разработанных и апробированных в производственных условиях, оценка технико-экономической эффективности разработанных радиоволновых установок [1, 2, 3].

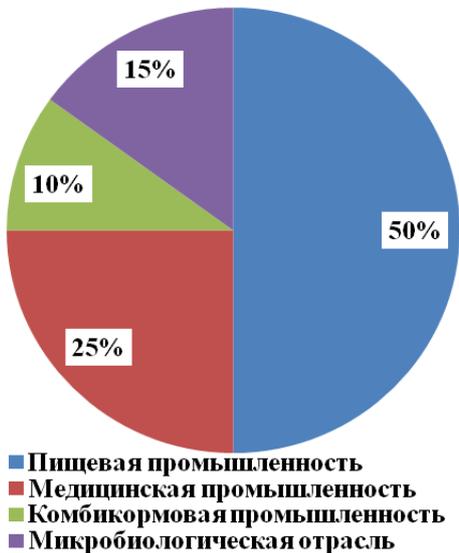


Рис. 1. Анализ объемов производства и переработки сырья

Описаны машинно-аппаратная схема и операционно-технологическая схема (рис. 2) переработки мясокостных отходов (рис. 3).

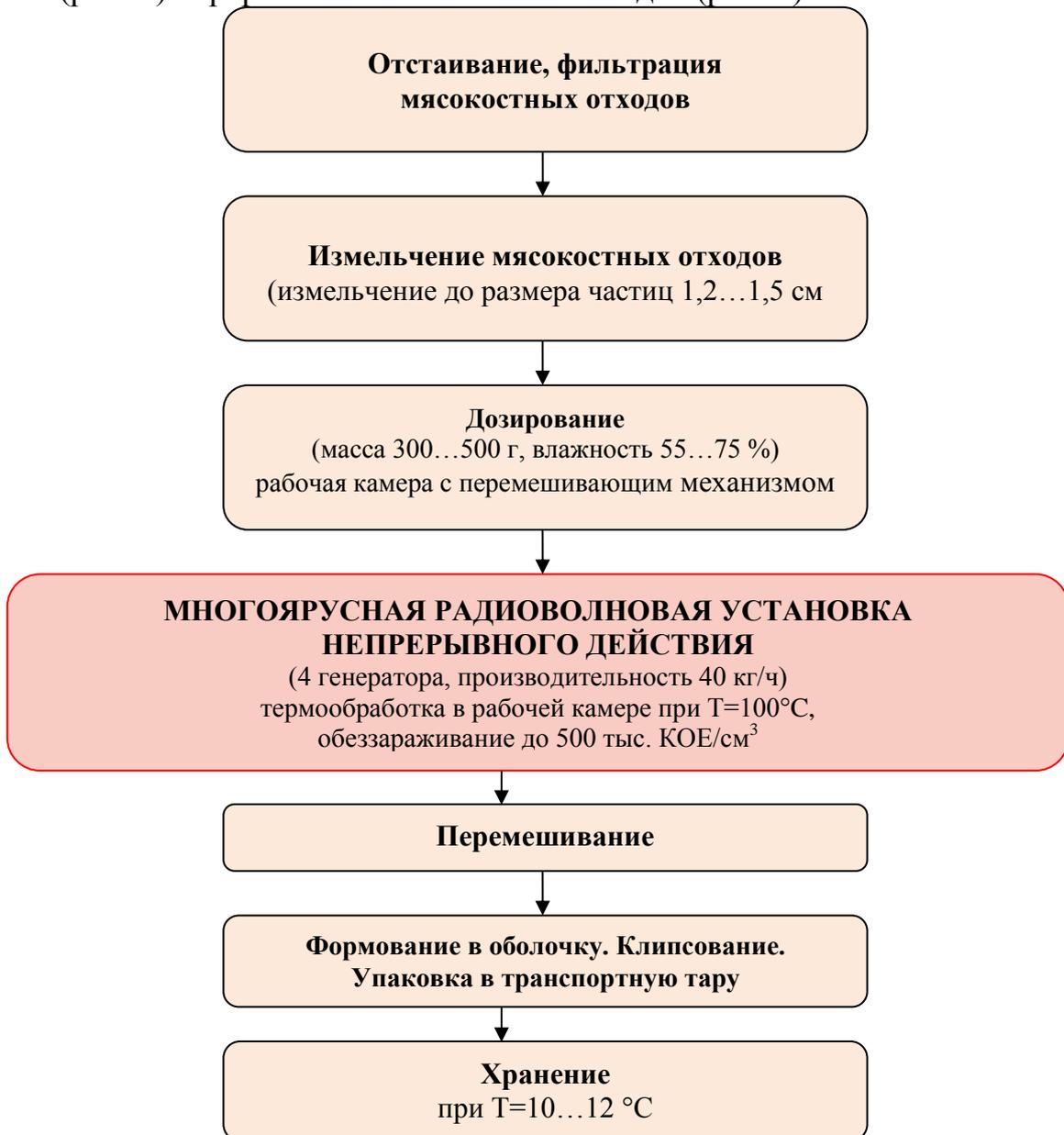


Рис. 2. Операционно-технологическая схема переработки мясокостных отходов

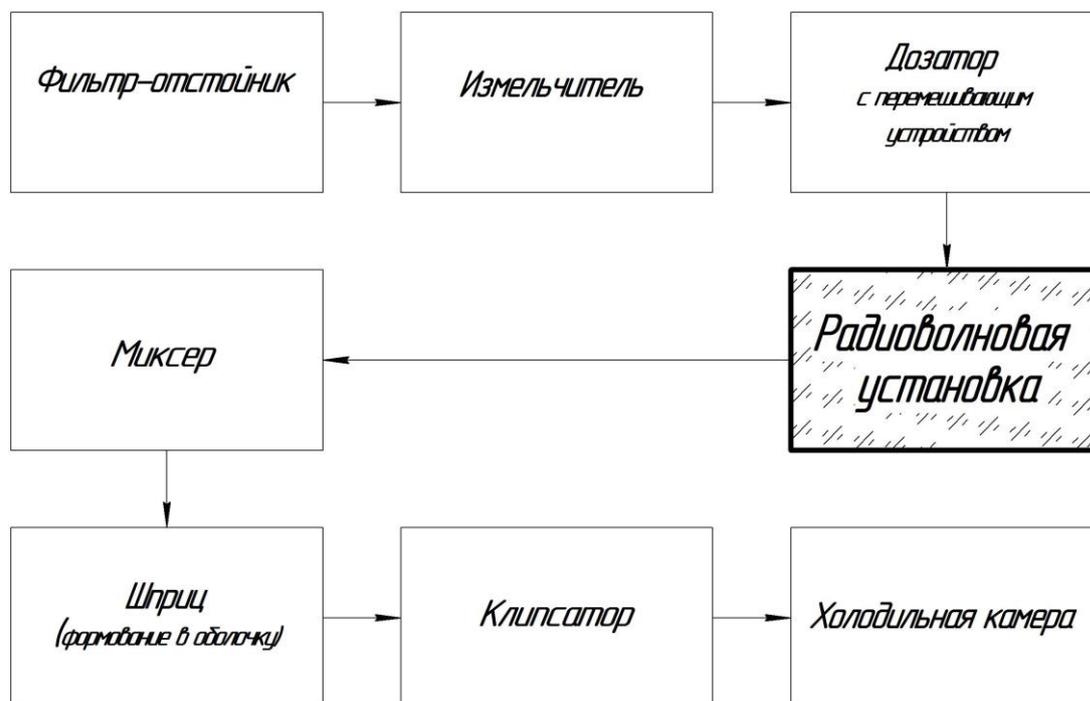


Рис. 3. Машинно-аппаратная схема переработки мясокостных отходов

#### Список литературы

1. Ершова, И. Г. Установка для вытопки жира / Г. В. Новикова, И. М. Селиванов, М.В. Белова, И. Г. Ершова, А.Б. Оспанов // Естественные и технические науки. – 2015, № 6 (84). – С. 288-290.
2. Ершова, И. Г. Многорезонаторная установка для плавления жира / А. Г. Самоделькин, Г. В. Новикова, М.В. Белова, И. Г. Ершова, А.А. Белов // Естественные и технические науки. – 2015, № 6 (84). – С. 507-509.

### МОДЕРНИЗАЦИЯ МЕДИЦИНСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ, ПРИМЕНЯЕМОГО В ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ

**Коваленко И.А.**

доцент кафедры физики и биомедицинской техники, канд. техн. наук,  
Липецкий государственный технический университет,  
Россия, г. Липецк

**Базаров Р.Р., Трифонова А.Ю.**

студенты, Липецкий государственный технический университет,  
Россия, г. Липецк

В статье описано устройство, позволяющее защитить оборудование импортного производства от нежелательных поломок при проведении лучевой терапии.

*Ключевые слова:* устройство защиты, медицинское оборудование, устройство, датчики, ускоритель, столкновение, гантри.

Насыщение рынка все новым и новым оборудованием требует или постоянные затраты на его приобретение, или модернизацию уже имеющегося

оборудования [1]. Этот вопрос коснулся и медицинского оборудования, в частности ускорителей, применяемых в лучевой терапии [2].

Изучив соответствующую документацию, было обнаружено, что в аппаратах импортного производства (Германии, США) отсутствует устройство защиты от столкновений гантри ускорителей со столом укладки пациента (рис.1), что в случае столкновения, может привести к таким проблемам, как смещение гантри с оси вращения, поломка системы коллимации пучка, сбой лечебной программы и даже телесное повреждение пациента. Приобретение данного устройства, как дополнительного, требует немалых финансовых вложений.

Существующие же устройства безопасности, установленные в основном на отечественных ускорителях, представляют собой охранную стоп-рамку, закрепленную на гантри (рис. 2, а): при соприкосновении с преградой рамка блокирует перемещения гантри, головки и системы укладки пациента. Однако данное устройство имеет ряд недостатков.

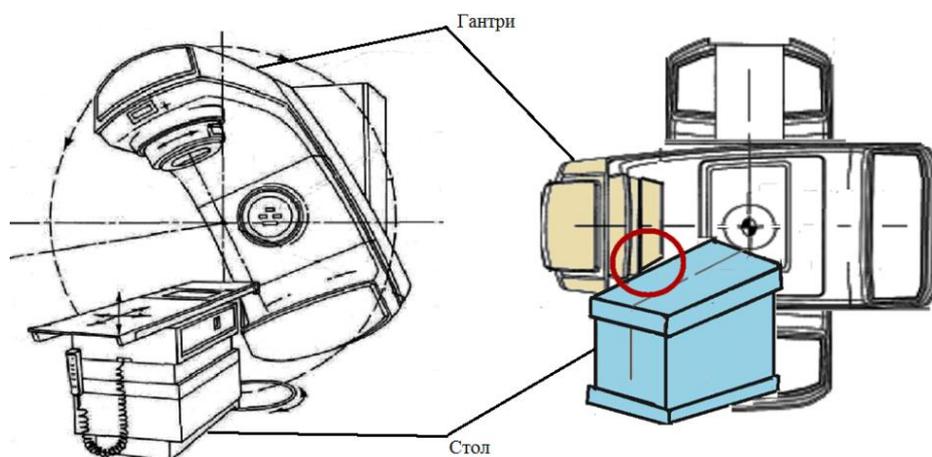


Рис. 1. Возможное столкновение

Разработанное устройство, принципиальная схема которого представлена на рис.3, состоит из блока управления устройством защиты, установленного на терминале управления ускорителем и датчиков, установленных на гантри (рис. 2, б).



Рис. 2. Системы дополнительной защиты

Принцип работы устройства: при наклоне гантри и приближении ее к кушетке (телу человека или постороннего предмета) ультразвуковые датчики расположенные на головке гантри по правую и левую сторону от нее передают сигнал в микроконтроллер, который в свою очередь выполняет следующие действия:

1) при фиксировании расстояния от датчиков до объекта более 20 см на индикаторе отображаются прочерки;

2) при фиксировании расстояния от датчиков до объекта менее 20 см, но более чем на 10 см, на индикаторе отображается буква, обозначающая сторону гантри, в которой возможно столкновение и числовое значение расстояния в сантиметрах; издается прерывистый писк; так же прерывисто загорается предупредительный светодиод (разного цвета для каждой из сторон аппарата);

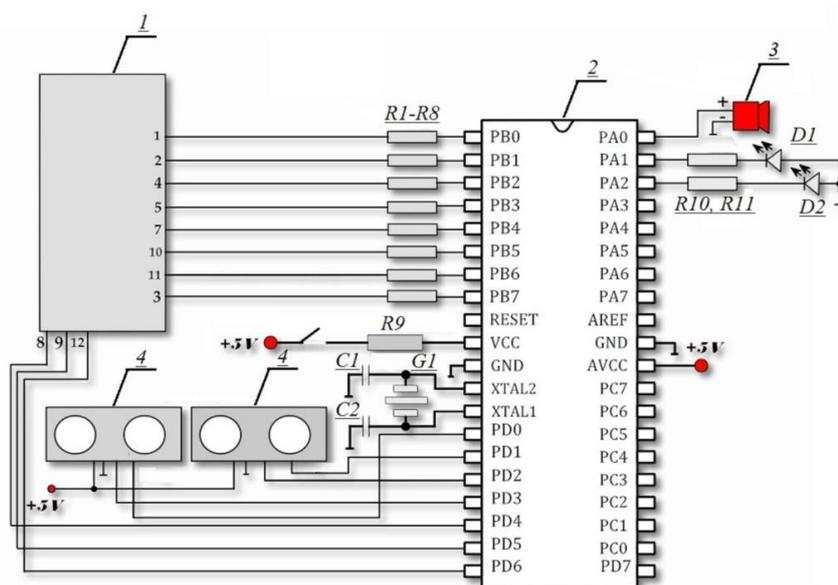


Рис. 3. Принципиальная схема устройства

3) при фиксировании расстояния от датчиков до объекта менее 10 см, на индикаторе так же продолжает фиксироваться расстояние; издается постоянный писк; загорается предупредительный светодиод.

Таким образом, предложенное для модернизации ускорителей импортного производства устройство просто в управлении и имеет небольшие размеры по сравнению с уже имеющимися подобными устройствами.

#### Список литературы

1. Пономарев А.С., Кобзев А.А., Багрова А.К. Модернизация осветительной системы цистоскопа ЦС-1 модель 542 // Сборник тезисов докладов научной конференции студентов и аспирантов Липецкого государственного технического университета. – Липецк: ЛГТУ, 2015. – С. 270-272.

2. Пономарев А.С., Трубицын И. С., Жданова И. Д., Четвериков С. Ф. Портативный многолепестковый коллиматор // Медицина: вызовы сегодняшнего дня: материалы III Междунар. науч. конф. (г. Москва, январь 2016 г.). – М.: Буки-Веди, 2016. – С. 20-23.

## ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И МИКРОТВЕРДОСТИ СТРУЖКОВОГО МАТЕРИАЛА ИЗ СПЛАВА АД31

*Коваленко Т.А.*

магистрант кафедры металловедения и термической обработки металлов, Институт цветных металлов и материаловедения, Сибирский федеральный университет, Россия, г. Красноярск

*Ковалева А.А.*

доцент кафедры металловедения и термической обработки металлов, канд. техн. наук, Институт цветных металлов и материаловедения, Сибирский федеральный университет, Россия, г. Красноярск

В работе исследованы изменения распределения элементов по сечению материала, полученного из стружки сплава АД31, и изменение микротвердости образцов в зависимости от способа получения.

*Ключевые слова:* стружковые материалы, алюминиевые сплавы, микротвердость.

Алюминий и его сплавы обладают удачным сочетанием физико-химических, физико-механических и технологических характеристик, что способствует применению, как в традиционных областях – авиакосмической технике, так и в других областях техники [1].

Исследована методика получения материала, основанная на предварительном компактировании стружки сплава АД31 в брикеты с последующей экструзией их через матрицу с заданными размерами и формой рабочего отверстия методом совмещенной прокатки-прессования [2, 3].

В работе рассмотрены 4 возможных варианта осуществления процесса экструзии, в результате проведения которых получали прутки диаметром 6 мм (порядковые номера реализованных вариантов, приведенные ниже, соответствуют далее тем номерам, что указаны на гистограмме):

- 1) отдельные горячее брикетирование стружки и последующая горячая экструзия брикета;
- 2) отдельные холодное брикетирование стружки и последующая горячая экструзия брикета;
- 3) совмещенные горячее брикетирование стружки и горячая экструзия;
- 4) предварительный отдельный нагрев стружки с последующим совмещенным горячим брикетированием и горячей экструзией [4].

Электронно-микроскопическое исследование структурных областей показано на рисунках 1 – 4, соответственно способу обработки.

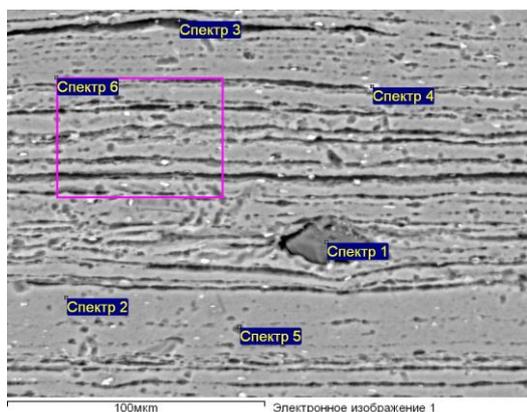


Рис. 1. Образец 1

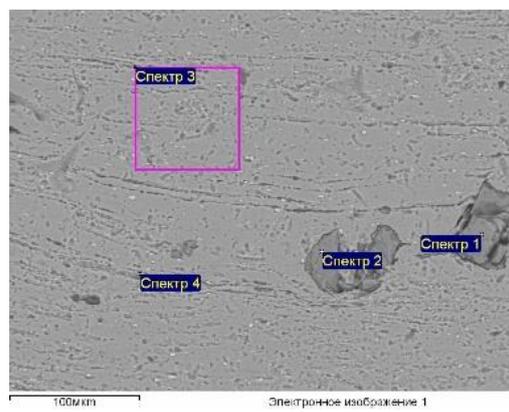


Рис. 2. Образец 2

В образце, изготовленном по 1 технологии, присутствуют включения, возможно, это окислы Si и Na. Так же отмечены мелкие включения, содержащие кроме Al, Si еще Fe и в малом количестве Cu и Mn (рис. 1).

В электронной микроструктуре образца 2 можно увидеть большое количество несплошностей между стружечек, а так же крупные и грубые окислы Si. В спектре 3 присутствует небольшое количество Mg (рис. 2).

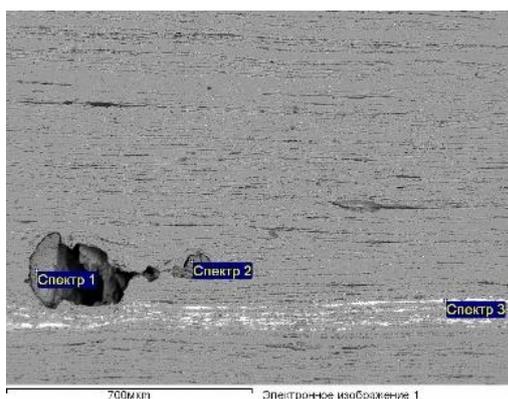


Рис. 3. Образец 3

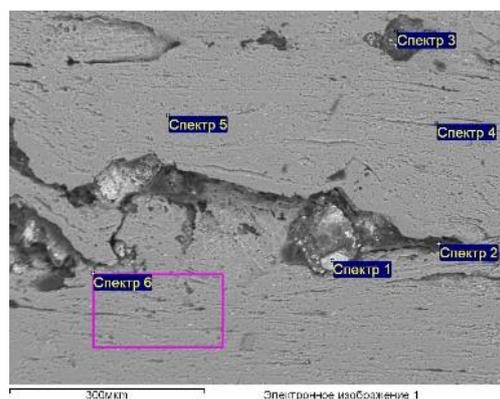


Рис. 4. Образец 4

На рисунке 3 изображены большие группы инородных включений, возможно, это окислы Fe, Cr и Mn. В спектрах 4, 5 и 6 содержится максимальное содержание Al с небольшими добавками Si.

Как видно (рис. 4), структура строчечная, в спектрах 1 и 2 имеются включения, содержащие Al, Si, Na и O<sub>2</sub>, возможны это окислы, которые снижают механические свойства. В порах находятся включения твердых частиц, которые могут выкрашиваться.

Результаты исследования микротвердости представлены на рисунке 5.

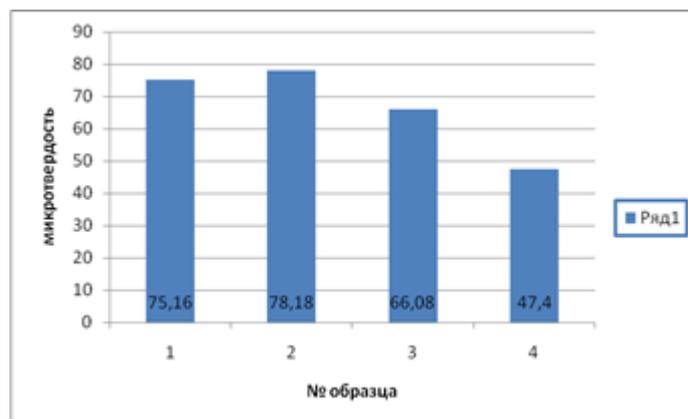


Рис. 5. Гистограмма микротвердости продольных образцов

Из полученных данных видно, что микротвердость в продольных образцах изменяется в зависимости от вида обработки давлением.

**Вывод.**

Самой низкой микротвердостью обладает материал, полученный по технологии предварительного отдельного нагрева стружки с последующей совмещенной горячим брикетированием и горячей экструзией, так как окисление приводит к снижению микротвердости. Наиболее прочным будет материал полученной по методу раздельного холодного брикетирования стружки и последующей горячей экструзии брикета, что соответствует более плотному распределению элементов структуры.

#### Список литературы

1. Квасов, Ф.И. Алюминиевые сплавы типа дуралюмин [Текст] / Ф.И. Квасов, И.Н. Фридляндер. – М.: Металлургия, 1984.
2. Исследование структуры и свойств деформированных полуфабрикатов, полученных из сыпучей стружки сплава системы алюминий-магний-кремний / Загиров Н.Н., Сидельников С.Б., Иванов Е.В., Аникина В. И. // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2010. №2. С. 50-56.
3. Ковалева, А.А., Аникина В.И., Загиров Н.Н. Анализ формирования структурных зон в стружковом материале из сплава АД31, полученного обработкой давлением // Техника и технология. 2014. №7(3). С. 304-308.
4. Оценка влияния способа реализации процесса экструзии на свойства прутково-проволочной продукции из сыпучей стружки сплава АД31: Междисциплинарные исследования в области математического моделирования и информатики. / И.Н. Гигель, Н.И. Загорская, А.В.Власюк, Т.А. Коваленко, Н.Н. Загиров, А.А. Ковалева. – Ульяновск: ЗЕБРА, 2016. – 333 с.

## ОБЗОР ПРИМЕНЯЕМЫХ МНОГОФАЗНЫХ ТРАНСФОРМАТОРНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ЧИСЛА ФАЗ

*Рогинская Л.Э.*

профессор кафедры электромеханики, д-р. техн. наук, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уфимский государственный авиационный технический университет», Россия, г. Уфа

*Горбунов А.С.*

старший преподаватель кафедры электромеханики, канд. техн. наук, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уфимский государственный авиационный технический университет», Россия, г. Уфа

В данной статье произведен обзор применяемых в настоящее время многофазных трансформаторных преобразователей числа фаз, используемых в выпрямительных устройствах для повышения электромагнитной совместимости потребителей с сетью и источниками питания.

*Ключевые слова:* многофазный трансформатор, выпрямитель, электромагнитная совместимость.

Особенностью многих применяемых в настоящее время полупроводниковых преобразователей является то, что потребляемый ими переменный ток отличен от синусоидального. При работе полупроводниковых преобразователей в качестве выпрямителей коэффициент пульсаций их выходного напряжения зачастую превышает установленные ГОСТом значения. Работа таких преобразователей отрицательно влияет на качество электрической энергии. В связи с этим возникает проблема электромагнитной совместимости (ЭМС) полупроводниковых преобразователей с сетью и нагрузкой [5].

В научно-технической литературе известно большое количество схемных решений многофазных трансформаторов, используемых с целью повышения ЭМС при питании выпрямительных устройств и агрегатов, которые подключены к разнообразным нагрузкам, потребляющим постоянный ток. К таким потребителям можно отнести электроподвижной состав, электротехнологические установки для получения алюминия, станки и др. оборудование.

В [2] описывается многофазный трансформаторный преобразователь с управляемым выпрямителем, содержащий силовой трансформатор, вторичные обмотки которого соединены с неуправляемыми выпрямителями на диодах. Также в устройстве используются дроссели насыщения с дополнительными обмотками и дополнительные выпрямительные мосты. Преобразователь обладает существенными недостатками, заключающимися в громоздкости и сложности конструкции с использованием дросселей насыщения для регулирования выходного напряжения преобразователя со сложным и ограниченным процессом регулирования.

В [3] рассматривается многофазный мостовой преобразователь переменного тока в постоянный, содержащий трехфазные трансформаторы с вторичными обмотками, соединенными таким образом, чтобы получить несимметричные шестифазные системы напряжений, питающие шестифазные выпрямительные мосты. К недостаткам такой схемы можно отнести применение специальных трансформаторов с большим количеством вторичных обмоток, что существенно удорожает преобразователь, а также некоторую несимметрию вторичных напряжений.

В [4] приводится многофазная преобразовательная подстанция, состоящая из ряда преобразовательных трансформаторов с сетевой, регулировочной и вентильной обмотками. Использование нескольких трансформаторов с несколькими обмотками серьезно ухудшает массогабаритные показатели устройства. Кроме того, в данной схеме регулирование выходных параметров осуществляется путем переключения числа витков вторичной обмотки, что характеризуется сложностью и ограниченным диапазоном такого регулирования.

В [1] рассматривается многофазный трансформаторный преобразователь, состоящий из одного трехстержневого трансформатора с первичной трехфазной обмоткой и несколькими вторичными обмотками, каждая из которых подключена к своему выпрямительному мосту. Вторичные обмотки для получения требуемого сдвига фаз соединены в звезду или зигзаг. Данное устройство обладает минимальными массогабаритными показателями из всех вышерассмотренных устройств, имеет более простую схему, однако в нем применены неуправляемые выпрямители на диодах, в связи с чем регулирование выходных параметров в таком преобразователе возможно путем переключения числа витков обмоток, что, как было выше отмечено, имеет ограниченные пределы и характеризуется сложностью процесса регулирования.

Таким образом, можно отметить широкое разнообразие схем и конструкций многофазных трансформаторных преобразователей числа фаз, основанных на использовании нескольких трансформаторов, трансформаторов с большим количеством вторичных обмоток, а также новые устройства на базе трехстержневого трансформатора с улучшенными массогабаритными показателями.

#### **Список литературы**

1. Патент РФ 126232, МПК H02M7/10. Многофазный преобразователь на базе фазопреобразующего трансформатора / Л. Э. Рогинская, З. И. Ялалова; заявл. 01.10.2012; опубл. 20.03.2013, Бюл. № 8. 2 с.
2. Патент РФ 2189688, МПК H02M7/12, H02M7/155. Многофазный управляемый выпрямитель / А. В. Бобков, В. С. Копырин; заявл. 14.06.2001, опубл. 20.09.2002.
3. Патент РФ 2387070, МПК H02M7/10. Многофазный мостовой преобразователь переменного тока в постоянный / С. А. Евдокимов; заявл. 10.03.2009, опубл. 20.04.2010, Бюл. № 11. 13 с.
4. Патент РФ 31303, МПК H02P13/06, H01F29/02. Многофазная преобразовательная подстанция / А. В. Виноградов, В. П. Светоносков; заявл. 25.04.2003, опубл. 27.07.2003.

5. Рогинская Л.Э., Горбунов А.С., Ялалова З.И. Улучшение электромагнитной совместимости преобразовательных устройств с сетью и нагрузкой с помощью многофазных трансформаторов // Электротехнические и информационные комплексы и системы, УГУЭС. № 3. Т. 10. 2014. С. 21-30.

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОРПУСНЫХ ДЕТАЛЕЙ В AUTODESK INVENTOR

*Степанов А.С.*

доцент кафедры инженерной графики, канд. техн. наук, доцент,  
Липецкий государственный технический университет,  
Россия, г. Липецк

На примере корпуса редуктора рассматриваются этапы проектирования корпусных деталей повышенной сложности в среде твердотельного моделирования Autodesk Inventor Professional. Рассмотрены особенности построения типовых элементов корпусных деталей.

*Ключевые слова:* деталь, корпус, твердотельное моделирование, редуктор.

Изделие, именуемое как корпусная деталь, достаточно широко распространено в машиностроительных конструкциях. Методикам проектирования [1, 4, 5, 8, 9,12] и расчёту [2, 3, 6, 7, 10, 11] таких деталей посвящены многочисленные разработки. На рис. 1 приведена одна из самых распространённых из таких деталей – корпус редуктора.

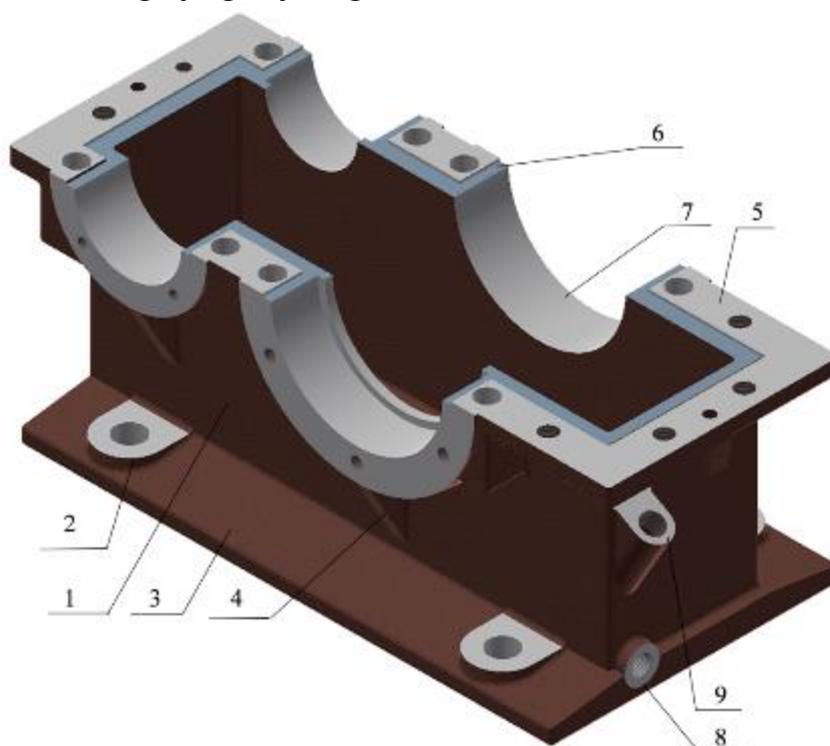


Рис. 1. Корпус редуктор (твердотельная модель):

1 – стенки корпуса, 2 – бобышка крепления редуктора, 3 – основание, 4 – ребро жёсткости, 5 – фланец крепления крышки, 6 – проточка под прокладку, 7 – бобышки под подшипники, 8 – сливное отверстие, 9 – отверстие под маслоуказатель

На рис. 2 представлен браузер всех операций, выполненных при создании 3D-модели корпуса редуктора:

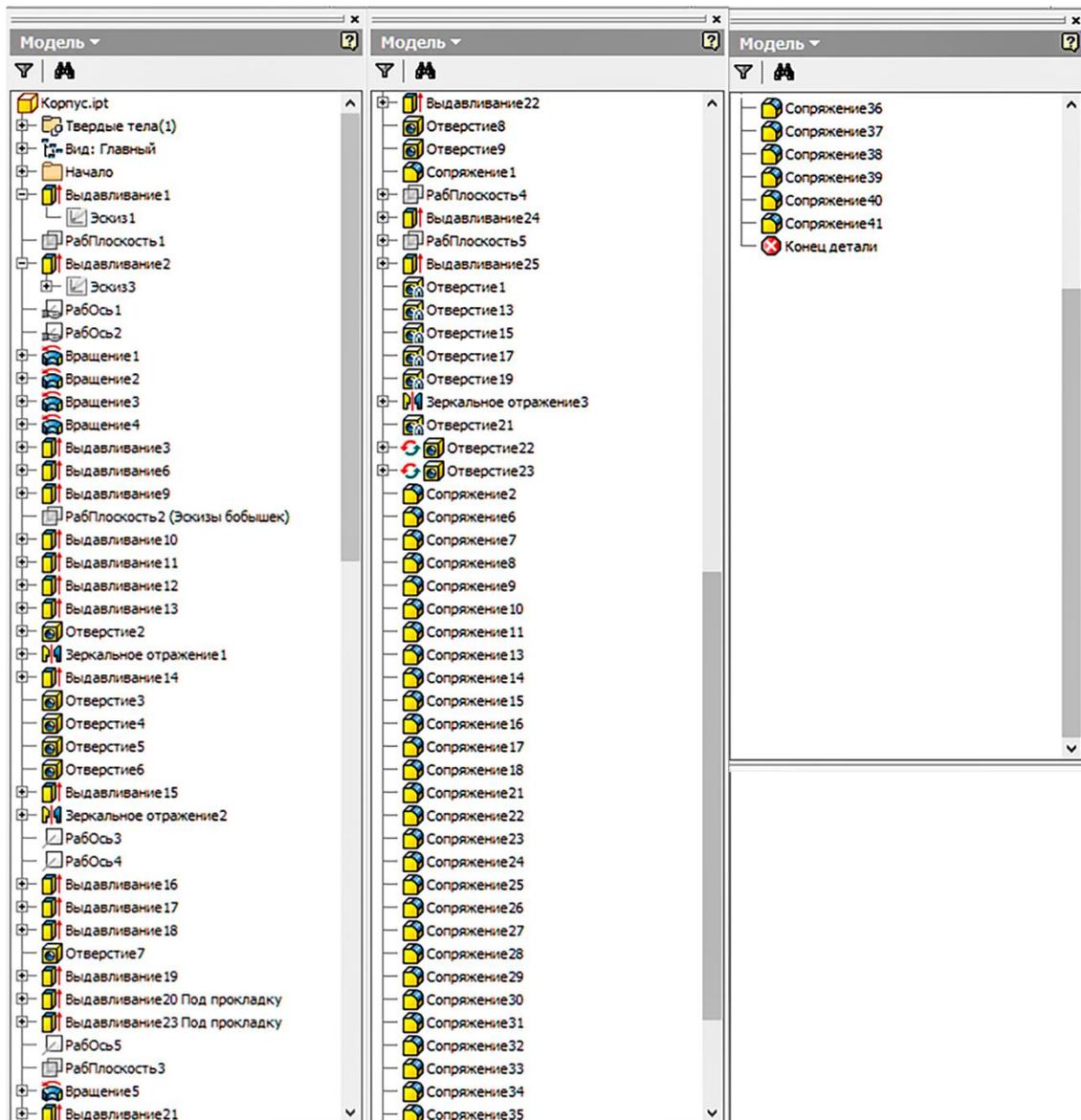


Рис. 2. Браузер 3D-операций, применённых при создании модели корпуса редуктора в Autodesk Inventor

Предлагается следующий порядок выполнения работ по созданию 3D-моделей корпусных деталей, представляющий укрупнённую схему всех операций моделирования, представленных на рис. 2:

- выдавливание “коробки” корпуса;
- выдавливание отверстий под изделия, требующие точной центровки и взаимного расположения. В данном случае это отверстия под подшипники валов редуктора;
- доработка этих отверстий с использованием операции вращения;
- создание дна и фланцев верхнего и нижнего;
- создание различного рода бобышек, рёбер жёсткости, специальных элементов типа сливных отверстий, приливов с отверстием для маслоуказателя и других подобных;

- создание отверстий под крепёж, если они не выполняются при сборке с использованием мастеров проектирования;
- доводка конструкции путём образования сопряжений, фасок;
- наложение текстуры и цвета на поверхности.

### Список литературы

1. Телегин В.В. 3D-моделирование в курсе инженерной графики технических специальностей ЛГТУ / В.В. Телегин, Н.А. Титов // В сборнике: Новые задачи технических наук и пути их решения Сборник статей Международной научно-практической конференции. Ответственный редактор: Сукиасян Асатур Альбертович. 2015. С. 145-149.
2. Телегин В.В. 3D-моделирование и оптимизация конструкции рамы культиватора / В.В. Телегин // В сборнике: ОБЩЕСТВО, НАУКА И ИННОВАЦИИ сборник статей Международной научно-практической конференции: в 4-х частях. редколлегия: А.А. Сукиасян (ответственный редактор), Р.Г. Юсупов, Г.Д. Овакимян. 2013. С. 247-250.
3. Телегин В.В. Анализ динамики цикловых механизмов на базе их твердотельных моделей / В.В. Телегин, С.А. Коробов // Современные тенденции развития науки и технологий. 2015. № 4-1. С. 140-144.
4. Телегин В.В. Графическая подготовка студентов на основе программных продуктов фирмы Autodesk / В.В. Телегин, И.В. Телегин // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 3. С. 24.
5. Телегин В.В. Графическая подготовка студентов. Начертательная геометрия и Autodesk AutoCAD / В.В. Телегин В.В., И.В. Телегин // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 1-2. С. 101.
6. Телегин В.В. Динамика механизмов многопозиционных холодноштамповочных автоматов / В.В. Телегин // монография / В. В. Телегин. Липецк, 2006.
7. Телегин В.В. Исследование влияния характера изменения технологического усилия штамповки на динамику кривошипного горячештамповочного прессы // В.В. Телегин, А.И. Володин, М.Н. Абдуллах // Вести высших учебных заведений Черноземья. 2009. № 2. С. 78-82.
8. Телегин В.В. Курс “Инженерная графика” на базе Autodesk Inventor Professional / В.В. Телегин, А.С. Степанов // В сборнике: Наука и образование в XXI веке сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции: в 17 частях. 2014. С. 147-148.
9. Телегин В.В. Курс инженерной графики технических специальностей на базе Autodesk Inventor / В.В. Телегин В.В., Н.А. Титов // Теоретические и прикладные аспекты современной науки. 2014. № 4-1. С. 174-178.
10. Телегин В.В. Объектно-ориентированный подход и его компьютерная реализация в задачах анализа динамики машин / В.В. Телегин // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2010. Т. 12. № 4-3. С. 623-628.
11. Телегин В.В. Построение имитационных моделей в задачах исследования динамики механических систем / В.В. Телегин В.В., С.А. Коробов // Фундаментальные исследования. 2014. № 12-10. С. 2125-2130.
12. Телегин В.В. Структура курса начертательная геометрия с элементами компьютерной графики / В.В. Телегин // В сборнике: Наука и образование в жизни современного общества сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции: в 18 частях. 2013. С. 117-118.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ НЕЛИНЕЙНОЙ НАНО-БАЛКИ  
БЕРНУЛЛИ-ЭЙЛЕРА НА БАЗЕ МОДИФИЦИРОВАННОЙ  
МОМЕНТНОЙ ТЕОРИИ<sup>1</sup>**

*Евлампиева И.*

студентка группы ПМИН41, Саратовский государственный  
технический университет имени Гагарина Ю.А., Россия, г. Саратов

*Жигалов М.В.*

профессор, д-р. физ.-мат. наук, доцент, Саратовский государственный  
технический университет имени Гагарина Ю.А., Россия, г. Саратов

В настоящей работе рассмотрена размерно-зависимая модель нано-балки Бернулли Эйлера с использованием теории Кармана, на основе моментной теории.

На основе численного эксперимента проведено сравнение нелинейной динамики балки с учетом размерно-зависимых слагаемых. Показано, что учет размерно-зависимости приводит к существенным изменениям характера колебаний балки.

*Ключевые слова:* балка Бернулли-Эйлера, нано-балки, моментная теория, нелинейная динамика.

Микро- и нано-размерные балки все чаще используются в электромеханических системах, таких как датчики колебаний, электростатическим образом возбуждаемые микро-приводы, микро-переключатели и т.д.

Из-за отсутствия материального параметра шкалы расстояний, классическая механика континуума не в состоянии интерпретировать и предсказывать размерно-зависимое поведение, происходящее в структурах масштаба микронов и субмикронных. В 1960-х годах Toupin R.A., Mindlin R.D. и Koiter W.T. предложили моментную теорию упругости. В определяющих уравнениях этой теории появляется дополнительно к двум классическим константам Ламе еще один параметр длины, отвечающий за масштабные эффекты.

Разрешающие уравнения математической модели нано-балки, основанной на гипотезах Бернулли-Эйлера [1] с учетом нелинейной зависимости между деформациями и перемещениями Кармана [2] и модифицированной моментной теории [3] имеют вид:

---

<sup>1</sup> Работа выполнена при поддержке гранта РФФ № 16-11-10138

$$\begin{aligned} & \frac{\partial}{\partial x} \left\{ N_0 + k_1 \left( \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{1}{2} \left( \frac{\partial w}{\partial x} \right)^2 \right) \right\} + G(x, t) = b_1 \frac{\partial^2 u}{\partial t^2}, \\ & \frac{\partial}{\partial x} \left\{ \left[ N_0 + k_1 \left( \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{1}{2} \left( \frac{\partial w}{\partial x} \right)^2 \right) \right] \frac{\partial w}{\partial x} \right\} - k_3 \frac{\partial^4 w}{\partial x^4} + q(x, t) + \frac{1}{2} \frac{\partial C}{\partial x} = \\ & = b_1 \frac{\partial^2 w}{\partial t^2} + \varepsilon \frac{\partial w}{\partial t}. \end{aligned} \quad (1)$$

В частном случае граничные условия приняты в виде:

$$u|_{x=0,a} = 0, \quad w|_{x=0,a} = 0, \quad \left. \left( \frac{\partial w}{\partial x} \right) \right|_{x=0,a} = 0. \quad (2)$$

Начальные условия имеют вид:

$$w(x, 0) = \frac{\partial w(x, 0)}{\partial t} = u(x, 0) = \frac{\partial u(x, 0)}{\partial t} = 0. \quad (3)$$

В (1) введены следующие обозначения:

$$\begin{aligned} k_1 &= (\lambda + 2\mu)A, \quad I = \int_A z^2 dA = \frac{h^2}{12} A, \\ k_3 &= (\lambda + 2\mu)I + \frac{\mu}{2} Al^2 = h^2 EA \left\{ \frac{1}{12} \frac{E(1-\nu)}{(1+\nu)(1-2\nu)} + \frac{1}{4(1+\nu)} \left( \frac{l}{h} \right)^2 \right\}. \end{aligned} \quad (4)$$

где  $u(x, t)$ ,  $w(x, t)$  обозначают осевое смещение срединной линии, поперечное отклонение балки. Нагрузка принята в виде  $q(x, t) = q_0 \sin(\omega_p t)$ .

Проведено численное исследование динамических характеристик колебаний – вейвлет и Фурье спектра, фазового портрета, сечения Пуанкаре и старшего показателя Ляпунова для одного значения размерно-зависимого параметра  $l/h = 0.3$ . Построены сценарии перехода от гармонических колебаний к хаотическим для трех значений частоты внешней нагрузки. Для частоты  $\omega_p = 8$  получен квазипериодический сценарий, для частот  $\omega_p = 3$  и  $13$  получен сценарий Помо-Манневилля – сценарий перемежаемости хаотической фазы и фазы гармонических колебаний.

Исследовалось изменения динамических характеристик при хаотическом состоянии системы для различных значений амплитуды нагрузки  $q_0$ , для значения частоты  $\omega_p = 8$ . Результаты приведены в таблице.

При увеличении амплитуды происходит изменения в частотном спектре, представленном с помощью вейвлета Морле. При этом наибольшие изменения происходят в диапазоне частот  $\omega_p \in [1; 8]$ . Низкочастотная часть спектра практически не меняется. Сечение Пуанкаре демонстрирует «рассыпание» траекторий фазового портрета при переходе к более глубокому хаосу.

## Сравнение динамических характеристик нано балки Бернулли-Эйлера

$q_0$	17010	18010	19010
вейвлет Морле			
сечение Пуанкаре			

Созданный пакет компьютерных программ позволяет получать и анализировать результаты решения нелинейных динамических задач.

## Список литературы

1. Euler L. Sur la force des colones // Memories de L'Academie de Berlin. 1757. Vol. 13. p. 252-282.
2. Karman Th. Festigkeitsprobleme in Maschinenbau // Encykle. D. Math. Wiss. 1910. Vol. 4, №4, p. 311-385.
3. F. Yang, A. C. M. Chong, D. C. C. Lam, P. Tong Couple stress based strain gradient theory for elasticity // Int. J. Solids Struct. 2002. V.39. 2731-2743.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРА ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ФИЗИКЕ

**Каримов А.М.**

зав. кафедрой «Методика обучения физики и астрономии»,  
канд. физ.-мат. наук, Навоийский государственный педагогический институт,  
Узбекистан, г. Навои

**Избосаров Б.Ф.**

доцент кафедры «Методика обучения физики и астрономии»,  
канд. физ.-мат. наук, доцент, Навоийский государственный педагогический институт,  
Узбекистан, г. Навои

**Бисенова Б.Т.**

ст. преподаватель кафедры «Методика обучения физики и астрономии»,  
Навоийский государственный педагогический институт,  
Узбекистан, г. Навои

В статье рассматривается использование компьютера для проведения лабораторных работ по физике. Это будет содействовать повышению интереса обучающихся к изучению физических процессов и поднимает уровень их осознанного понимания.

*Ключевые слова:* компьютер, сила тока, напряженность, опыт Франка-Герца, лабораторная работа.

Одним из важнейших направлений образовательной реформы, связанной с научно – техническим прогрессом является вооружение учащихся знаниями и умениями, а также навыками использования современной вычислительной техники, обеспечение широкого применения компьютеров в учебном процессе. Это будет содействовать интенсификации обучения и воспитания, повышению сознательной активности и самостоятельности учеников, является существенным источником совершенствования их образовательной, технической и трудовой подготовки. С этой целью на кафедре «Методика обучения физики и астрономии» в Навоийском Государственном Педагогическом Институте разрабатывается программа по систематическому внедрению компьютерной техники в лабораторном практикуме.

На примере рассмотрим опыта Франка-Герца. На первом этапе опыта, мы представляем себя возможности наглядно увидеть и представить схему опыта.

Известно, что свои постулаты Н. Бор применил для построения теории простейшей атомной системы – атома водорода [1, 2].

Основная задача состояла в нахождении частот электромагнитных волн, излучаемых водородом. Эти частоты можно найти на основе постулата, если располагать правилом определения стационарных значений энергии атома.

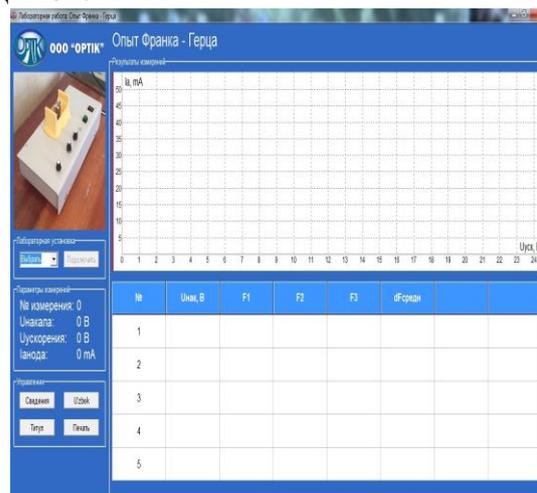
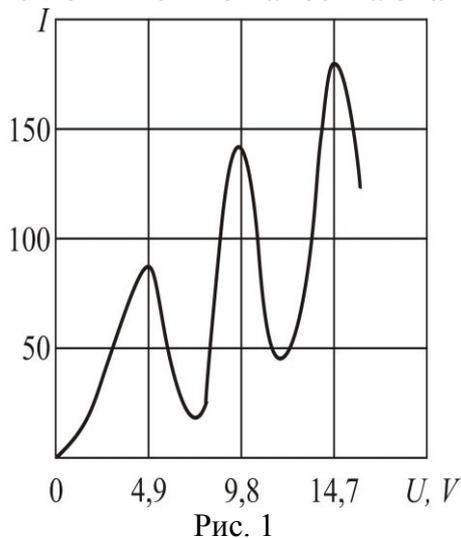
Успехи теории атома водорода были получены ценой отказа от фундаментальных положений классической механики. Поэтому большое значение имело прямое экспериментальное доказательство справедливости постулатов Бора, особенно первого постулата о существовании стационарных состояний.

Существование стационарных состояний было доказано в опытах немецких физиков Д. Франка и Г. Герца в 1913 г. Идея опытов такова: для обнаружения стационарных состояний нужно исследовать поведение атома при передаче ему определенных порции энергии.

Экспериментально определяется зависимость силы тока  $I$  в анодной цепи от напряжения  $U$ . Сила тока достигает максимума при напряжении 4,9 В. Затем следует резкий спад силы тока. При напряжении 9,8 В получается следующий максимум и т.д. Полученная кривая изображена на рис. 1. Объяснить такую зависимость  $I$  от  $U$  можно лишь наличием стационарных состояний у атомов ртути.

При изучении опыта Франка-Герца (раздел квантовой физики) нами предлагается компьютерная модель исследования реально – физических объектов на основе ЭВМ. Компьютер не только имитирует физические явления, но и одновременно является средством его изучения. Мы попытались реализовать идею использованию компьютерной технологии в учебном процессе при формировании основных понятий по квантовой физике (опыта Франка-Герца). Внедрение в процессе обучения физики компьютерной технологии позволяет не только моделировать сложные трудно наблюдаемые явления и

процессы микромира, но и способствует полноценному представлению их, а также повышению качества знаний учащихся.



Окно программного обеспечения для управления стенда приставлена на рис. 2.

Для проведения лабораторной работы необходимо внести все необходимые данные студента приступающей к выполнению работ.

Порядок работы.

- перед подготовкой стенда, проверить правильность всех соединительных проводов и штекеров;
- перед включением стенда в сеть все регулирующие ручки должны быть в положении минимальных значений;
- соединить сетевой шнур блока питания стенда в сеть 220 В;
- соединить кабель USB стенда с компьютером;
- запустить программу «Франка-Герца», находящуюся на рабочем столе («Вход», «Выбрать» → COM 1, параметры измерений  $U_{\text{накал}}$  (В),  $U_{\text{ускорения}}$  (В),  $I_{\text{накал}}$  ( $\mu\text{A}$ ));
- заполнить все данные о студенте, выполняющем лабораторную работу в нижних ячейках;
- проводить измерение несколько раз;
- по окончании каждого измерения для занесения результатов нажать на текстовое поле, находящейся нижней части стенда (график, таблица);
- по окончании работы нажать на кнопку «Сохранить». При этом все полученные данные сохраняются в жестком диске «D : / Yul Er /Франка-Герца / ... дальнейший адрес соответствует факультет и группу студента.

В заключении хотелось бы отметить, что моделирование на компьютере трудно наблюдаемых в природе явлений и процессов микромира, а также представление для ряда опытов по квантовой физике их компьютерной модели повышает интерес обучающихся к изучению физических процессов и поднимает уровень их осознанного понимания, дает возможность в процессе изучения физических явлений и закономерностей применять компьютерные средства обучения.

### Список литературы

1. Ахмедова Г., Маматкулов О.В., Холбаев И. Атомная физика. Т. Независимость. 2013. С. 107-110.
2. Под руководство Иверенова М.И. Физпрактикум. Т. 1979. 816 с.

## СРАВНЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК КОЛЕБАНИЙ НЕЛИНЕЙНОЙ НАНО-БАЛКИ ТИМОШЕНКО ПРИ ИЗМЕНЕНИИ ЧАСТОТЫ ВНЕШНЕЙ НАГРУЗКИ<sup>1</sup>

*Коваль А.В.*

студент группы ПМИН 41, Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А., Россия, г. Саратов

*Жигалов М.В.*

профессор, д-р. физ.-мат. наук, доцент, Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А., Россия, г. Саратов

В настоящей работе рассмотрена размерно-зависимая модель нано-балки Тимошенко, с использованием теории Кармана, на основе моментной теории.

На основе численного эксперимента проведено сравнение динамики балки с учетом размерно-зависимых слагаемых для различных частот внешней нагрузки. Показано, что учет размерозависимости приводит к существенным изменениям характера колебаний балки.

*Ключевые слова:* балка Тимошенко, нано-балки, моментная теория, нелинейная динамика.

Классическая механика твердого тела не в состоянии интерпретировать и предсказывать такое размерно-зависимое поведение, происходящее в структурах масштаба микронов и субмикронных, из-за отсутствия параметра, учитывающего масштабные эффекты. В последнее время, было предпринято много попыток для разработки различных теорий, позволяющих моделировать масштабные эффекты в континууме, такие как: моментная теория упругости, нелокальная теория упругости, градиентная теория упругости, и поверхностная упругость. Зависимость упругого поведения от размеров тела в микронном масштабе экспериментально наблюдалась в металлах и полимерах. Кроме того, эксперименты подтверждают влияние нелинейности на поведении микро и нано механических резонаторов.

Разрешающие уравнения математической модели нано-балки, основанной на гипотезах Тимошенко [1] с учетом нелинейной зависимости между деформациями и перемещениями Кармана [2] и модифицированной моментной теории [3] имеют вид:

---

<sup>1</sup> Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 16-11-10138

$$\begin{aligned}
& \frac{\partial}{\partial x} \left\{ N_0 + k_1 \left( \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{1}{2} \left( \frac{\partial w}{\partial x} \right)^2 \right) \right\} + G(x, t) = b_1 \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} + \varepsilon \frac{\partial u}{\partial t}, \\
& \frac{\partial}{\partial x} \left\{ \left[ N_0 + k_1 \left( \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{1}{2} \left( \frac{\partial w}{\partial x} \right)^2 \right) \right] \frac{\partial w}{\partial x} \right\} + k_3 \left( \frac{\partial^3 \psi}{\partial x^3} - \frac{\partial^4 w}{\partial x^4} \right) + \\
& + k_5 \left( \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + \frac{\partial \psi}{\partial x} \right) + q(x, t) + \frac{1}{2} \frac{\partial C}{\partial x} = b_1 \frac{\partial^2 w}{\partial t^2} + \varepsilon \frac{\partial w}{\partial t}, \\
& (k_2 + k_3) \frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} - k_3 \frac{\partial^3 w}{\partial x^3} - k_5 \left( \frac{\partial w}{\partial x} + \psi \right) + \frac{C}{2} = b_3 \frac{\partial^2 \psi}{\partial t^2} + \varepsilon \frac{\partial \psi}{\partial t}
\end{aligned} \tag{1}$$

В частном случае граничные условия приняты в виде:

$$u|_{x=0,a} = 0, \quad \delta\psi|_{x=0,a} = 0, \quad w|_{x=0,a} = 0, \quad (\partial w / \partial x)|_{x=0,a} = 0. \tag{2}$$

Начальные условия имеют вид:

$$w(x, 0) = \partial w(x, 0) / \partial t = u(x, 0) = \partial u(x, 0) / \partial t = \psi(x, 0) = \partial \psi(x, 0) / \partial t = 0. \tag{3}$$

В (1) введены следующие обозначения:

$$\begin{aligned}
& k_1 = (\lambda + 2\mu)A, \quad k_2 = (\lambda + 2\mu)I, \quad k_3 = \frac{1}{4} \mu A l^2, \quad k_5 = k_s \mu A, \\
& I = \int_A z^2 dA = \int_{-h/2}^{h/2} z^2 dz \int_0^b dy = \frac{h^3 b}{12} = \frac{h^2}{12} A.
\end{aligned} \tag{4}$$

где  $u(x, t)$ ,  $w(x, t)$  и  $\psi(x, t)$  обозначают осевое смещение срединной линии, поперечное отклонение балки и угол вращения поперечного сечения относительно вертикального направления. Нагрузка принята в виде  $q(x, t) = q_0 \sin(\omega_p t)$ . Проведено исследование влияния частоты внешней нагрузки  $\omega_p$  при одном значении размерно-зависимого параметра  $l/h = 0.3$  на динамические характеристики колебаний – вейвлет и Фурье спектра, фазового портрета, сечения Пуанкаре и старшего показателя Ляпунова. Результаты, полученные для амплитуды внешней нагрузки  $q_0 = 14000$ , приведены в таблице. Приведенные в таблице характеристики динамики балки показывают, то характер колебаний существенно зависит от частоты внешней нагрузки. В низко частотном диапазоне наблюдаются трех частотные колебания, в то время как при частоте  $\omega_p = 13$  состояние системы хаотическое.

## Сравнение динамических характеристик нано балки Тимошенко

частота $\omega_p$	вейвлет Морле	фазовый портрет	сечение Пуанкаре
3			
8			
13			

Были построены сценарии перехода от гармонических колебаний к хаотическим для приведенных выше частот внешней нагрузки. Во всех случаях наблюдался модифицированный сценарий Помо-Манневилля – сценарий перемежаемости ламинарных и турбулентных режимов колебаний.

## Список литературы

1. Timoshenko S.P. On the correction for shear of differential equation for transverse vibration of prismatic bar / Philosophical Magazine. 41. 3 6 (1921). P. 744-746.
2. Karman Th. Festigkeitsprobleme in Maschinenbau // Encykle. D. Math. Wiss. 1910. Vol. 4, №4, p. 311-385.
3. F. Yang, A. C. M. Chong, D. C. C. Lam, P. Tong Couple stress based strain gradient theory for elasticity // Int. J. Solids Struct. 2002. V.39 . 2731-2743.

## МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ЛОГИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ

*Лутфиллаев М.Х.*

профессор кафедры «Прикладная математика и компьютерный анализ»,  
д-р пед. наук, профессор, Национальный университет Узбекистана,  
Узбекистан, г. Ташкент

*Лутфиллаева Ф.М.*

ассистент кафедры восточных языков, Самаркандский государственный ин-  
ститут иностранных языков, Узбекистан, Узбекистан, г. Самарканд

В статье рассматриваются методы повышения логического мышления на основе компьютерной имитационной модели и предлагаются соответствующие выводы по этим исследованиям.

*Ключевые слова:* методика, компьютерные имитационные модели, виртуальная лаборатория, анимации.

Особенность демонстрации имитационной модели состоит в том, что в его основе всегда лежит образ, а не слово. Поэтому логика развития мысли не может быть полностью раскрыта при помощи словесных пояснений (авторского текста).

Процессы формирования понятий при помощи анализа, сравнения, выделения существенных признаков и других логических операций выделяются в специфичной для разработчика в анимационной форме.

Приведем некоторые примеры. В кадре можно выделить один из объектов или часть объекта путем обводки или высветления. С этой целью контрастной контурной линией, штриховкой или мерцанием выделяется то или иное изображение. К подобному приему разработчик прибегает для анализа или сравнения отдельных частей. При этом в необходимых случаях возможны анимационные материалы, закрепляющие в слове зрительный образ. Переходы от общего плана к крупному или наоборот позволяют выделить существенное, сопоставить определенные суждения для получения нового вывода и т.д.

Таким образом, динамика имитационной модели не только используется для показа движения объекта, но и раскрывает логику движения мысли от незнания к знанию.

Выделяя признаки понятия с помощью анимаций, имитационная модель располагает возможностями продемонстрировать эти признаки через действие, присущее данному понятию. Это особенно важно для обучаемых, потому что они прежде всего выделяют в качестве отличительных признаков понятий их действие («Птичка, которая летает», «Автомобиль, на котором ездят» и т.д.). дальнейшее дифференцирование понятий и отличие существенных признаков от случайных и второстепенных достигается более сложным путем познания и обучения. Однако в индивидуальном развитии

личности всякий раз возникает заново потребность в действенном подходе к ознакомлению с новым предметом. Именно эта потребность и удовлетворяется наилучшим образом через динамическую наглядность имитационной модели.

Если под микроскопом преподаватель с большим трудом может показать характерные особенности в строении амёб (движение, питание, размножение и образование цист), то в имитационной модели эти различия приобретает действенный, хорошо воспринимаемый и запоминающийся характер с помощью анимационного материала. При этом предварительном просмотре имитационной модели преподаватель должен точно выделить особенности сообщаемой информации, для того чтобы в работе с аудиторией сосредоточить внимание студентов именно на том анимационном материале, который определен разработчиком имитационной модели.

В приведенном выше случае преподаватель при закреплении анимационного материала обращает внимание на свойства, характерные, например, для амёбы. Он просит рассказать о строении, движении, питании, размножении амёбы и это описать словами соответствующему кадру из анимации.

Таким образом, студенты получают дополнительную и весьма ценную информацию, которая одновременно будет способствовать развитию логического мышления. В данном случае мы имели дело с логической операцией деления понятия. Понятие «амёбы» было разделено на несколько узких понятия: строение, движение, питание, размножение.

Студенты в состоянии понять систему классификации в естественных науках в том случае, если наряду со словесным определением существенных признаков тех или иных таксономических единиц они будут иметь в сознании соответствующие реальные зрительные образы. Чем теснее связаны в сознании словесные обозначения и образы, тем более полноценным будет усвоение студентами классификации. Поэтому одновременное или быстро следующее один за другим предъявление словесного обозначения и образа имеет существенное значение.

Без опоры на изображение эта операция может оказаться крайне затруднительной. Приведем такой пример. Студенты могут увидеть сустав на анатомической таблице или в имитационной модели. В последнем случае все части сустава выделяются двумя путями: путем постепенного анатомического вскрытия реального сустава, а затем схематически при помощи анимации. В отличие от таблицы анимация позволяет рассмотреть части сустава (суставную сумку, головку сустава и суставную впадину) в их работе. Поэтому, работая с применением анимации, преподаватель должен использовать возможность создать представление о целом органе – суставе и его делении на отдельные части, функционально связанные единством самого органа. Продумывая методику занятий, преподаватель уделяет особое внимание развитию понятия о части и целом в его функциональном понимании.

Для более сложных систем возникает необходимость в постепенном анализе, а затем синтезе частей в целом. Преподаватели знают, что без использования анимаций им не удастся достаточно отчетливо разъяснить сту-

дентам работу органа слуха. Имитационная модель с его динамической наглядностью помогает заложить достаточно ясные и правильные представления о взаимодействии частей сложной системы.

В данном случае, как и во многих аналогичных, мыслительный процесс идет по линии анализа, вычленения отдельных частей сложной системы, а затем синтеза, соединения этих отдельных частей в единый слитно работающий механизм. Для обеспечения этих двух процессов в имитационной модели предварительно производится зрительное расчленение – анализ, а затем объединение воедино – синтез. Именно таким образом и построено развитие действия в имитационной модели «Орган слуха человека».

Начатое имитационной моделью преподаватель доводит до отработанной, более обобщенной формы теоретического рассматривания при устном разборе на занятии.

Имитационная модель дает возможность чувственного восприятия не только отдельных объектов природы, но и характера их развития и взаимосвязей, самой логики протекания жизненных процессов.

Природа изучается не только в натуре, но и через посредство изображения явлений и процессов, происходящих в действительности с помощью информационных компьютерных технологий.

Однако разработанные компьютерные имитационные модели не являются простой прибавкой к тем впечатлениям, которые могут быть непосредственно получены из действительности. Отраженное в имитационной модели не только воспроизводит нечто увиденное в природе, но и выражает определенное отношение к воспроизводимому, при помощи специфических средств информационных технологий раскрывает его логику.

Интересно сопоставить мысль И.П. Павлова с анализом способов сообщения мысли в имитационной модели, разработанной под руководством доктора педагогических наук, профессора Лутфиллаева М.Х. и его учениками.

Имитационная модель как бы впитывает в себя современный метод проблемного изложения. При этом благодаря особым возможностям анимации вносятся элементы информации, которые присущи только в имитационной модели и невозможны при словесном изложении материала преподавателем.

Таким образом, особая эмоциональность, наглядность в постановке и решении проблемы делают имитационную модель незаменимым пособием, открывающим перед студентами сложность и красоту научного исследования, заставляющим переживать вместе с исследователем успехи и неудачи эксперимента, вникать в суть проблемы.

#### Список литературы

1. Бардина Т.Ф. “Проблемы и перспективы дистанционного образования”. <http://www.stu.ru/konf2001/files/8/7.zip>
2. Безлепкин В., Власов В., Пименова Е. Государственный интерес (о дополнительном профессиональном образовании) // Высшее образование. – 1998. – № 1. – С. 3-7.
3. Macromedia Flash и Dreamweaver – руководство по русски. <http://www.mpgu.ru/macromedia>

4. М.Х. Лутфиллаев, М.Х, Н.А.Алланазарова. Преподавание предмета «Анатомия человека» с использованием информационных технологий // Информатика и образование. – 2004. – №5. – Б. 91-92.

5. М.Х. Лутфиллаев, М.Х, Н.А.Алланазарова, И.М. Лутфиллаев, Ш.М.Хасанов. Принципы реализации виртуальных ресурсов в методической системе имитационных моделей // Новости науки Казахстана. – 2015. – № 1. – С. 9-19.

## **ВЕЙВЛЕТ-АНАЛИЗ ТУРБУЛЕНТНОСТИ В АТМОСФЕРНЫХ ВИХРЯХ И ПЛАЗМЕ**

*Маслов С.А.*

аспирант кафедры газовой и волновой динамики, Механико-математический факультет, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Россия, г. Москва

*Харчевский А.А., Смирнов В.А.*

аспиранты кафедры моделирования радиофизических процессов, Институт радиотехнических и телекоммуникационных систем, Московский технологический университет (МИРЭА), Россия, г. Москва

В статье исследованы физические характеристики плазмы и атмосферных вихрей методами вейвлет-анализа. Проведен сравнительный анализ процессов в плазме и атмосфере.

*Ключевые слова:* вейвлет-анализ, турбулентность, атмосферные вихри, скачки параметров.

Вейвлет-анализ [2] – одна из наиболее популярных методик современной науки и техники. Методы вейвлет-анализа позволяют локализовать частотно-временные закономерности физических процессов, в то время как многие другие методики (в частности, преобразование Фурье) дают возможность исследовать лишь частотные характеристики сигналов [1]. Благодаря указанному преимуществу вейвлет-анализ широко используется в астрофизике [8], физике плазмы [6, 7, 9] и анализе метеорологических явлений [1]: годовое изменение температуры, Эль-Ниньо, цунами и т.д. В настоящей работе вейвлет-анализ применяется к исследованию интенсивных атмосферных вихрей – тайфунов (тропических ураганов) и торнадо (смерчей). Проводится сравнительный анализ флуктуаций давления в атмосферных вихрях и плазменной турбулентности в стеллараторе Л-2М.

Для исследования сигналов в настоящей статье используется вейвлет Хаара [2]. В работе [6] отмечается, что данный вейвлет по сравнению с многими другими вейвлет-функциями оказывается наиболее эффективным в анализе плазменных процессов в стеллараторе Л-2М [7]. Использование функции Хаара позволяет получить оценку времени скачка параметров, наиболее близкую к экспериментальным наблюдениям. Покажем, что приме-

нение функции Хаара также оказывается надежным в ходе исследования атмосферных вихрей.

На рис. 1 приведены результаты измерения давления в торнадо (Манчестер, Южная Дакота, США, 24 мая 2003 г.) [5] и тайфуне Айрин (Бофорт, Северная Каролина, США, 26 – 27 августа 2011 г.) [4]. Можно видеть, что продолжительность тайфуна составляла около 2 суток, а торнадо длилось менее 4 минут. В то же время, при прохождении торнадо давление падало скачкообразно, а в тайфуне оно уменьшалось постепенно и абсолютное отклонение от нормального давления было существенно меньше, чем в случае торнадо.

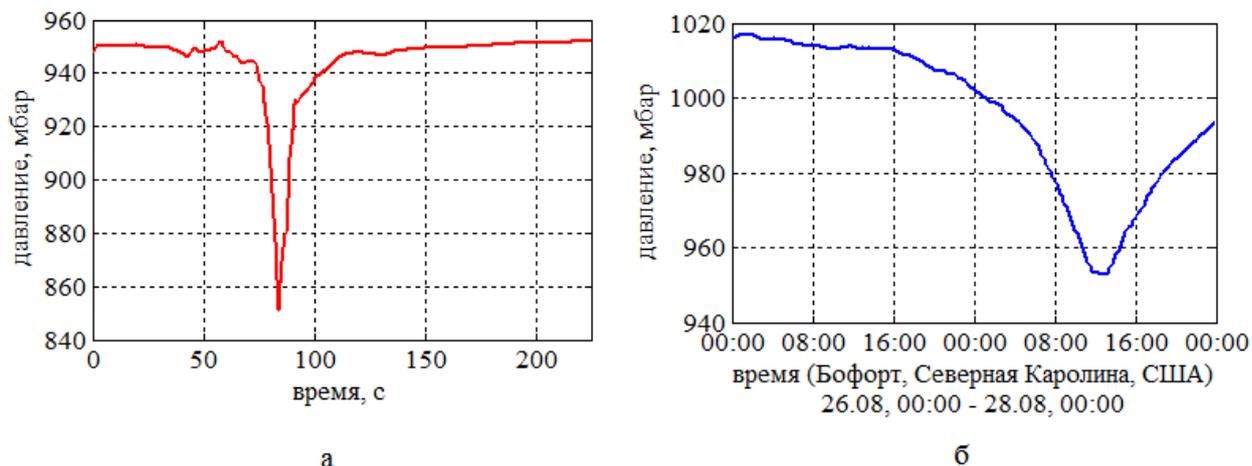


Рис. 1. а – изменение давления в торнадо [5] (Манчестер, Южная Дакота, 24 мая 2003 г. ), б – эволюция давления в урагане Айрин [4] (26 – 27 августа 2011 г.)

Вейвлет-анализ показывает рост флуктуаций давления в момент его максимального падения. Из рис. 2 видно, что амплитуда колебаний давления в торнадо максимальна в момент времени около 90 с, а в тайфуне – между 11:00 и 13:00 по местному времени. В эти же времена давление падает до минимальных значений. Кроме того, на периферии обоих атмосферных вихрей существенно усиливаются флуктуации давления, причем чем ближе к оси вихря, тем выше их частота.

Стоит отметить, что область колебаний давления вблизи тайфуна весьма размыта, а вблизи торнадо четко очерчена. Вследствие меньшего поперечного размера и большей скорости вращения торнадо по сравнению с тайфуном [3] перепады давления вблизи первого существенно более интенсивны.

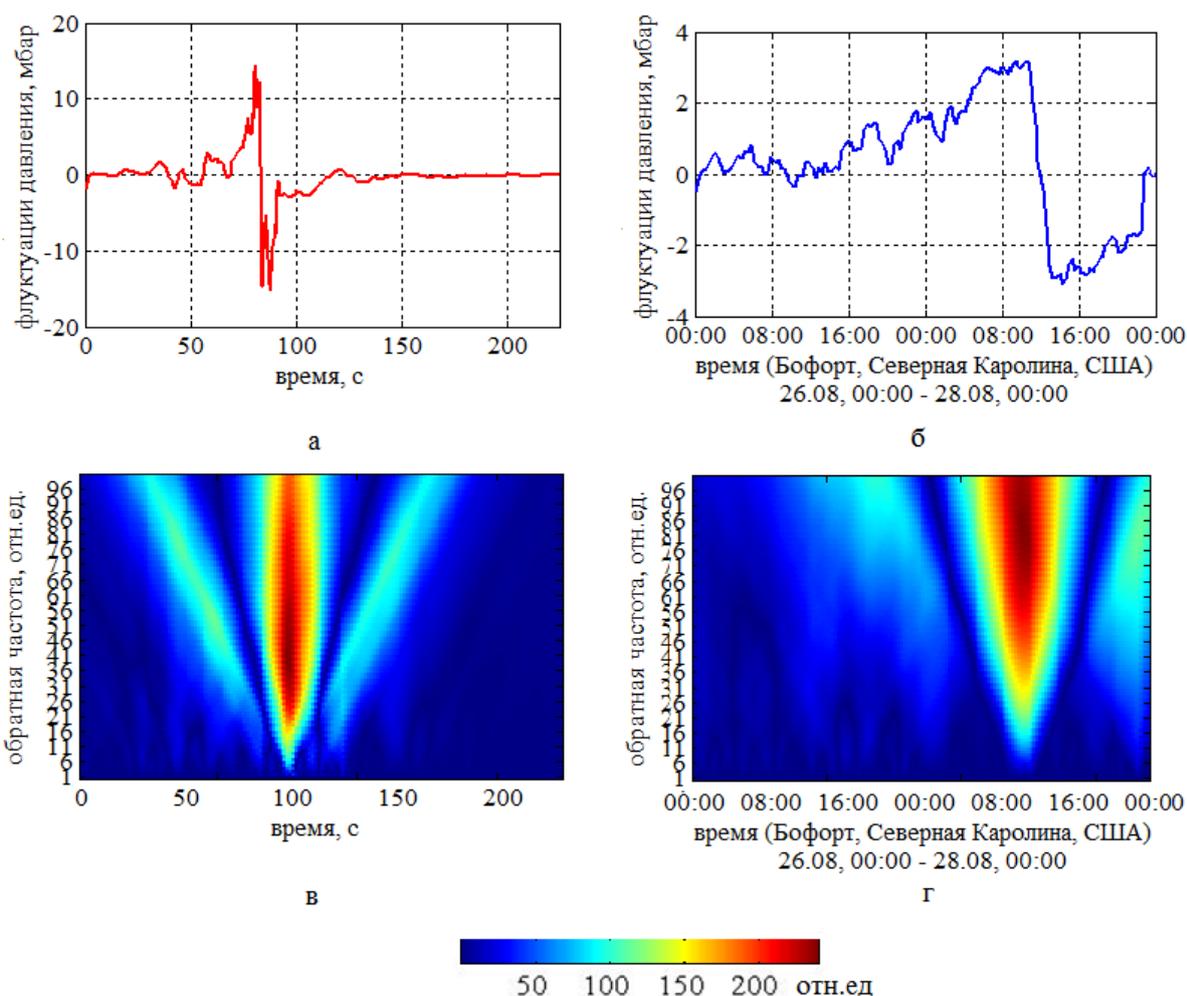


Рис. 2. Флуктуации давления в торнадо (а) и тайфуне (б) и вейвлет-спектры флуктуаций для торнадо (в) и тайфуна (г)

Плазменные процессы с резкими скачками характеристик, исследованные в [6], существенно отличаются от атмосферных вихрей. В качестве примера на рис. 3 приведен потенциал плазменного сигнала №16081 (на рис. 3 потенциал обозначен буквой V) в стеллараторе Л-2М, флуктуации потенциала, резко затухающие на 57 мс, и вейвлет-спектр. Характерная продолжительность атмосферных процессов составляет от нескольких минут до суток, а плазменные сигналы длятся 10 – 100 мс. Соответственно, плазменные флуктуации на порядки более высокочастотны. Кроме того, колебания в плазме при изменении режима течения затухают синхронно: не наблюдается существенной зависимости скорости затухания от частоты.

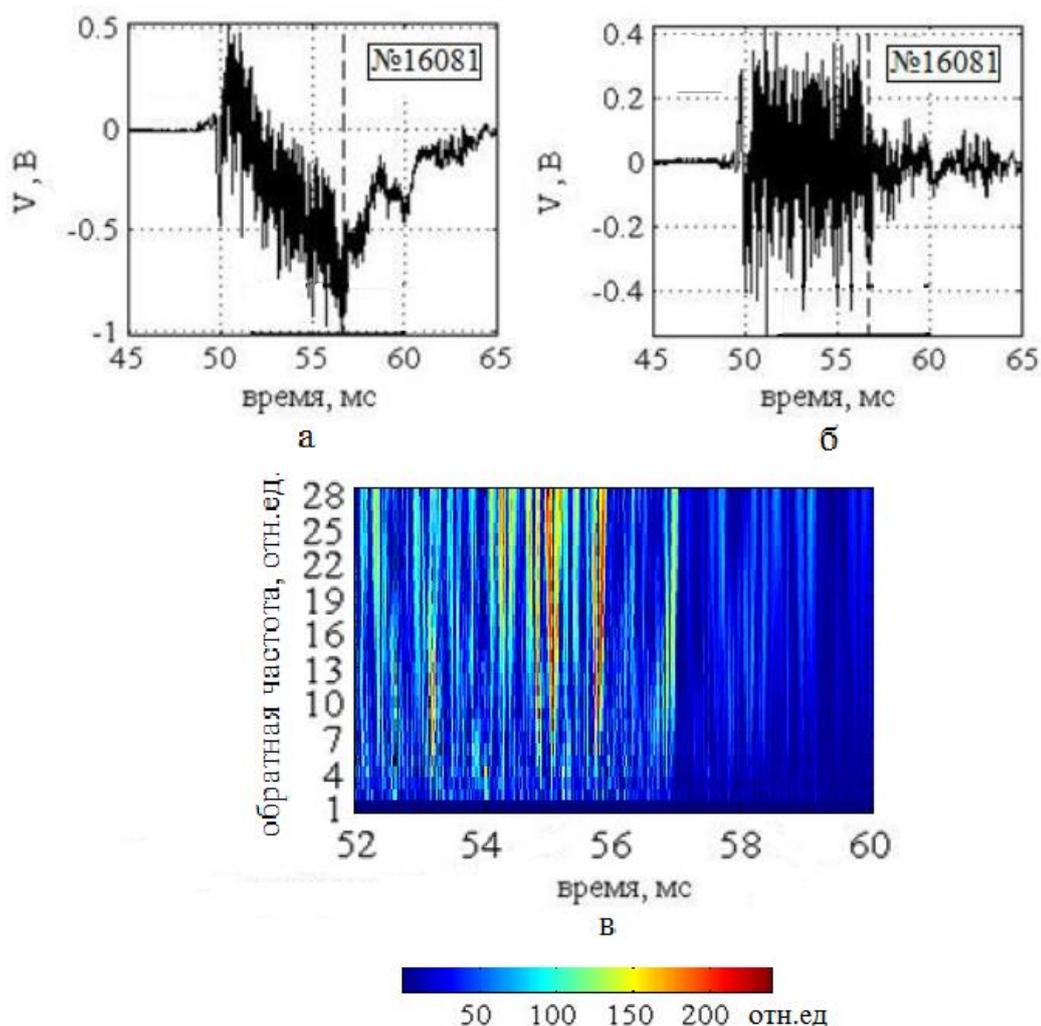


Рис. 3. Потенциал сигнала №16081 стелларатора Л-2М (а), флуктуации потенциала (б) и вейвлет-спектр (в). Запись данных проводится на 45-65 мс с начала эксперимента, вейвлет-анализ – на 52-60 мс. Пунктиром обозначен момент затухания флуктуаций (57 мс)

Проведен вейвлет-анализ турбулентности в атмосферных вихрях и плазменных процессах с использованием функции Хаара. Получено, что амплитуда флуктуаций атмосферного давления существенно возрастает как в ядре торнадо или урагана, так и на периферии, причем более высокочастотные колебания усиливаются ближе к оси вихря, чем низкочастотные. В плазменных сигналах, в отличие от атмосферных процессов, амплитуда низко- и высокочастотных флуктуаций изменяется в один и тот же момент времени. Сильные магнитные поля и высокая концентрация заряженных частиц в плазме существенно ускоряют обмен энергией между различными частотами колебаний.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 16-31-00456 мол\_а.*

#### Список литературы

1. Астафьева Н.М. Вейвлет-анализ: основы, теории и примеры применения // Успехи физических наук. 1996. Т. 166. №11. С. 1145-1170.
2. Добеши И. Десять лекций по вейвлетам. М; Ижевск: РХД, 2004. 463 с.

3. Наливкин Д.В. Ураганы, бури и смерчи. Л.: Наука, 1969. 487 с.
4. Hurricane Irene August 26-27, 2011. URL: <http://www.weather.gov/mhx/Aug272011EventReview> (access date: 29.09.2016)
5. Lee J.J., Samaras T.M. Pressure measurements at the ground in an F-4 tornado. URL: <https://ams.confex.com/ams/pdfpapers/74267.pdf> (access date: 29.09.2016).
6. Maslov S.A., Vasilkov D.G., Kholnov Yu.V., Skvortsova N.N. Wavelet analysis of the parameters of edge plasma fluctuations in the L-2M stellarator // Journal of Physics. Conference Series. 2016. V. 666. №1. P. 012009 (7 pp).
7. Recent ECRH Experiments in the L-2M Stellarator with the Use of a New High-Power Gyrotron / N. K. Kharchev et al // Plasma and Fusion Research. 2011. V.6. P.2402142-1 – 2402142-4.
8. Solar wind magnetohydrodynamics turbulence: anomalous scaling and role of intermittency / C. Salem [et al.] // The Astrophysical Journal. 2009. V. 702. № 1. P. 537 – 553.
9. Van Milligen B.Ph. Wavelets, non-linearity and turbulence in fusion plasmas / Wavelets in Physics; J.C. Van Den Berg (ed.). Cambridge University Press, 1999. P. 227 – 262.

## РЕШЕНИЯ ЛИНЕАРИЗОВАННЫХ УРАВНЕНИЙ ТЕОРИИ МАЛЫХ УПРУГОПЛАСТИЧЕСКИХ ДЕФОРМАЦИЙ В ПОЛЯРНЫХ КООРДИНАТАХ В ПОЛИНОМАХ

*Петров Н.И.*

доцент кафедры общей физики, канд. физ.-мат. наук, доцент,  
Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова,  
Россия, г. Чебоксары

В работе рассматривается полиномиальное решение линеаризованных уравнений теории малых упругопластических деформаций, в случае плоской задачи в полярных координатах при степенном упрочнении.

*Ключевые слова:* полиномиальное решение, напряжение, упругопластические деформации, линеаризация, степенное упрочнение, уравнения равновесия.

Полиномиальные решения ряда задач в теории упругости и пластичности рассмотрены в работах [1-3]. В настоящей работе рассматривается полиномиальные решения линеаризованных уравнений теории малых упругопластических деформаций в случае плоской задачи в полярных координатах.

Соотношения теории малых упругопластических деформаций в полярной системе координат имеет вид [4]

$$\sigma_r - \sigma_\theta = \frac{2}{3} \frac{\sigma_i}{e_i} (e_r - e_\theta), \tau_{r\theta} = \frac{2}{3} \frac{\sigma_i}{e_i} e_{r\theta}, \quad (1)$$

где согласно степенному упрочнению

$$\sigma_i = A e_i^k, A, k - const, \quad (2)$$

$\sigma_i, e_i$  – соответственно интенсивность напряжения и интенсивность деформаций, определяемые соотношениями

$$\sigma_i = \frac{\sqrt{3}}{2} \sqrt{(\sigma_r - \sigma_\theta)^2 + 4\tau_{r\theta}^2}, e_i = \frac{1}{\sqrt{3}} \sqrt{(e_r - e_\theta)^2 + 4e_{r\theta}^2}. \quad (3)$$

В силу (2) и условия несжимаемости, соотношения (1) и (3) примут вид

$$\sigma_r - \sigma_\theta = \frac{4}{3} A e_i^{k-1} e_r, \tau_{r\theta} = \frac{2}{3} A e_i^{k-1} e_{r\theta}, \quad (4)$$

$$\sigma_i = \frac{\sqrt{3}}{2} \sqrt{(\sigma_r - \sigma_\theta)^2 + 4\tau_{r\theta}^2}, e_i = \frac{2}{\sqrt{3}} \sqrt{e_r^2 + e_{r\theta}^2} \quad (5)$$

Линеаризируем компоненты напряжений и перемещений по безразмерному малому параметру  $\delta$ :

$$\sigma_{ij} = \sigma_{ij}^0 + \delta \sigma'_{ij}, e_{ij} = e_{ij}^0 + \delta e'_{ij}, \quad (6)$$

где индекс градус наверху приписан компонентам невозмущенного состояния, а индекс штрих – компонентам возмущения.

В невозмущенном состоянии перемещение вдоль оси  $\theta$   $u_\theta^0 = 0$ , а  $u_r^0 = u_r^0(r)$ .

Тогда по формулам Коши получим

$$e_r^0 = \frac{\partial u_r^0}{\partial r}, e_\theta^0 = \frac{u_r^0}{r}, e_{r\theta}^0 = 0 \quad (7)$$

В силу (7) и условия несжимаемости находим

$$u_r^0 = \frac{C_1}{r}, e_r^0 = -e_\theta^0 = -\frac{C_1}{r^2}, C_1 > 0 \quad (8)$$

В силу (5) – (7) получаем

$$e_i^0 = \frac{2}{\sqrt{3}} |e_r^0|, e_i' = \frac{2}{\sqrt{3}} e_r' \quad (9)$$

В силу (4) – (9) получаем

$$\tau_{r\theta}^0 = 0, \sigma_i^0 = \frac{\sqrt{3}}{2} (\sigma_r^0 - \sigma_\theta^0), \sigma_i' = \frac{\sqrt{3}}{2} (\sigma_r' - \sigma_\theta'), \tau_{r\theta}' = 2Br^q e_{r\theta}' \quad (10)$$

$$q = 2(1 - k), B = \frac{A}{3} \left(\frac{2C_1}{\sqrt{3}}\right)^{k-1} \quad (11)$$

$$\sigma_r^0 - \sigma_\theta^0 = -4BC_1 r^{-2k} \quad (12)$$

$$\sigma_r' = \sigma_r' + 2Bkr^q e_r', \sigma_\theta' = \sigma_\theta' - 2Bkr^q e_r' \quad (13)$$

Уравнения равновесия в нулевом состоянии примут вид

$$\frac{\partial \sigma_r^0}{\partial r} + \frac{\sigma_r^0 - \sigma_\theta^0}{r} = 0 \quad (14)$$

Подставим (12) в уравнение (14) и найдем решение полученного дифференциального уравнения

$$\sigma_r^0 = -\frac{2BC_1}{k} r^{-2k} + C_2, C_2 = \text{const} \quad (15)$$

Из (15) и (12) находим

$$\sigma_\theta^0 = -\frac{2BC_1}{k} r^{-2k} (1 - 2k) + C_2 \quad (16)$$

Удовлетворим условию несжимаемости, положив

$$u_r' = -\frac{1}{r} \frac{\partial \xi}{\partial \theta}, u_\theta' = \frac{\partial \xi}{\partial r}. \quad (17)$$

Тогда будем иметь  $e_r' = \frac{\partial u_r'}{\partial r} = \frac{1}{r^2} \frac{\partial \xi}{\partial \theta} - \frac{1}{r} \frac{\partial^2 \xi}{\partial r \partial \theta}$ ,

$$e_{r\theta}' = \frac{1}{2} \left[ \frac{\partial}{\partial r} \frac{u_\theta'}{r} + \frac{1}{r} \frac{\partial u_r'}{\partial \theta} \right] = \frac{1}{2} \left[ \frac{\partial^2 \xi}{\partial r^2} - \frac{1}{r} \frac{\partial \xi}{\partial r} - \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2 \xi}{\partial \theta^2} \right]. \quad (18)$$

Из (13), (18) и (10) получаем

$$\sigma_r' = \sigma_r' + B(2 - q) \left[ r^{q-2} \frac{\partial \xi}{\partial \theta} - r^{q-1} \frac{\partial^2 \xi}{\partial \theta \partial r} \right], \quad (19)$$

$$\sigma_\theta' = \sigma_\theta' - B(2 - q) \left[ r^{q-2} \frac{\partial \xi}{\partial \theta} - r^{q-1} \frac{\partial^2 \xi}{\partial \theta \partial r} \right], \quad (20)$$

$$\tau_{r\theta}' = B \left[ r^2 \frac{\partial^2 \xi}{\partial r^2} - r^{q-1} \frac{\partial \xi}{\partial r} - r^{q-2} \frac{\partial^2 \xi}{\partial \theta^2} \right]. \quad (21)$$

Подставим соотношения (19) – (21) в уравнения равновесия

$$\begin{aligned}\frac{\partial \sigma_r}{\partial r} + \frac{1}{r} \frac{\partial \tau_{r\theta}}{\partial \theta} + \frac{\sigma_r - \sigma_\theta}{r} &= 0, \\ \frac{\partial \tau_{r\theta}}{\partial r} + \frac{1}{r} \frac{\partial \sigma_\theta}{\partial \theta} + \frac{2\tau_{r\theta}}{r} &= 0\end{aligned}$$

получим систему

$$\begin{aligned}\frac{\partial \sigma'}{\partial r} + B \left[ (2 - q)qr^{q-3} \frac{\partial \xi}{\partial \theta} + (q^2 - 2q - 1)r^{q-2} \frac{\partial^2 \xi}{\partial r \partial \theta} + (q - 1)r^{q-1} \frac{\partial^3 \xi}{\partial r^2 \partial \theta} - \right. \\ \left. - r^{q-3} \frac{\partial^3 \xi}{\partial \theta^3} \right] = 0, \\ B \left[ -(q + 1)qr^{q-2} \frac{\partial^3 \xi}{\partial \theta^2 \partial r} + (q + 1)r^{q-1} \frac{\partial \xi}{\partial r} + (q + 1)r^q \frac{\partial^2 \xi}{\partial r^2} + r^{q+1} \frac{\partial^3 \xi}{\partial r^3} \right] = 0, \quad \frac{\partial \sigma'}{\partial \theta} +\end{aligned}\tag{22}$$

которая сводится к дифференциальному уравнению четвертого порядка в частных производных

$$\nabla_1 \xi + \frac{\partial^2}{\partial \theta^2} \nabla_2 \xi + \frac{\partial^4 \xi}{\partial \theta^4} = 0, \tag{23}$$

где

$$\begin{aligned}\nabla_1 &= r^4 \frac{\partial^4}{\partial r^4} + 2(q + 1)r^3 \frac{\partial^3}{\partial r^3} + (q^2 - 1)r^2 \frac{\partial^2}{\partial r^2} - (q^2 - 1)r \frac{\partial}{\partial r}, \\ \nabla_2 &= 2(1 - q)r^2 \frac{\partial^2}{\partial r^2} + 4qr \frac{\partial}{\partial r} + q(q - 2).\end{aligned}$$

Решение уравнения (23) будем искать в виде разложений по четным и нечетным степеням  $z$ . Положим

$$\xi = \xi_1 + \xi_2,$$

где

$$\begin{aligned}\xi_1 &= \sum_{i=0}^n R_{2(n-i)} \theta^{2(n-i)}, \\ \xi_2 &= \sum_{i=0}^{n-1} R_{2(n-i)-1} \theta^{2(n-i)-1},\end{aligned}$$

тогда решение уравнения (23) сведется к решению двух независимых совокупностей дифференциальных уравнений второго порядка в полных производных

$$1) \nabla_1 R_{2n} = 0,$$

$$\nabla_1 R_{2(n-1)} + \alpha_{2n} \nabla_2 R_{2n} = 0,$$

$$\nabla_1 R_{2(n-i)} + \alpha_{2(n-i+1)} \nabla_2 R_{2(n-i+1)} + \beta_{2(n-i+2)} R_{2(n-i+2)} = 0, i = \overline{2, n},$$

где

$$\alpha_{2(n-i+1)} = 2(n - i + 1)(2n - 2i + 1), i = \overline{1, n};$$

$$\beta_{2(n-i+2)} = 4(n - i + 2)(2n - 2i + 3)(n - i + 1)(2n - 2i + 1) i = \overline{1, n}.$$

$$2) \nabla_1 R_{2n-1} = 0,$$

$$\nabla_1 R_{2(n-3)} + \alpha_{2n-1} \nabla_2 R_{2n-1} = 0,$$

$$\nabla_1 R_{2(n-i)-1} + \alpha_{2(n-i+1)-1} \nabla_2 R_{2(n-i+1)-1} + \beta_{2(n-i+2)-1} R_{2(n-i+2)-1} = 0, i = \overline{2, n},$$

где

$$\alpha_{2(n-i+1)-1} = 2(n - i)(2n - 2i + 1), i = \overline{1, n};$$

$$\beta_{2(n-i+2)-1} = 4(2n - 2i + 3)(n - i + 1)(2n - 2i + 1)(n - i), i = \overline{1, n}.$$

Для простоты возьмем  $n = 4$ . Тогда функция  $\xi$  примет вид

$$\xi = R_0\theta^4 + R_0\theta^3 + R_1\theta^2 + R_1\theta + R_2$$

и решение уравнения (23) сведется к решению следующих уравнений

$$\nabla_1 R_4 = 0, \nabla_1 R_3 = 0, \quad (24)$$

$$\nabla_1 R_2 + 12\nabla_2 R_4 = 0, \nabla_1 R_1 + 6\nabla_2 R_3 = 0, \quad (25)$$

$$\nabla_1 R_0 + 2\nabla_2 R_2 + 24R_4 = 0. \quad (26)$$

Для уравнений (24) решение имеет вид

$$R_4 = A_{10}r^2 + B_{10}r^{2-q} + C_{10}r^{-q} + D_{10}, \quad (27)$$

$$R_3 = A_{20}r^2 + B_{20}r^{2-q} + C_{20}r^{-q} + D_{20}, \quad (28)$$

В силу (27), (28), уравнения (25) примут вид

$$\nabla_1 R_2 = -12(q^2 + 2q + 4)A_{10}r^2 - 12(2 - q)(2q^2 - q + 2)B_{10}r^{2-q} + \\ + 12q^2(2q + 3)C_{10}r^{-q} - 12q(q - 2)D_{10},$$

$$\nabla_1 R_1 = -6(q^2 + 2q + 4)A_{20}r^2 - 6(2 - q)(2q^2 - q + 2)B_{20}r^{2-q} + \\ + 6q^2(2q + 3)C_{20}r^{-q} - 6q(q - 2)D_{20},$$

решения которых имеют вид

$$R_2 = A_{11}r^2 + B_{11}r^{2-q} + C_{11}r^{-q} + D_{11} - \frac{3A_{10}(q^2 + 2q + 4)}{q(q + 2)}(2 \ln r - 1)r^2 + \\ + \frac{6B_{10}(2q^2 - q + 2)}{q(2 - q)}((2 - q) \ln r - 1)r^{2-q} - \frac{6C_{10}(2q + 3)}{q + 2}(q \ln r + 1)r^{-q} + 3D_{10} \ln r, \quad (29)$$

$$R_1 = A_{21}r^2 + B_{21}r^{2-q} + C_{21}r^{-q} + D_{21} - \frac{3A_{20}(q^2 + 2q + 4)}{2q(q + 2)}(2 \ln r - 1)r^2 + \\ + \frac{3B_{20}(2q^2 - q + 2)}{q(2 - q)}((2 - q) \ln r - 1)r^{2-q} - \frac{3C_{20}(2q + 3)}{q + 2}(q \ln r + 1)r^{-q} + 3D_{20} \ln r. \quad (30)$$

В силу (29), уравнение (26) примет вид

$$\nabla_1 R_0 = -2(q^2 + 2q + 4)A_{11}r^2 - 2(2 - q)(2q^2 - q + 2)B_{11}r^{2-q} + \\ + 2q^2(2q + 3)C_{11}r^{-q} - \\ - 2q(q - 2)D_{11} + \frac{6A_{10}(q^2 + 2q + 4)}{q(q + 2)}(2 \ln r(q^2 + 2q + 4) - q^2 - 6q + 8)r^2 - \\ - \frac{12B_{10}(2q^2 - q + 2)}{q}((2 - q) \ln r (2q^2 - q + 2) + 2q^2 - 5q + 4)r^{2-q} - \\ - \frac{12C_{10}(2q + 3)}{q + 2}(q^2 \ln r (2q + 3) - 2q^2 + q + 2)r^{-q} + \\ + 6D_{10}(q(2 - q) \ln r + 2(1 - 3q)),$$

решение которого имеет вид

$$R_0 = A_{12}r^2 + B_{12}r^{2-q} + C_{12}r^{-q} + D_{12} + \\ + \frac{3A_{10}(q^2 + 2q + 4)^2}{q^2(q + 2)^2}(\ln r (\ln r - 2) + 1)r^2 - \\ - (A_{11}q^2)(q + 2)^2 + 3A_{10}(q^4 + 12q^3 + 16q^2 + 8q + \\ + 16)) \frac{(q^2 + 2q + 4)(2 \ln r - 1)}{2q^3(q + 2)^3} r^2 + \\ + \frac{3B_{10}(2q^2 - q + 2)^2}{q(3q^2 + q - 1)(2 - q)}((2 - q) \ln r (\ln r - 2) + 2)r^{2-q} +$$

$$\begin{aligned}
& +(6B_{10}(6q^4 - 17q^3 + 15q^2 + q - 4) + \\
& +(2 - q)q(3q^2 + q - 1)B_{11}) \frac{(2q^2 - q + 2)((2 - q) \ln r - 1)}{q(1 - q - 3q^2)^2(2 - q)^2} + \\
& + \frac{3C_{10}(2q+3)^2q}{(2q^2+8q+7)(q+2)} (-q \ln r (\ln r - 2) + 2)r^{-q} - (3C_{10}(8q^4 + 30q^3 + 7q^2 - \\
& 46q - -28) + (q + 2)(2q^2 + 8q + 7)C_{11}) \frac{2(2q+3)(q \ln r+1)}{q(q+2)(2q^2+8q+7)(3q-5)} r^{-q} + \\
& \frac{3(\ln r)^2}{2} D_{10} + (3D_{10}(q + 6) + 2(2 - q)D_{11}) \frac{q \ln r}{2q^2-4q+1}. \quad (31)
\end{aligned}$$

Из соотношений (27), (28), (29), (30), (31) определяется функция

$$\begin{aligned}
\xi = & \left[ A_{12}r^2 + B_{12}r^{2-q} + C_{12}r^{-q} + D_{12} + \frac{3A_{10}(q^2+2q+4)^2}{q^2(q+2)^2} (\ln r (\ln r - 2) + 1)r^2 - \right. \\
& - (A_{11}q^2(q + 2)^2 + 3A_{10}(q^4 + 12q^3 + 16q^2 + 8q + 16)) \frac{(q^2+2q+4)(2 \ln r-1)}{2q^3(q+2)^3} r^2 + \\
& + \frac{3B_{10}(2q^2-q+2)^2}{q(3q^2+q-1)(2-q)} ((2 - q) \ln r (\ln r - 2) + 2)r^{2-q} + (6B_{10}(6q^4 - 17q^3 + \\
& + 15q^2 + q - 4) + (2 - q)q(3q^2 + q - 1)B_{11}) \frac{(2q^2-q+2)((2-q) \ln r-1)}{q(1-q-3q^2)^2(2-q)^2} + \\
& + \frac{3C_{10}(2q+3)^2q}{(2q^2+8q+7)(q+2)} (-q \ln r (\ln r - 2) + 2)r^{-q} - (3C_{10}(8q^4 + 30q^3 + 7q^2 - \\
& - 46q - 28) + (q + 2)(2q^2 + 8q + 7)C_{11}) \frac{2(2q+3)(q \ln r+1)}{q(q+2)(2q^2+8q+7)(3q-5)} r^{-q} + \\
& + \frac{3(\ln r)^2}{2} D_{10} + (3D_{10}(q + 6) + 2(2 - q)D_{11}) \frac{q \ln r}{2q^2-4q+1} \left. \right] + \theta \left[ A_{21}r^2 + B_{21}r^{2-q} + \right. \\
& + C_{21}r^{-q} + D_{21} - \frac{3A_{20}(q^2+2q+4)}{2q(q+2)} (2 \ln r - 1)r^2 + \frac{3B_{20}(2q^2-q+2)}{q(2-q)} ((2 - q) \ln r - \\
& - 1)r^{2-q} - \frac{3C_{20}(2q+3)}{q+2} (q \ln r + 1)r^{-q} + 3D_{20} \ln r \left. \right] + \theta^2 \left[ A_{11}r^2 + B_{11}r^{2-q} + \right. \\
& + C_{11}r^{-q} + D_{11} - \frac{3A_{10}(q^2+2q+4)}{q(q+2)} (2 \ln r - 1)r^2 + \frac{6B_{10}(2q^2-q+2)}{q(2-q)} ((2 - q) \ln r - \\
& - 1)r^{2-q} - \frac{6C_{10}(2q+3)}{q+2} (q \ln r + 1)r^{-q} + 3D_{10} \ln r \left. \right] + \theta^3 \left[ A_{20}r^2 + B_{20}r^{2-q} + \right. \\
& + C_{20}r^{-q} + D_{20} \left. \right] + \theta^4 \left[ A_{10}r^2 + B_{10}r^{2-q} + C_{10}r^{-q} + D_{10} \right]. \quad (32)
\end{aligned}$$

Величина  $\sigma'$  определяется из соотношений (22) и (32), компоненты напряжений находятся согласно (19) – (21), (32), компоненты деформации определяются из (18) и (32), а компоненты перемещения из (17) и (32). Таким образом, все компоненты напряжения, деформации и перемещения могут быть определены.

### Список литературы

1. Тимошенко С.П. Теория упругости. – Л.; М.: ОНТИ, Гл. ред. Тех.- Теорет. литературы, 1937. – 452 с.
2. Ивлев Д.Д., Ершов Л.В. Метод возмущений в теории упругопластического тела / Д.Д.Ивлев, Л.В. Ершов. – М.: Наука, 1978. – 208 с.
3. Захарова Т.Л., Ивлев Д.Д. О течении трубы, ослабленной пологими выточками / Известия НАНИ ЧР.- № 6. – 1996. – С. 28-31.
4. Ильюшин А.А. Пластичность. М.: Гостехиздат, 1948. – 376 с.

# УСТОЙЧИВОСТЬ ТОЛСТОСТЕННОЙ ТРУБЫ ИЗ ИДЕАЛЬНОГО УПРУГОПЛАСТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА ПОД ДЕЙСТВИЕМ ВНУТРЕННЕГО ДАВЛЕНИЯ

*Петров Н.И.*

доцент кафедры общей физики, канд. физ.-мат. наук, доцент,  
Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова,  
Россия, г. Чебоксары

Рассмотрена потеря устойчивости толстостенной трубы из идеального упругопластического материала под действием внутреннего давления. Показано, что потеря устойчивости происходит до исчерпания трубой несущей способности.

*Ключевые слова:* линеаризация, устойчивость, напряжение, упругопластический материал, идеальная пластичность.

В постановке Лейбензона-Ишлинского [1, 2, 3] рассмотрена потеря устойчивости упругопластической толстостенной трубы под действием внутреннего давления.

Осесимметричное состояние трубы радиусов  $a, b$  ( $a < b$ ), находящейся под действием внутреннего давления  $p$ , определяется согласно [4]

$$\sigma_\rho^{0p} = -p - 2 \ln \alpha/\rho, \quad \sigma_\theta^{0p} = -p - 2 (\ln \alpha/\rho - 1), \quad \tau_{\rho\theta}^{0p} \equiv 0;$$

$$\sigma_\rho^{0e} = \beta_0^2 \left(1 - 1/\rho^2\right), \quad \sigma_\theta^{0e} = \beta_0^2 \left(1 + 1/\rho^2\right), \quad \tau_{\rho\theta}^{0e} \equiv 0; \quad (1)$$

$$1 - p = \beta_0^2 + 2 \ln \alpha/\beta_0. \quad (2)$$

Здесь и в дальнейшем величины, имеющие размерность напряжения, отнесем к пределу текучести  $k$ , величины, имеющие размерность длины – к внешнему радиусу трубы  $b$ :

$$\sigma_\rho = \sigma_r/k, \quad \tau_{\rho\theta} = \tau_{r\theta}/k, \quad \sigma_\theta = \sigma_\theta/k, \quad p = p/k, \quad G = G/k,$$

$$\rho = \rho/b, \quad \alpha = a/b, \quad \beta = r_s/b, \quad u = u_p/b, \quad v = u_\theta/b, \quad (3)$$

где  $r_s$  – радиус пластической зоны.

При потере устойчивости уравнения внешней и внутренней границ трубы примут вид

$$\rho = 1 + \delta u' \quad \text{и} \quad u \delta + \alpha = \rho, \quad (4)$$

где решение  $\delta \ll 1$ ; решение задачи имеется в виде

$$\sigma_{ij} = \sigma'_{ij} + \delta \sigma'_{ij}, \quad u = u^0 + \delta u', \quad v = v^0 + \delta v'. \quad (5)$$

Линеаризированные граничные условия согласно [4] имеют вид

$$\sigma_\rho'^e + \frac{\partial \sigma_\rho'^e}{\partial \rho} u'^e = 0, \quad \tau_{\rho\theta}'^e - (\sigma_\theta^{0e} - \sigma_\rho^{0e}) \frac{\partial u'^e}{\partial \theta} = 0, \quad \rho = 1; \quad (6)$$

$$\sigma_\rho'^p + \frac{\partial \sigma_\rho'^p}{\partial \rho} u'^p = 0, \quad \tau_{\rho\theta}'^p - \frac{1}{\alpha} (\sigma_\theta^{0p} - \sigma_\rho^{0p}) \frac{\partial u'^p}{\partial \theta} = 0, \quad \rho = \alpha. \quad (7)$$

Уравнения равновесия в полярной системе координат имеют вид

$$\frac{\partial \sigma_\rho}{\partial \rho} + \frac{1}{\rho} \frac{\partial \tau_{\rho\theta}}{\partial \theta} + \frac{\sigma_\rho - \sigma_\theta}{\rho} = 0,$$

$$\frac{\partial \tau_{\rho\theta}}{\partial \rho} + \frac{1}{\rho} \frac{\partial \sigma_\theta}{\partial \theta} + \frac{2\tau_{\rho\theta}}{\rho} = 0. \quad (8)$$

Условие несжимаемости примет вид

$$\frac{\partial u}{\partial \rho} + \frac{1}{\rho} \frac{\partial v}{\partial \theta} + \frac{u}{\rho} = 0, \quad (9)$$

закон Гука запишем в виде

$$\sigma_\rho = \sigma + G(\varepsilon_\rho - \varepsilon_0), \quad \sigma_\theta = \sigma - G(\varepsilon_\rho - \varepsilon_0), \quad \tau_{\rho\theta} = 2G\varepsilon_{\rho\theta}, \quad (10)$$

где  $\sigma = (\sigma_\rho + \sigma_\theta)/2$ , а условие пластичности

$$(\sigma_\rho - \sigma_\theta)^2 + 4\tau_{\rho\theta}^2 = 4. \quad (11)$$

Удовлетворим линеаризированному уравнению несжимаемости (9), положив

$$u' = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial \Psi}{\partial \theta}, \quad v' = \frac{\partial \Psi}{\partial \rho}, \quad (12)$$

тогда, применяя формулы Коши, получим

$$\begin{aligned} \varepsilon'_\rho &= \frac{1}{\rho^2} \frac{\partial \Psi}{\partial \theta} - \frac{1}{\rho} \frac{\partial^2 \Psi}{\partial \rho \partial \theta}, \quad \varepsilon'_\theta = \frac{1}{\rho^2} \frac{\partial \Psi}{\partial \theta} + \frac{1}{\rho} \frac{\partial^2 \Psi}{\partial \rho \partial \theta}, \\ \varepsilon_{\rho\theta} &= \frac{1}{2} \left[ -\frac{1}{\rho^2} \frac{\partial^2 \Psi}{\partial \theta^2} + \frac{\partial^2 \Psi}{\partial \rho^2} - \frac{1}{\rho} \frac{\partial \Psi}{\partial \rho} \right] \end{aligned} \quad (13)$$

Определим напряженно-деформированное состояние в упругой зоне. Поставляя (13) в (10), находим

$$\begin{aligned} \sigma'^e_\rho &= \sigma'^e + 2G \left( \frac{1}{\rho^2} \frac{\partial \Psi}{\partial \theta} - \frac{1}{\rho} \frac{\partial^2 \Psi}{\partial \rho \partial \theta} \right), \\ \sigma'^e_\theta &= \sigma'^e - 2G \left( \frac{1}{\rho^2} \frac{\partial \Psi}{\partial \theta} - \frac{1}{\rho} \frac{\partial^2 \Psi}{\partial \rho \partial \theta} \right), \\ \tau'^e_{\rho\theta} &= G \left( -\frac{1}{\rho^2} \frac{\partial^2 \Psi}{\partial \theta^2} + \frac{\partial^2 \Psi}{\partial \rho^2} - \frac{1}{\rho} \frac{\partial \Psi}{\partial \rho} \right). \end{aligned} \quad (14)$$

Подставим (14) в линеаризированные соотношения (8). Тогда, исключив  $\sigma'^e$ , получим уравнение для определения функции  $\Psi(\rho, \theta)$

$$\rho^4 \frac{\partial^4 \Psi}{\partial \rho^4} + 2\rho^3 \frac{\partial^3 \Psi}{\partial \rho^3} + \rho^2 \left( 2 \frac{\partial^4 \Psi}{\partial \rho^2 \partial \theta^2} - \frac{\partial^2 \Psi}{\partial \rho^2} \right) + \rho \left( \frac{\partial \Psi}{\partial \rho} - 2 \frac{\partial^3 \Psi}{\partial \rho \partial \theta^2} \right) + \left( \frac{\partial^4 \Psi}{\partial \theta^4} + 4 \frac{\partial^2 \Psi}{\partial \theta^2} \right) = 0. \quad (15)$$

В силу эксцентричности трубы, решение уравнения (15) будем искать в виде

$$\Psi(\rho, \theta) = R(\rho) \cos \theta, \quad (16)$$

тогда уравнение (15) примет вид

$$\rho^4 R^{IV} + 2\rho^3 R''' - 3\rho^2 R'' + 3\rho R' - 3R = 0,$$

решение которого имеет вид

$$R(\rho) = \frac{C_1}{\rho} + C_2 \rho + C_3 \rho \ln \rho + C_4 \rho^3. \quad (17)$$

Таким образом, из соотношений (17), (16), (12), (14) и (8) находим

$$u'^e = \left( \frac{C_1}{\rho^2} + C_2 + C_3 \ln \rho + C_4 \rho^2 \right) \sin \theta,$$

$$\begin{aligned}
v'^e &= \left( -\frac{C_1}{\rho^2} + C_2 + C_3 + C_3 \ln \rho + C_4 \rho^2 \right) \cos \theta, \\
\sigma_\rho'^e &= 4G \left( -\frac{C_1}{\rho^3} + \frac{C_3}{\rho} - C_4 \rho \right) \sin \theta, \\
\sigma_\theta'^e &= 4G \left( \frac{C_1}{\rho^3} - 3C_4 \rho \right) \sin \theta, \\
\tau_{\rho\theta}'^e &= 4G \left( \frac{C_1}{\rho^3} + C_4 \rho \right) \cos \theta.
\end{aligned} \tag{18}$$

Теперь определим напряженно-деформированное состояние трубы в пластической зоне. Линеаризуя условие пластичности (14), получаем

$$\sigma_\rho'^p = \sigma_\theta'^p = \sigma'^p, \tag{19}$$

тогда линеаризованные уравнения равновесия, в силу (9), представляют систему двух уравнений относительно двух неизвестных  $\sigma'^p$  и  $\tau_{\rho\theta}'^p$ . Удовлетворим первому из этих уравнений, полагая

$$\sigma'^p = -\frac{\partial \Phi}{\partial \theta}, \quad \tau_{\rho\theta}'^p = \rho \frac{\partial \Phi}{\partial \rho}, \tag{20}$$

тогда второе имеет вид

$$\rho^2 \frac{\partial^2 \Phi}{\partial \rho^2} + 3\rho \frac{\partial \Phi}{\partial \rho} - \frac{\partial^2 \Phi}{\partial \theta^2} = 0, \tag{21}$$

решение которого запишем в виде

$$\Phi(\rho, \theta) = R(\rho) \cos \theta, \tag{22}$$

в результате (21) примет вид

$$\rho^2 R'' + 3\rho R' + R = 0,$$

решением которого является функция

$$R(\rho) = \frac{D_1 \ln \rho + D_2}{\rho}. \tag{23}$$

Таким образом, из (23), (22) и (20) находим

$$\begin{aligned}
\sigma'^p &= \left( \frac{D_1 \ln \rho + D_2}{\rho} \right) \sin \theta, \\
\tau_{\rho\theta}'^p &= \left( \frac{D_1 - D_2 - D_1 \ln \rho}{\rho} \right) \cos \theta.
\end{aligned} \tag{24}$$

Применяя ассоциированный закон пластического течения к (11) и линеаризуя полученные соотношения, получаем

$$\varepsilon_{\rho\theta}'^p = \frac{\varepsilon_\rho^{0p} - \varepsilon_\theta^{0p}}{\sigma_\rho^{0p} - \sigma_\theta^{0p}} \tau_{\rho\theta}'^p$$

или

$$\varepsilon_{\rho\theta}'^p = \frac{\beta_0^2}{2G\rho^2} \tau_{\rho\theta}'^p. \tag{25}$$

Тогда из соотношений (25) и (13) получаем неоднородное уравнение для определения функции  $\Psi(\rho, \theta)$

$$\rho^2 \frac{\partial^2 \Psi}{\partial \rho^2} - \rho \frac{\partial \Psi}{\partial \rho} - \frac{\partial^2 \Psi}{\partial \theta^2} = \frac{\beta_0^2}{G} \tau_{\rho\theta}'^p. \tag{26}$$

Учитывая соотношения (24) и полагая

$$\Psi(\rho, \theta) = R(\rho) \cos \theta, \tag{27}$$

получаем уравнение

$$\rho^2 R'' - \rho R' + R = \frac{\beta_0^2}{2G} \frac{D_1 - D_2 - D_1 \ln \rho}{\rho},$$

решение которого имеет вид

$$R(\rho) = \rho(D_3 \ln \rho + D_4) - \frac{\beta_0^2}{4G\rho} (D_1 \ln \rho + D_2). \quad (28)$$

Тогда из (28), (27) и (12) находим

$$\begin{aligned} u'^p &= \left( D_3 \ln \rho + D_4 - \frac{\beta_0^2}{4G\rho} (D_1 \ln \rho + D_2) \right) \sin \theta, \\ v'^p &= \left( D_3 \ln \rho + D_3 + D_4 + \frac{\beta_0^2}{4G\rho} (D_1 \ln \rho + D_2 - D_1) \right) \cos \theta. \end{aligned} \quad (29)$$

Удовлетворим полученные соотношения (29), (24), (18) граничным условиям (6) и (7). Из соотношений (18) очевидно, что  $C_2 = 0$ , так как ему не соответствуют напряжения, поэтому граничные условия и условия сопряжения  $[u'] = [v'] = [\sigma'_\rho] = [\tau'_{\rho\theta}] = 0$  примут вид

$$\begin{aligned} 4G \left( -\frac{C_1}{\beta_0^3} + \frac{C_3}{\beta_0} - C_4 \beta_0 \right) - \frac{1}{\beta_0} (D_1 \ln \beta_0 + D_2) &= 0; \\ 4G \left( \frac{C_1}{\beta_0^3} + C_4 \beta_0 \right) - \frac{1}{\beta_0} (D_1 - D_1 \ln \beta_0 - D_2) &= 0; \\ \left( \frac{C_1}{\beta_0^2} + C_3 \ln \beta_0 + C_4 \beta_0^2 - D_3 \ln \beta_0 - D_4 + \frac{1}{4G} (D_1 \ln \beta_0 + D_2) \right) &= 0; \\ -\frac{C_1}{\beta_0^2} + C_3 + C_3 \ln \beta_0 + 3C_4 \beta_0^2 - D_3 \ln \beta_0 - D_4 - D_3 - \frac{1}{4G} (D_1 \ln \beta_0 + D_2 - D_1) &= 0; \quad (30) \\ \frac{1}{\alpha} (D_1 \ln \alpha + D_2) + \frac{2}{\alpha} \left( D_3 \ln \alpha + D_4 - \frac{\beta_0^2}{4G\alpha^2} (D_1 \ln \alpha + D_2) \right); \\ \frac{1}{\alpha} (D_1 - D_1 \ln \alpha - D_2) - \frac{2}{\alpha} \left( D_3 \ln \alpha + D_4 - \frac{\beta_0^2}{4G\alpha^2} (D_1 \ln \alpha + D_2) \right); \\ 4G(-C_1 + C_3 + C_4) + 2\beta_0^2(C_1 + C_4) &= 0; \\ 4G(C_1 + C_4) - 2\beta_0^2(C_1 + C_4) &= 0 \end{aligned}$$

Из соотношений (30) получаем, что  $C_3 = D_1 = 0$ . Так как контурные нагрузки должны находиться в равновесии, то должно выполняться условие  $4GC_3 = D_1\alpha$ , что при  $C_3 = D_1 = 0$  справедливо. В результате получаем пять уравнений

$$\begin{aligned} 4G \left( \frac{C_1}{\beta_0^2} + C_4 \beta_0^2 \right) + D_2 &= 0, \\ D_2 + 2 \left( D_3 \ln \alpha + D_4 - \frac{\beta_0^2}{4G\alpha^2} D_2 \right) &= 0, \quad (31) \\ C_1 + C_4 &= 0, \\ 4G_4 \beta_0^2 - D_3(2 \ln \beta_0 + 1) - 2D_4 &= 0; \\ \frac{2C_1}{\beta_0^2} - 2C_4 \beta_0^2 + D_3 + \frac{1}{2G} D_2 &= 0. \end{aligned}$$

Условие существования нетривиального решения системы (31) приводит к уравнению

$$(\beta_0^4 - 1)(2G - \beta_0^2/\alpha^2) - 4\beta_0^4 \ln \alpha / \beta_0 = 0, \quad (32)$$

которое позволяет определить критические значения для  $\beta_0$  при заданных  $G$  и  $\alpha$ . Подставляя полученное значение в (2), определяем критическое давление

$$p_{кр} = 1 - \beta_0^2 - 2 \ln \alpha / \beta_0. \quad (33)$$

Уравнение (33) позволяет определить величину критического давления, при котором происходит потеря устойчивости.

Положим

$$\alpha = 1 - \alpha_1, \quad \beta_0 = 1 - \beta_1 \quad (34)$$

Подставляя соотношения (34) в (32), полагая величины  $\alpha_1$ ,  $\beta_1$  достаточно малыми, линеаризируя (32), получим

$$\beta_1 \approx \frac{\alpha_1}{2G} \quad (35)$$

или

$$r_s^0 = b - \frac{k(b-a)}{2G}. \quad (36)$$

Согласно (36) имеет место  $r_s^0 < b$ , следовательно, потеря устойчивости происходит до исчерпания несущей способности ( $r_s^0 = b$ ).

Величина критического давления согласно (33), (36) может быть определена по формуле

$$p_{кр} = p_{нес} + \frac{k(1-\alpha)}{G}, \quad p_{нес} = -2k \ln \alpha, \quad |p_{кр}| < |p_{нес}|. \quad (37)$$

#### Список литературы

1. Лейбензон Л.С. Собрание трудов. М.: Изд-во АН СССР, 1951. Т.1 Теория упругости. С. 81-85.
2. Ишлинский А.Ю. Рассмотрение вопросов об устойчивости равновесия упругих тел с точки зрения математической теории упругости. Укр. мат. журнал, 1954, т. 6, № 2. С. 140-146.
3. Михайлова М.В., Петрова Н.И. Устойчивость упругопластической трубы под действием внутреннего давления. Известия ИТА ЧР. – 1996 – 1997. -№ 3(4) – 2(7). – С. 80-85.
4. Ивлев Д.Д., Ершов Л.В. Метод возмущений в теории упругопластического тела / Д.Д. Ивлев, Л.В. Ершов. – М.: Наука, 1978. – 208 с.

## СЕКЦИЯ «ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ»

### СТРУКТУРА ТРЁХ НОВЫХ КОМПЛЕКСОВ Co(II) С БАРБИТУРОВОЙ КИСЛОТОЙ

**Головнев Н.Н.**

профессор кафедры физической и неорганической химии, д-р хим. наук,  
Сибирский федеральный университет, Россия, г. Красноярск

**Лесников М.К.**

аспирант кафедры физической и неорганической химии,  
Сибирский федеральный университет, Россия, г. Красноярск

**Соловьев Л.А.**

научный сотрудник, Институт химии и химической технологии СО РАН,  
Россия, г. Красноярск

Синтезированы три новых комплекса кобальта(II) с барбитуровой кислотой (H<sub>2</sub>BA). Рентгеноструктурным методом анализа порошков определены их структуры. Соединение [Co(H<sub>2</sub>O)<sub>4</sub>(HBA)<sub>2</sub>] (1) имеет дискретную структуру, [Co(H<sub>2</sub>O)<sub>2</sub>(μ<sub>2</sub>-HBA)<sub>2</sub>] (2) является цепным 1D полимером, а [Co(μ<sub>3</sub>-HBA)<sub>2</sub>] (3) – 3D полимером. В 1-3 ионы Co (II) связаны только с атомами кислорода. Структуры стабилизированы межмолекулярными водородными связями и π—π-взаимодействием между ионами HBA<sup>-</sup>.

*Ключевые слова:* кобальт(II), барбитуровая кислота, комплексы, структура.

Барбитуровая кислота (C<sub>4</sub>H<sub>4</sub>N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>BA) является родоначальником большого класса соединений называемого барбитуратами. Барбитураты используются в медицине в качестве лекарств с успокоительными, гипнотическими, снотворными и противосудорожными свойствами [1]. H<sub>2</sub>BA относится к полифункциональным лигандам, содержащим пять электронодонорных центра (два атома азота аминных и три атома кислорода карбонильных групп), и может координироваться к ионам металлов различными способами. Расположение донорных центров в H<sub>2</sub>BA благоприятно для образования координационных полимеров с ионами d-элементов, которые могут обладать интересным строением и полезными функциональными свойствами, например, фотолюминесценцией и каталитической активностью [2]. Однако синтезу и особенно изучению структуры барбитуратных комплексов переходных металлов посвящено сравнительно мало публикаций.

В настоящей работе синтезированы комплексы [Co(H<sub>2</sub>O)<sub>4</sub>(HBA)<sub>2</sub>] (1), [Co(H<sub>2</sub>O)<sub>2</sub>(μ<sub>2</sub>-HBA)<sub>2</sub>] (2) и [Co(μ<sub>3</sub>-HBA)<sub>2</sub>]. Методом РСА порошков определены их структуры.

Соединение (1) имеет дискретную структуру (рис. 1). Ионы Co(II) связаны с четырьмя терминальными молекулами воды и двумя ионами HBA<sup>-</sup>, которые находятся в *транс*-положении. Межмолекулярные водородные свя-

зи образуют 3D структуру, которая дополнительно стабилизирована  $\pi$ - $\pi$ -взаимодействием ионов  $\text{HBA}^-$ .

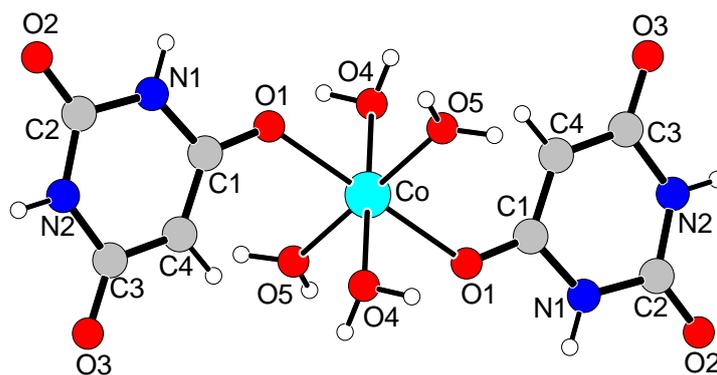


Рис. 1. Координация лигандов и нумерация неводородных атомов в (1)

Строение полимерного комплекса (2) приведено на рис. 2.

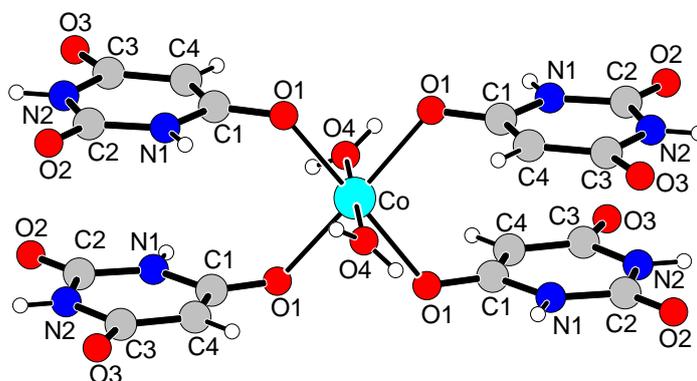


Рис. 2. Координационное окружение  $\text{Co(II)}$  и нумерация неводородных атомов в (2)

В соединении (2) ион  $\text{Co(II)}$  связан с двумя концевыми молекулами воды и двумя мостиковыми ионами  $\mu_2$ - $\text{HBA}^-$  с формированием октаэдрического окружения. Октаэдрические полиэдры образуют бесконечную одномерную (1D) линейную цепь. Сильные водородные связи  $\text{N2—H2}\cdots\text{O2}$  связывают 1D линейные цепи в 2D слои. Водородные связи  $\text{N—H}\cdots\text{O}$  и  $\text{O—H}\cdots\text{O}$  между координированными молекулами воды и  $\text{HBA}^-$  образуют 3D структуру, которая также стабилизирована  $\pi$ - $\pi$ -взаимодействием ионов  $\text{HBA}^-$ .

В безводном комплексе (3) каждый из мостиковых лигандов  $\mu_3$ - $\text{HBA}^-$  связан с тремя ионами  $\text{Co(II)}$  с образованием каркасной 3D структуры (рис. 3).

В отличие от комплексов (1) и (2), в координационном полимере (3) в связывании лиганда участвуют все три атома кислорода. Водородные связи  $\text{N1—H1}\cdots\text{O3}$  and  $\text{N2—H2}\cdots\text{O1}$  между координированными ионами  $\text{HBA}^-$  и  $\pi$ - $\pi$ -взаимодействие ионов  $\text{HBA}^-$  стабилизируют структуру.

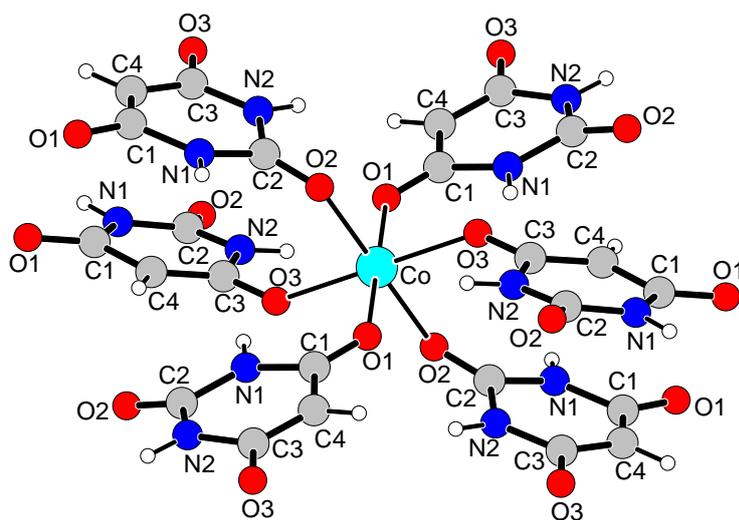


Рис. 3. Координация лигандов к Co(II) и нумерация неводородных атомов в (3)

При сравнении структур можно сделать следующие выводы. С уменьшением числа координированных молекул воды в ряду соединений (1)–(2)–(3) сокращается число межмолекулярных водородных связей и упрощается супрамолекулярная организация. В этом же ряду островная структура (1) заменяется на цепную (2) и далее на каркасную (3).

#### Список литературы

1. Principles of Forensic Toxicology, 2nd Edition; Levine, B., Ed.; AACC Press: Washington, DC; 2003.
2. Mahmudov K.T., Kopylovich M.N., Maharramov A.M. et al. Barbituric acids as a useful tool for the construction of coordination and supramolecular compounds // Coord. Chem. Rev. 2014. V. 265. С. 1-37.

### КИНЕТИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ГИДРОКАРБОМЕТОКСИЛИРОВАНИЯ ЦИКЛОГЕКСЕНА, КАТАЛИЗИРУЕМОГО ХЛОРИДОМ РУТЕНИЯ (III)

*Севостьянова Н.Т.*

руководитель научно-производственного центра «Химреактивдиагностика»,  
канд. хим. наук, доцент, Тульский государственный педагогический  
университет им. Л.Н. Толстого, Россия, г. Тула

*Баташев С.А.*

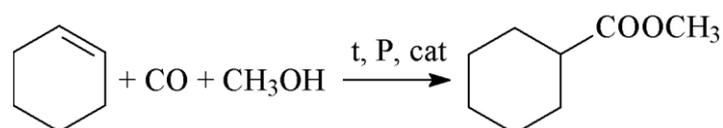
старший научный сотрудник научно-производственного центра «Химреактивдиагностика», канд. хим. наук, доцент, Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого, Россия, г. Тула

Исследовано влияние концентрации циклогексена, метанола, хлорида рутения (III) и давления CO на скорость гидрокарбометоксилирования циклогексена. Установлены первые порядки реакции по циклогексену и метанолу и нелинейный характер зависимости скорости реакции от концентрации хлорида рутения (III), приводящий к постоянному значению скорости реакции в области высоких концентраций катализатора. Получена зави-

симось скорости реакции от давления CO, проходящая через максимум. Интерпретация последней зависимости дана в рамках представлений об образовании малоактивных металлокомплексных форм. Получено уравнение скорости реакции, отражающее наблюдаемые эффекты.

*Ключевые слова:* гидрокарбометоксилирование, циклогексен, метанол, хлорид рутения (III), скорость, порядок реакции, дезактивация катализатора, уравнение скорости.

Металлокомплексный катализ реакций карбонилирования открывает широкие возможности селективного синтеза самых разнообразных органических соединений. В реакциях гидрокарбалкокислирования алкенов наибольших успехов удалось добиться благодаря палладий-фосфиновым каталитическим системам. Однако практическое применение этих процессов весьма проблематично по разным причинам. Во-первых, соединения палладия подвержены действию восстановителей (первичных и вторичных спиртов, молекулярного водорода, водяного газа и т.п.) и при недостаточном количестве промотирующих добавок разлагаются с образованием палладиевой черни. Во-вторых, палладиевые катализаторы требуют присутствия кислотных промоторов, вызывающих коррозию промышленного металлического оборудования. В-третьих, сложный состав каталитических систем является фактором удорожания синтезируемых продуктов. В этой связи поиск активных и простых по составу каталитических систем продолжается. В данной работе в качестве катализатора использовался хлорид рутения (III), обладающий достаточной стабильностью в условиях гидрокарбалкокислирования и не требующий присутствия кислотных промоторов. В качестве модельного объекта исследований выбрана реакция гидрокарбометоксилирования циклогексена, приводящая к образованию единственного продукта – метилциклогексанкарбоксилата:



Опыты по изучению кинетических закономерностей гидрокарбометоксилирования циклогексена проводились в стеклянном реакторе, помещаемом в реактор из диамагнитной нержавеющей стали. Перемешивание обеспечивалось с помощью магнитной мешалки. Все опыты проводились при температуре 463 К. Пробы реакционной массы, отбираемые из реактора в ходе каждого опыта, анализировались методом газо-жидкостной хроматографии с использованием внутреннего стандарта о-ксилола. По тангенсам углов наклона начальных участков кинетических кривых накопления эфира, следующих после индукционного периода, определялись начальные скорости реакции ( $r_0$ ).

С целью исследования влияния давления CO на скорость гидрокарбометоксилирования циклогексена в среде метанола была проведена серия однофакторных экспериментов с варьированием давления CO и постоянстве концентраций циклогексена,  $\text{RuCl}_3$  и общего давления ( $6,00 \cdot 10^6$  Па), создаваемого путем добавления аргона. Результаты экспериментов представлены на рис. 1. Можно видеть, что зависимость имеет максимум при  $P_{\text{CO}} = 1,20 \cdot 10^6$  Па.

С помощью программы SigmaPlot была подобрана функция, удовлетворительно описывающая полученную зависимость:

$$r_0 = \frac{P_{CO}}{(1,38 \pm 0,30) \cdot 10^4 + (2,98 \pm 0,17) \cdot 10^3 \cdot P_{CO}^2} \left[ \frac{\text{МОЛЬ}}{\text{Л} \cdot \text{МИН.}} \right], \quad (1)$$

где  $P_{CO}$  – парциальное давление CO, МПа.

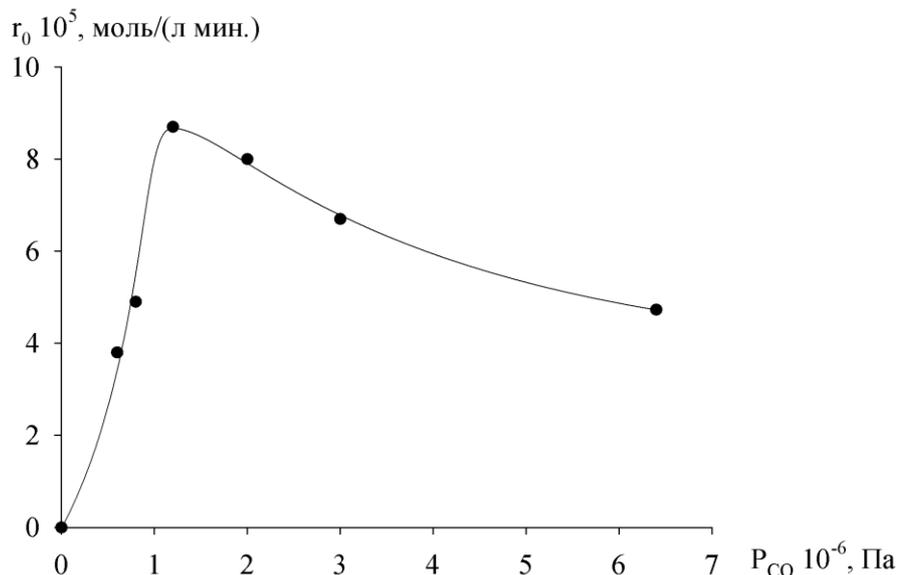


Рис. 1. Зависимость скорости гидрокарбометоксилирования циклогексена в среде метанола от парциального давления CO при разбавлении его аргоном.

Концентрации, моль/л:  $C(C_6H_{10}) = 0,1000$ ,  $C(RuCl_3) = 4,00 \cdot 10^{-3}$ .

При  $P_{CO} = 6,40 \cdot 10^6$  Па аргон не вводился, в остальных опытах  $P_{общ.} = 6,00 \cdot 10^6$  Па

Формы кинетических уравнений, подобные уравнению (1), были получены ранее для реакций гидрокарбалкоксилирования циклогексена метанолом и циклогексанолом при катализе палладий-фосфиновыми системами [1, с. 388; 2, с. 46; 3, с. 291; 4, с. 24; 5, с. 442; 6, с. 840; 7, с. 152]. Наличие в знаменателе кинетических уравнений слагаемых, содержащих  $P_{CO}$ , было обусловлено дезактивацией палладиевого катализатора под действием CO как лигандобразующего агента. По аналогии с этими процессами для рутениевых каталитических частиц  $RuL_6$  (L – лиганд типа  $CH_3O^-$ ,  $Cl^-$ ,  $CH_3OH$ , CO) можно схематично записать уравнение дезактивации под действием CO следующим образом:



По-видимому, участие в реакции лигандного обмена именно двух молекул CO приводит к образованию малоактивных форм рутения.

Необходимо отметить, что в опытах до  $P_{CO} = 2,00 \cdot 10^6$  Па включительно наблюдалось образование рутениевой черни. В этой связи все последующие эксперименты проводились при  $P_{CO} = 3,00 \cdot 10^6$  Па и  $P_{общ.} = 6,00 \cdot 10^6$  Па.

В результате серий однофакторных экспериментов по влиянию концентрации циклогексена и метанола на скорость исследуемой реакции были установлены первые порядки реакции по этим реагентам в диапазоне концентраций  $C(C_6H_{10}) = 0-0,1500$  моль/л и  $C(CH_3OH) = 0-24,28$  моль/л соответственно. Эксперименты по влиянию циклогексена проводились в среде мета-

нола, эксперименты по влиянию метанола – при разбавлении реакционной массы толуолом, концентрация метанола 24,28 моль/л была максимально возможной (толуол в реакционную массу не вносили).

С целью исследования влияния концентрации  $\text{RuCl}_3$  на скорость гидрокарбометоксилирования была проведена серия однофакторных экспериментов при варьировании концентрации катализатора и постоянстве остальных параметров реакции. Результаты этих экспериментов представлены на рис. 2. Можно видеть, что с увеличением концентрации катализатора рост скорости реакции замедляется, достигая предельного значения при  $C(\text{RuCl}_3) = 1,200 \cdot 10^{-3}$  моль/л. Следует отметить, что во всех экспериментах  $\text{RuCl}_3$  хорошо растворялся в реакционной массе.

С помощью программы SigmaPlot была подобрана функция, удовлетворительно описывающая зависимость скорости реакции от концентрации  $\text{RuCl}_3$ , представленную на рис. 2:

$$r_0 = \frac{(8,90 \pm 0,28) \cdot 10^{-5} \cdot C_0^4(\text{RuCl}_3)}{(1,17 \pm 0,23) \cdot 10^{-11} + C_0^4(\text{RuCl}_3)} \left[ \frac{\text{моль}}{\text{л} \cdot \text{мин.}} \right], \quad (2)$$

где  $C_0(\text{RuCl}_3)$  – начальная концентрация  $\text{RuCl}_3$ , моль/л.

На основании уравнений (1) и (2) с учетом установленных первых порядков реакции по циклогексену и метанолу можно прийти к общему виду уравнения скорости для исследуемой реакции:

$$r_0 = \frac{C_0(\text{C}_6\text{H}_{10}) \cdot C_0(\text{CH}_3\text{OH}) \cdot P_{\text{CO}} \cdot C_0^4(\text{RuCl}_3)}{a + b \cdot P_{\text{CO}}^2 + c \cdot C_0^4(\text{RuCl}_3)}, \quad (3)$$

где  $a$ ,  $b$ ,  $c$  – эффективные константы.

Вид уравнения (3) напоминает кинетические уравнения реакций гидрокарбалкокислирования при катализе Pd-фосфиновыми системами, полученные нами ранее [1, с. 387; 4, с. 23; 5, с. 441; 7, с. 149]. В этих случаях порядок по циклогексену также был первым, давление  $\text{CO}$  входило в числитель уравнения в первой степени, а в знаменатель – во второй. Однако в отличие от установленной ранее дезактивации палладиевого катализатора под действием спиртов (метанола и циклогексанола), проявившейся в снижении скорости реакции в области высоких концентраций этих компонентов, в случае  $\text{RuCl}_3$  такого эффекта не наблюдалось, как следствие – уравнение (3) содержит концентрацию метанола лишь в числителе. В то же время концентрация палладиевого катализатора всегда содержалась в числителе уравнения в первой степени [1, с. 387; 4, с. 23; 5, с. 441; 7, с. 149], а в случае использования  $\text{Pd}(\text{PPh}_3)_2\text{Cl}_2$  – также в первой степени и в знаменателе уравнения [1, с. 387; 5, с. 441], что было связано с дезактивацией палладиевого катализатора под действием ионов  $\text{Cl}^-$ . Полученная четвертая степень при  $[\text{RuCl}_3]$  в уравнении (2), по-видимому, является величиной формальной. Для уточнения вида кинетического уравнения необходимы дальнейшие детальные исследования кинетики и механизма реакции.

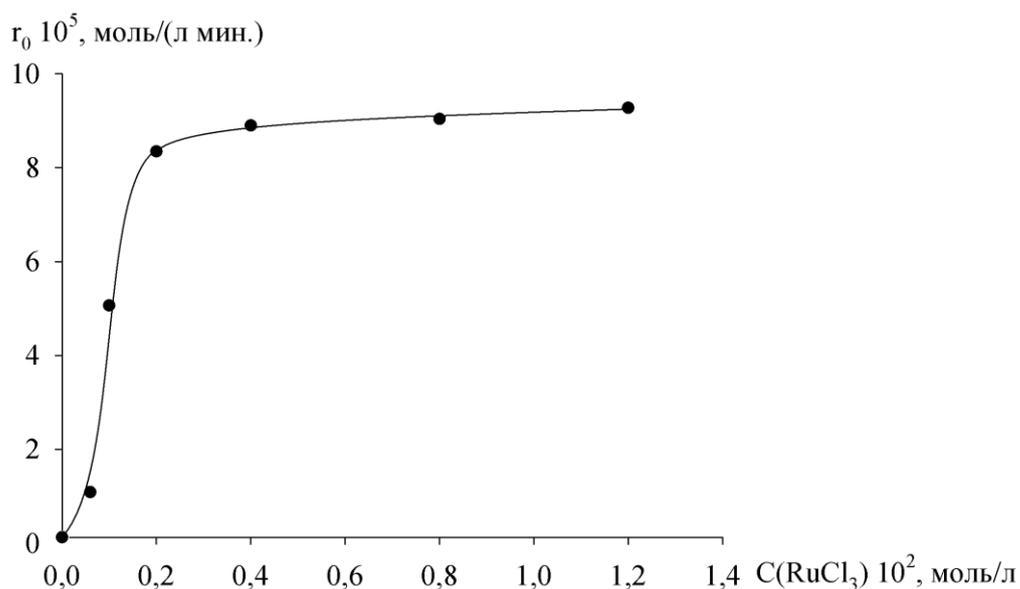


Рис. 2. Зависимость скорости гидрокарбометоксилирования циклогексена в среде метанола от концентрации  $\text{RuCl}_3$ .

$P_{\text{CO}} = 3,00 \cdot 10^6$  Па,  $P_{\text{общ}} = 6,00 \cdot 10^6$  Па; концентрации, моль/л:  
 $C(\text{C}_6\text{H}_{10}) = 0,1000$ ,  $C(\text{RuCl}_3) = 4,00 \cdot 10^{-3}$

*Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта РФФИ, проект № 14-08-00535-а.*

#### Список литературы

1. Аверьянов В.А., Баташев С.А., Севостьянова Н.Т., Носова Н.М. Кинетика и механизм катализируемого комплексом  $\text{Pd}(\text{II})$  гидрокарбометоксилирования циклогексена // Кинетика и катализ. 2006. Т. 47. № 3. С. 381-390.
2. Аверьянов В.А., Севостьянова Н.Т., Баташев С.А., Демерлий А.М. Кинетические аспекты влияния давления  $\text{CO}$  и концентрации метанола на гидрокарбометоксилирование циклогексена в присутствии каталитической системы  $\text{Pd}(\text{PPh}_3)_2\text{Cl}_2 - \text{PPh}_3 - p$ -толуолсульфокислота // Нефтехимия. 2013. Т.5. №1. С. 43-49.
3. Аверьянов В.А., Севостьянова Н.Т., Баташев С.А. Кинетические закономерности гидрокарбалкокислирования циклогексена циклогексанолом, катализируемого системой  $\text{Pd}(\text{PPh}_3)_2\text{Cl}_2 - \text{PPh}_3 - p$ -толуолсульфокислота // Нефтехимия. 2008. Т. 48. №4. С. 286-294.
4. Аверьянов В.А., Севостьянова Н.Т., Баташев С.А., Воробьев А.А., Родионова А.С. Кинетика и механизм гидрокарбометоксилирования циклогексена при катализе системой  $\text{Pd}(\text{OAc})_2 - \text{PPh}_3 - p$ -толуолсульфокислота // Химическая физика. 2014. Т. 33. № 3. С. 19-26.
5. Аверьянов В.А., Севостьянова Н.Т., Баташев С.А., Несоленая С.В. Механизм каталитического действия системы  $\text{Pd}(\text{PPh}_3)_2\text{Cl}_2 - \text{PPh}_3 - p$ -толуолсульфокислота на реакцию гидрокарбалкокислирования циклогексена в среде циклогексанола // Нефтехимия. 2006. Т. 46. № 6. С. 435-445.
6. Севостьянова Н.Т., Аверьянов В.А., Баташев С.А., Родионова А.С., Воробьев А.А. Влияние температуры и давления  $\text{CO}$  на скорость гидрокарбометоксилирования циклогексена при катализе системой  $\text{Pd}(\text{OAc})_2 - \text{PPh}_3 - p$ -TsOH // Известия РАН. Серия химическая. 2014. № 4. С. 837-842.
7. Nifant'ev I.E., Sevostyanova N.T., Averyanov V.A., Batashev S.A., Vorobiev A.A., Toloraya S.A., Bagrov V.V., Tavtorkin A.N. The concentration effects of reactants and components in the  $\text{Pd}(\text{OAc})_2 / p$ -toluenesulfonic acid / trans-2,3-bis(diphenylphosphinomethyl)-norbornane catalytic system on the rate of cyclohexene hydrocarboxymethoxylation // Applied Catalysis A: General. 2012. V. 449. P. 145-152.

## СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКВИВАЛЕНТНОСТИ ТАБЛЕТОК ФЛУДАРАБИНА И «ФЛУДАРЫ» *IN VITRO*

**Юдина Д.В.**

инженер 1-ой категории, ФГБНУ «НИИ фармакологии им. В.В. Закусова»,  
Россия, г. Москва

**Блынская Е.В.**

старший научный сотрудник, канд. фарм. наук,  
ФГБНУ «НИИ фармакологии им. В.В. Закусова», Россия, г. Москва

**Алексеев К.В.**

д-р фарм. наук, профессор,  
ЧОУ ВПО «Медицинский университет «РЕАВИЗ», Россия, г. Москва

**Тишков С.В.**

инженер 1-ой категории, ФГБНУ «НИИ фармакологии им. В.В. Закусова»,  
Россия, г. Москва

В данной статье приведены результаты исследования сравнительной кинетики высвобождения флударабина фосфата из разработанного лекарственного препарата (ЛП) флударабин, таблетки, 10 мг, и оригинального ЛП «Флудара» (Schering AG, Германия), применяемых при лечении хронического лимфоцитарного лейкоза (ХЛЛ) и неходжкинских лимфом. Эквивалентность препаратов подтверждали в ходе проведения теста «Растворение» рассчитанными на основе полученных данных значениями коэффициентов различия ( $f_1$ ) и сходимости ( $f_2$ ).

*Ключевые слова:* флударабина фосфат, воспроизведенный лекарственный препарат, тест «Растворение», кинетика высвобождения, хронический лимфоцитарный лейкоз, ХЛЛ, неходжкинские лимфомы.

В настоящий момент активно приводятся в действие программы по развитию отечественной фармацевтической промышленности, такие как, например, ФЦП «Фарма 2020», благодаря которой РФ наращивает и укрепляет свои позиции на мировом фармацевтическом рынке. Одним из направлений упомянутой программы является налаживание производства отечественных воспроизведенных ЛП, способных по всем параметрам сравниться в зарубежных оригинальными ЛП.

Проводилось исследование по разработке воспроизведенного ЛП флударабина в виде таблеток, обладающего противоопухолевым действием. Основным показанием к применению данного препарата является хронический лимфоцитарный лейкоз (ХЛЛ) и неходжкинские лимфомы. Согласно данным ВОЗ, на данный момент онкологические заболевания входят в тройку самых распространенных причин смерти в мире. Оригинальный препарат «Флуда-

ра» (таблетки, 10 мг, Schering AG) зарекомендовал себя на мировом рынке как эффективный ЛП, повышающий качество жизни больных ХЛЛ. В связи с этим было принято решение о разработке качественного отечественного аналога.

Основной сложностью, возникающей при разработке воспроизведенного ЛП, является достижение профиля высвобождения фармацевтической субстанции (ФС) из лекарственной формы (ЛФ), сравнимого с таковым оригинального ЛП. Основным способом подтверждения эквивалентности *in vitro* является проведение теста «Растворение» [2, 3].

**Целью данного исследования** являлось установление эквивалентности *in vitro* разработанного ЛП и оригинального ЛП «Флудара» (Schering AG, Германия) посредством проведения теста «Растворение».

#### **Материалы и методы.**

В качестве объекта исследования использовали разработанные таблетки флударабина, 10 мг, ЛП сравнения – таблетки «Флудара», 10 мг (Schering AG, Германия).

Тест «Растворение» проводили на приборе «Лопастная мешалка» (DT800/1000 LH, Erweka GmbH, Германия) по методике ОФС.1.4.2.0014.15 ГФ XIII издания (выпуск 2): в качестве среды растворения использовали деионизированную деаэрированную воду объемом 900 мл; температура среды –  $37^{\circ}\text{C} \pm 0,5$ . Скорость вращения мешалки составила 50 об/мин. Отбор проб проводили через равные промежутки времени интервалом в 5 минут [1]. Количественное определение флударабина фосфата в пробах проводили спектрофотометрически.

#### **Результаты и обсуждение.**

В ходе эксперимента был проведен тест «Растворение», по результатам которого согласно требованиям ОФС.1.4.2.0014.15 в среду растворения за 45 мин должно перейти не менее 75% действующего вещества.

На основе полученных данных были рассчитаны коэффициенты различия  $f_1$  и сходимости  $f_2$ , значения которых ( $f_1=2,35$ ;  $f_2=78,10$ ) находятся в допустимых интервалах, что является подтверждением эквивалентности сравниваемых препаратов. Для наглядного сравнения результаты теста «Растворение» представлены ниже в виде кривых кинетики высвобождения флударабина фосфата из разработанных и оригинальных таблеток (рисунок).

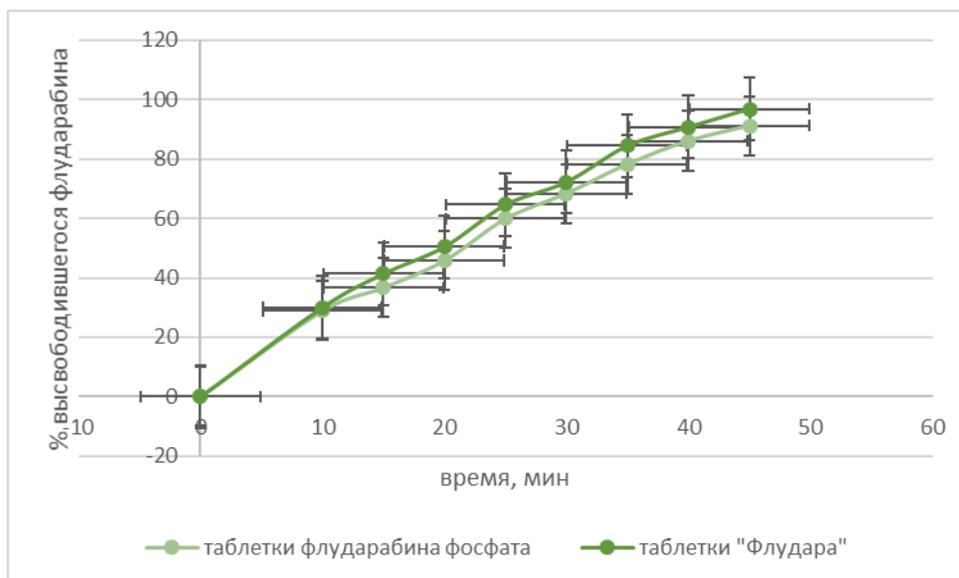


Рис. Сравнительная кинетика высвобождения флударабина фосфата из таблеток «Флудара» (Schering AG, Германия) и разработанного ЛП

### Список литературы

1. Государственная Фармакопея XIII издания, выпуск 2, 2013.
2. Давыдова К.С., Кулинич Ю.И., Шохин И.Е. Тест «Растворение» в контроле качества лекарственных средств // Ремедиум. 2010. №5. С.42.
3. Давыдова К.С., Шохин И.Е., Раменская Г.В., Кукес В.Г. Установление взаимозаменяемости воспроизведенных лекарственных средств // Ремедиум. – 2010. № 7. С. 16-38.

## СЕКЦИЯ «БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ»

### МОДЕЛИРОВАНИЕ ГУСТОНАСЕЛЕННОЙ СРЕДЫ КЛЕТКИ МАКРОМОЛЕКУЛЯРНЫМИ КРАУДИНГ АГЕНТАМИ

**Гагарская Ю.А.**

старший лаборант-исследователь, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт цитологии Российской академии наук, студентка, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Россия, г. Санкт-Петербург

**Поварова О.И.**

старший научный сотрудник, канд. биол. наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт цитологии Российской академии наук, Россия, г. Санкт-Петербург

Все имеющиеся к настоящему времени представления о структуре и фолдинге белков сформировались в результате их исследования *in vitro* в разбавленных буферных растворах. *In vivo* белки функционируют в густонаселенной среде в клетке, содержащей большое количество различных биологических макромолекул (глобулярных белков, комплексов внутренне неупорядоченных белков со своими партнерами, нуклеиновых кислот, полисахаридов, рибонуклеопротеинов). *In vitro* такая среда моделируется так называемыми краудинг агентами – полимерами, которые не взаимодействуют с исследуемыми белками непосредственно, однако занимают значительную часть свободного объема и тем самым оказывают влияние на фолдинг белков и их функционирование. В работе рассматриваются проблемы, связанные с тем, что в отличие биологических макромолекул, которые в основном имеют глобулярную структуру, полимеры, используемые в качестве краудинг агентов при моделировании внутриклеточной среды, в водном растворе имеют структуру статистического клубка.

*Ключевые слова:* макромолекулярный краудинг, краудинг агенты, растворы полимеров, гидродинамический радиус, показатель преломления.

До недавнего времени, большинство исследований структурно-функциональных свойств белков, проводилось *in vitro* в сильно разбавленных буферных растворах. В действительности же, белки сворачиваются и функционируют внутри клетки, в среде содержащей большое количество различных биологических макромолекул (белков, нуклеиновых кислот, полисахаридов, рибонуклеопротеинов). Большинство этих биологических макромолекул хотя и не взаимодействует непосредственно с исследуемым белком, но занимает значительную часть свободного пространства клетки. Свойства такой среды принято характеризовать понятием молекулярного краудинга. Эти среды являются именно "густонаселенными" (crowded), а не "концентрированными", поскольку концентрация макромолекул каждого вида не является высокой. Очевидно, что среднее расстояние между макромолекулами в такой "густонаселенной" среде может быть намного меньше размера самих макромолекул. Объем, занимаемый растворенными молекулами недоступен другим молекулам, поэтому любые реакции, которые зависят от доступного объ-

ема, могут стимулироваться эффектом высокомолекулярного краудинга [3], а термодинамические последствия существования недоступного объема называются эффектами исключенного объема. В экспериментах *in vitro*, было установлено, что эффект исключенного объема может оказывать значительное влияние на конформационную стабильность и структурные свойства биологических макромолекул. Кроме того, макромолекулярный краудинг может влиять на различные равновесные биологические процессы, такие как сворачивание белка, связывание малых молекул, ферментативная активность, белок-белковые взаимодействия [8], агрегацию неправильно свернутых белков и образование амилоидных фибрилл [7].

Считается, что концентрация биологических макромолекул (белков, нуклеиновых кислот, полисахаридов, рибонуклеопротеинов, и т.д.) внутри клеток составляет от 80 до 400 мг/мл, т.е. макромолекулами занято от 5 до 40% объема клетки. [9] Для оценки объемной доли, занимаемой биополимерами в растворе, выделенные из *E.coli* макромолекулы рассматривали как эквивалентные жесткие сферы, обладающие такой же молекулярной массой, что и реальные молекулы. Применение данной модели является оправданным, так как большинство белков внутри клетки присутствует в глобулярной форме. Белок в данном структурном состоянии характеризуется довольно жесткой структурой, с высокой плотностью полимерного вещества внутри глобулы. Для моделирования таких густонаселенных сред в *in vitro* экспериментах используют ряд концентрированных модельных растворов «краудинг агентов», таких как полиэтиленгликоль (ПЭГ) различной молекулярной массы, Фиколл, Декстраны, некоторые белки и др. Эти вещества обладают чрезвычайно высокой растворимостью, что позволяет им занимать собой большую часть объема раствора, делая его недоступным для изучаемых молекул. Концентрацию краудинг агентов при этом выбирают равной приблизительно 200-300 мг/мл, в соответствии с приведенной выше оценкой физиологической концентрации макромолекул внутри клетки, считая при этом, что используемые полимеры также удовлетворяют модели эквивалентных жестких сфер с вполне четко определенным гидродинамическим радиусом ( $r$ ), занимающих пространство объемом  $\frac{4}{3}\pi r^3$ . Суммарный объем полимера в растворе

в таком случае определяется соотношением  $N_{\text{мол}} \cdot \frac{4}{3}\pi r^3$  (где  $N_{\text{мол}}$  – число молекул в растворе). В действительности же, полимерные цепи, находящиеся в хорошем растворителе, представляют собой довольно рыхлый статистический клубок. Так, было рассчитано, что для полимеров с числом звеньев  $N \approx 100$  доля полимерного вещества внутри клубка составляет приблизительно 1 %. [2]. Также основным свойством полимерной цепочки является высокая степень подвижности ее звеньев относительно друг друга. Эти два фактора приводят к тому, что полимерные клубки оказываются весьма проницаемы для других молекул и способны проникать друг в друга. Действительно, при достаточно низких концентрациях полимера в растворе его макромолекулы разделены между собой большим расстоянием и почти не взаимодей-

ствуют между собой. В таких разбавленных растворах (рисунок 1, а) методами светорассеяния и вискозиметрии можно определить размеры и форму отдельных полимерных клубков. При увеличении концентрации полимера вид данной системы значительно усложняется. В таких системах цепи как правило оказываются значительно перепутанными и сильно взаимодействуют друг с другом. Такие растворы называют полуразбавленными (рисунок 1, в) [1].

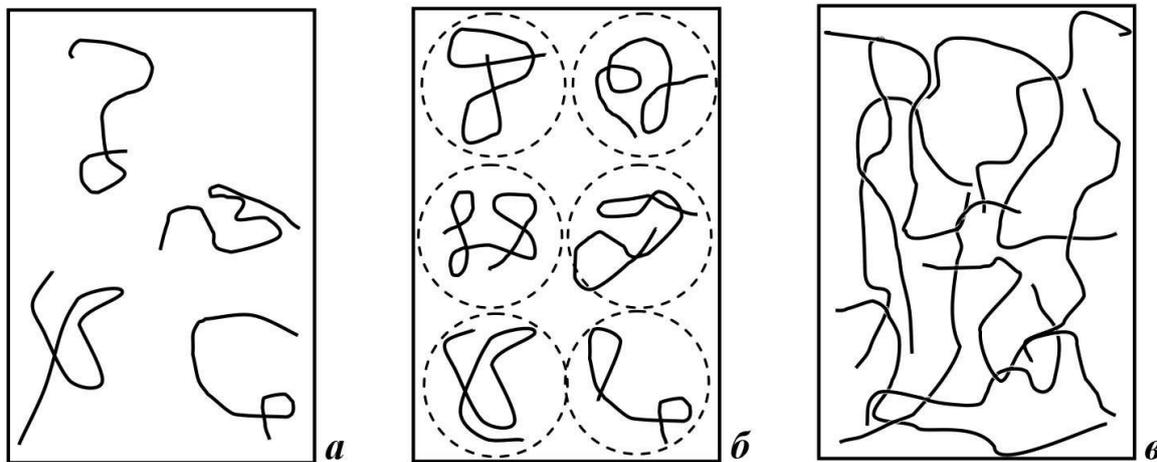


Рис. 1. Схематическое изображение возможных однородных состояний полимерных растворов а) разбавленный полимерный раствор, б) переход от разбавленного к полуразбавленному режиму, в) полуразбавленный раствор. Сплошные линии обозначают полимерные цепи, малые молекулы растворителя не показаны

В таких системах объемная доля полимера в растворе едва ли является пропорциональной кубу радиуса полимерных клубков, и следовательно вряд ли можно считать справедливым распространенное мнение, что наиболее сильный эффект молекулярного краудинга наблюдается в том случае, когда гидродинамические размеры исследуемого белка и краудинг агента близки [5]. Данное представление основано на модели жестких непроницаемых эквивалентных сфер. В случае же реальных полимерных растворов в достаточно высокой концентрации эта модель вряд ли уместна.

Исходя из результатов, полученных нами при исследовании влияния растворов различных краудинг агентов на структурные свойства актина можно предположить, что по достижении определенной концентрации краудинг агента свойства раствора существенно изменяются (рисунок 2).

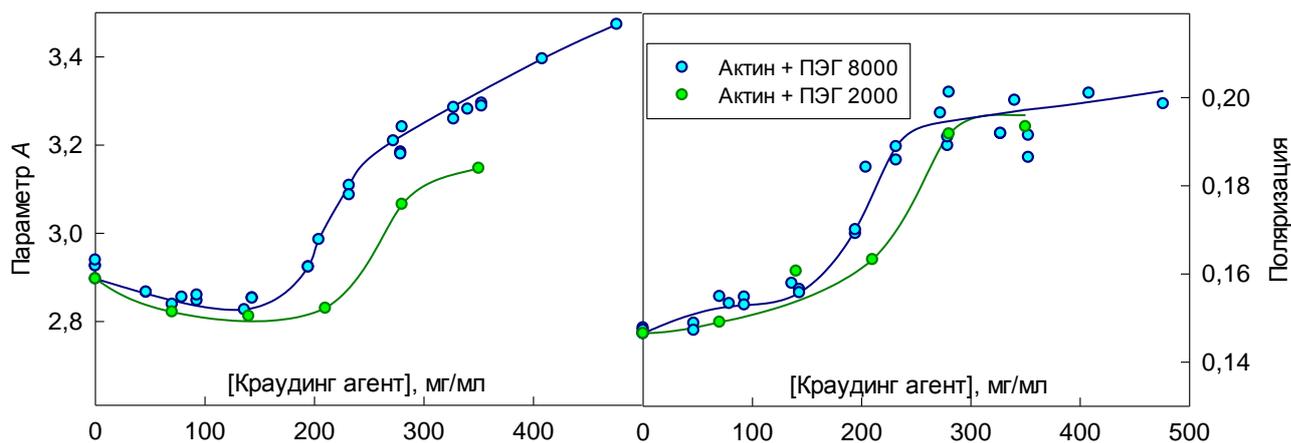


Рис. 2. Стационарные зависимости параметров собственной флуоресценции исходно G-актина от концентрации ПЭГ 8000 и ПЭГ 2000

Оказалось, что при достижении некоторого значения концентрации краудинг агента в растворе происходит резкое изменение характера зависимости параметра  $A$  и поляризации собственной флуоресценции актина от концентрации краудинг агентов. Такой характер зависимости этих характеристик может быть объяснен достижением предельной концентрации полимера в растворе  $C^*$ , после достижения которой начинается взаимное проникновение клубков макромолекул друг в друга (рисунок 1, б). Мы попробовали произвести оценку данной критической концентрации ряда полимеров двумя различными способами: во-первых, в предположении, что полимерные клубки представляют собой жесткие плотноупакованные непроницаемые сферы, во-вторых, исходя из предположения, что концентрация полимера в растворе, отвечающая переходному режиму из разбавленного в полуразбавленное состояние ( $C^*$ ) должна быть близка по значению концентрации звеньев внутри отдельного полимерного клубка.

Полученные двумя способами зависимости критических концентраций от молекулярной массы краудинг агента имеют сходный характер. Более того, значения критических концентраций, полученные двумя способами для одного краудинг агента, оказались близки по порядку величины (таблица), причем значение, полученное путем расчета плотности полимерного клубка, несколько превышало значение, полученное путем расчета концентрации, при которой достигается максимально плотная упаковка. По всей видимости, это связано с тем, что полимерные клубки имеют пластичную структуру и проникновение клубков друг в друга происходит при более низкой концентрации, чем достигается состояние максимально плотной упаковки эквивалентных жестких сфер.

**Значения критической концентрации ПЭГ различных молекулярных масс, рассчитанные двумя различными способами**

M <sub>r</sub> , ПЭГ	r, Å (а)	C*, мг/мл	
		1	2
62	1,5	5094	6852
200	4	921	1239
400	5,5	709	953
1450	11,3	296	398
2000	13,6	234	315
3350	17,9	172	232
6450	24,8	125	168
8500	29,2	101	135
11840	34,9	82	110

Примечание:

(а) – В качестве радиуса эквивалентных жестких сфер использовались величины гидродинамических радиусов, рассчитанные из вискозиметрических данных [4]. Гидродинамический радиус этиленгликоля был рассчитан по формуле:

$$R_H = 0.145 \cdot M_r^{0.517 \pm 0.009} \text{ \AA} \text{ [6].}$$

1 – расчет C\* основан на предположении о том, что полимерные клубки представляют собой жесткие плотноупакованные непроницаемые сферы

2 – расчет C\* основан на предположении о том, что концентрация полимера в растворе, отвечающая переходному режиму из разбавленного в полуразбавленное состояние (C\*) должна быть близка по значению концентрации звеньев внутри отдельного полимерного клубка.

Стоит отметить, что полученные зависимости критических концентраций от молекулярной массы имеют выраженный перегиб при молекулярной массе полимера приблизительно равной 2000 Да. До точки перегиба значение критической концентрации полимера резко уменьшается с увеличением молекулярной массы полимера, после же ее достижения снижение значения концентрации C\* слабо зависит от молекулярной массы полимера. Это может быть связано различной степенью гибкости полимерной цепи.

Таким образом, можно заключить, что, выбирая инертные полимеры для моделирования условий молекулярного краудинга, необходимо учитывать в каком состоянии находится полимер в растворе. Важно также верно оценивать объемную долю, занимаемую краудинг агентом в растворе, и учитывать при этом тот факт, что на самом деле его структура является очень рыхлой и проницаемой для других молекул.

*Работа выполнена при поддержке Российского Научного Фонда (проект № 14-24-00131).*

#### Список литературы

1. Гросберг А. Ю., Хохлов А. Р. Физика в мире полимеров. – Наука, 1989.
2. Паутов В. Д. Прикладная физика. Гидродинамические и оптические методы исследования лекарственных веществ. – СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2006.

3. Чеботарева Н.А., Курганов Б.И., Ливанова Н.Б., // Биохимические эффекты молекулярного краудинга. Биохимия, 2004, том 69, вып. 11. С. 1522-1536.
4. Armstrong J. K. et al. The hydrodynamic radii of macromolecules and their effect on red blood cell aggregation //Biophysical journal. – 2004. – Т. 87. – №. 6. – С. 4259-4270.
5. Chen C. et al. Applying macromolecular crowding to enhance extracellular matrix deposition and its remodeling in vitro for tissue engineering and cell-based therapies //Advanced drug delivery reviews. – 2011. – Т. 63. – №. 4. – С. 277-290.
6. Devanand K., Selser J. C. Asymptotic behavior and long-range interactions in aqueous solutions of poly (ethylene oxide) //Macromolecules. – 1991. – Т. 24. – №. 22. – С. 5943-5947.
7. Uversky, V.N.; Cooper, E.M.; Bower, K.S.; Li, J.; Fink, A.L. Accelerated alpha-synuclein fibrillation in crowded milieu. // FEBS Lett., 2002, 515, 99-103.
8. van den Berg B., Ellis R. J., Dobson C. M. Effects of macromolecular crowding on protein folding and aggregation //The EMBO journal. – 1999. – Т. 18. – №. 24. – С. 6927-6933.
9. Zimmerman, S.B.; Trach, S.O. Estimation of macromolecule concentrations and excluded volume effects for the cytoplasm of escherichia coli. // J. Mol. Biol. 1991, 222, 599-620.

## **ОЦЕНКА ВОДНЫХ БИОРЕСУРСОВ РЕЧНОЙ СИСТЕМЫ АЛТАЙСКОГО КРАЯ**

*Романенко Г.А.*

младший научный сотрудник,

Алтайский филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Госрыбцентр», Россия, г. Барнаул

В статье обобщены сведения о современном состоянии основных промысловых видов рыб, обитающих в системе реки Обь в границах Алтайского края. Дана характеристика размерно-возрастного состава уловов. Приведены данные официальных объемов промысла рыбы и их прогнозируемые величины.

*Ключевые слова:* Алтайский край, водные биоресурсы, лещ, плотва, серебряный карась.

Рыбохозяйственный водный фонд Алтайского края располагается в различных ландшафтно-географических зонах – от степной до предгорной, и включает в себя верховья р. Обь и материковые водоемы. Наибольшим ресурсным потенциалом отличается система реки Обь. В пределах Алтайского края ее русло имеет протяженность 458,0 км, проток и стариц – 1130,0 км. Площадь водосбора – 20,9 млн га [1, с. 32]. Общая минерализация воды на разных участках русла в течение года варьирует в пределах от 92,0 до 349,5 мг/л, значения рН характеризуют водную среду как слабощелочную (от 7,7 до 8,2).

Гидрологический режим р. Обь, в совокупности с температурными условиями, является решающим фактором для жизненных циклов гидробионтов. Некоторыми авторами [3, с. 7] отмечается сложное и неоднозначное

влияние гидрологического режима Верхней Оби на воспроизводство рыбных запасов.

В 2015 году промысловые уловы рыбы в речной системе р. Обь составили 365,0 т, из них на долю Новосибирского водохранилища (в границах Алтайского края) приходится 157,8 т. Доминантами в составе уловов отмечаются лещ (*Abramis brama* Linnaeus, 1758) – 233,3 т, плотва (*Rutilus rutilus* (Linnaeus, 1758)) – 61,9 т и серебряный карась (*Carassius auratus* (Linnaeus, 1758)) – 25,6 т. Доля остальных промысловых видов не превышает 3,0 %.

Вселение **леща** в систему Верхней Оби было осуществлено в середине XX века. Впоследствии лещ распространился по всему верхнему и среднему течению р. Обь и стал основным промысловым видом. Прогноз возможного вылова леща за последние пять лет колебался от 184,0 до 244 т, фактическое освоение составляло более 80 %.

Основу промыслового и нерестового стада леща верховий реки Обь, на примере протоки Нижняя Заломная, составляют особи 5-9 лет (таблица 1). Доля как младшевозрастных, так и старшевозрастных особей незначительна. Основу контрольных уловов 2015 г. составили особи возраста 6+ (36,9 %) со средней массой 927,5 г и промысловой длиной 336,7 мм. Наблюдается сокращение возрастного ряда от Новосибирского водохранилища вверх по течению к истоку р. Обь. В последние годы существенных изменений в составе промыслового и нерестового стада леща не произошло [4, с. 45].

Таблица 1

**Размерно-возрастная структура популяции леща в верховьях реки Обь (Протока Нижняя Заломная), 2015 г.**

Возраст, лет	Масса рыб, г		Промысловая длина тела, мм		Возрастные группы, %
	среднее	lim	среднее	lim	
2+	161,2±15,6	134,0-224,0	193,8±5,7	180,0-215,0	1,4
3+	305,3±51,2	111,0-444,0	237,8±14,9	180,0-280,0	1,4
4+	606,0±31,0	361,0-863,0	302,2±5,6	260,0-387,0	5,9
5+	772,9±20,7	495,0-1386,0	320,2±2,7	275,0-380,0	16,4
6+	927,5±18,1	659,0-1881,0	336,7±2,1	290,0-434,0	36,9
7+	1385,7±27,4	702,0-1921,0	383,1±2,7	314,0-498,0	24,8
8+	1718,2±49,1	1011,0-2162,0	407,0±3,6	340,0-450,0	7,9
9+	2043,1±86,6	1526,0-2578,0	428,1±4,8	405,0-450,0	2,5
10+	2337,9±112,6	1939,0-2915,0	439,4±9,2	415,0-490,0	1,8
11+	2289,5±64,5	2225,0-2354,0	440,0±5,0	435,0-445,0	0,4
12+	2554,3±101,5	2359,0-2700,0	448,3±3,3	445,0-455,0	0,5

Исследование репродуктивных качеств популяции леща верховий р. Обь показали, что особи достигают половозрелости на 3-4 году жизни. Абсолютная плодовитость леща с возрастом увеличивается, и в десятилетнем возрасте достигает 300,0 тыс. икринок, относительная колеблется в пределах от

123,1 до 130,9 шт./г. Нерест наиболее интенсивно проходил в последней декаде апреля – первой декаде мая.

До строительства Новосибирского водохранилища и акклиматизации леща, популяция **плотвы** по численности и по биомассе доминировала в составе ихтиоценоза речной системы. На сегодняшний день плотва стабильно занимает второе место. В связи с условиями водности, уловы данного короткоциклового вида характеризуются существенной амплитудой колебаний по годам. За последние пятнадцать лет уловы плотвы значительно увеличились с 3,6 (2002 г.) до 61,9 т (2015 г.).

Промысловое стадо плотвы верховой р. Обь в 2015 г. образовано шестью возрастными группами (от 2 до 7 лет). В последние годы наблюдается процесс увеличения числа старшевозрастных групп, тем не менее темпы весового и линейного роста остаются стабильны [2, с. 58-59]. Основу промыслового и нерестового стада из контрольных уловов составляли пятилетние особи (44,7 %) при средней промысловой длине 214,1 мм и массе 211,9 г (таблица 2).

Таблица 2

**Размерно-возрастная структура популяции плотвы в верховьях реки Обь (Протока Нижняя Заломная), 2015 г.**

Возраст, лет	Масса рыб, г		Промысловая длина тела, мм		Возрастные группы, %
	среднее	lim	среднее	lim	
1+	19,0±0,7	18,0-20,0	124,0±0,1	123,0-125,0	1,1
2+	82,3±7,0	39,0-112,0	162,4±4,7	130,0-184,0	5,9
3+	192,3±6,2	107,0-332,0	208,9±2,1	180,0-248,0	33,5
4+	211,9±3,5	147,0-303,0	214,1±1,3	190,0-250,0	44,7
5+	285,0±9,7	225,0-431,0	230,2±2,3	210,0-250,0	12,8
6+	355,3±23,7	314,0-409,0	246,3±3,8	240,0-255,0	2,0

Особь плотвы верховой р. Обь становятся половозрелыми на третьем году жизни. Абсолютная плодовитость с возрастом увеличивается с 8,7 тыс. (2+) до 27,6 тыс. (5+) икринок. Относительная плодовитость колеблется от 77,7 до 118,6 шт./г. Нерест наиболее интенсивно проходил в последней декаде апреля.

В структуре промысловых уловов в верховьях р. Обь **серебряный карась** занимает значительное место. За последние 10 лет объемы его добычи (вылова) в среднем составляли 12,3 т, колеблясь по годам от 2,0 до 12,0 % от общих уловов в речной системе. Прогноз возможного вылова достигал 42,0 т, фактическое освоение составляло 82 – 96%.

Промысловое стадо серебряного карася верховой р. Обь в 2015 г. было представлено пятью возрастными группами (от 3 до 7 лет) (таблица 3). Основу промыслового стада составляют особи четырех – пятилетнего возраста. Доля рыб старших возрастных групп незначительна.

Основу нерестового стада серебряного карася составляют особи в возрасте 4+ и 5+. Отмечено увеличение с возрастом абсолютной плодовитости от 59,0 (4+) до 84,5 (5+) тыс. икринок. Нерест продолжался с первой декады мая по вторую декаду июля, наиболее интенсивно во второй и третьей декадах мая.

Таблица 3

**Размерно-возрастная структура популяции серебряного карася в верховьях реки Обь (Протока Нижняя Заломная), 2015 г.**

Возраст, лет	Масса рыб, г		Промысловая длина тела, мм		Возрастные группы, %
	среднее	lim	среднее	lim	
2+	194,9±14,9	144,0-302,0	179,5±5,3	155,0-220,0	8,7
3+	331,6±12,2	182,0-471,0	209,8±2,5	175,0-250,0	32,5
4+	495,1±12,1	369,0-726,0	239,6±2,1	215,0-265,0	35,7
5+	607,9±20,9	274,0-767,0	259,2±2,1	240,0-280,0	19,0
6+	807,2±53,4	661,0-968,0	284,0±7,3	270,0-310,0	4,1

Система реки Обь является основным промысловым водотоком Алтайского края. В 2015 и 2016 гг. условия воспроизводства и нагула всех весенне-нерестующих видов рыб, в том числе леща, плотвы и серебряного карася были благоприятны, ввиду высокого уровня водности по сравнению со средне-многолетними данными. Ежегодная добыча (вылов) рыбы в р. Обь составляет 40-50 % от общих уловов по региону. Прогноз возможного вылова рыбы на 2017 г. составляет 548,0 т.

**Список литературы**

1. Водоемы Алтайского края / Л.В. Веснина, В.Б. Журавлев, В.А. Новоселов и др. Новосибирск: Наука, 1999. – 284 с.
2. Зеленцов Н.В., Рыжакова О.Г. К изучению ихтиофауны верховьев реки Оби // Биология: теория, практика, эксперимент: сборник материалов международной научной конференции. Саранск, 2008. – С. 57-60.
3. Петкевич А.Н., Иоганзен Б.Г. Перспективы рыбного хозяйства Верхней Оби в связи с гидростроительством // Изв. ВНИОРХ. 1958. – Т.44. – С. 5-28.
4. Рыжакова О.Г., Зеленцов Н.В. Состояние промысловых запасов и прогнозирование возможного вылова леща верховьев Оби // Вопросы аквакультуры: тезисы докладов Первой конференции молодых ученых НАСЭЕ. Тюмень, 2009. – С. 44-45.

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ГУМУСА В МЕСТАХ ПРОИЗРАСТАНИЯ ХВОЙНЫХ НА ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА НОВОЧЕРКАССКА**

***Седых С.А.***

магистрант Инженерно-мелиоративного института,  
ФГБОУ ВО «Донской ГАУ», Россия, г. Новочеркасск

***Иванисова Н.В.***

доцент кафедры лесоводства и лесных мелиораций, канд. биол. наук, доцент,  
ФГБОУ ВО «Донской ГАУ», Россия, г. Новочеркасск

***Семёнов Д.В.***

магистрант Инженерно-мелиоративного института,  
ФГБОУ ВО «Донской ГАУ», Россия, г. Новочеркасск

***Зеленьков Д.П.***

студент Инженерно-мелиоративного института,  
ФГБОУ ВО «Донской ГАУ», Россия, г. Новочеркасск

В статье приводятся результаты определения содержания гумуса на территории произрастания хвойных деревьев. Отбор почвенных проб проводили методом конверта. Определение содержания гумуса осуществляли по методу Никитина, основанном на окислении органического вещества почвы хромовой смесью в сильноокислой среде при нагревании до 150<sup>0</sup> в сушильном шкафу.

*Ключевые слова:* гумус, почва, хвойные, содержание гумуса, плодородие почвы, почвенная проба, антропогенная нагрузка.

Гумус – это основа плодородия почвы, которая образуется в результате разложения растительных и животных остатков, а также продуктов жизнедеятельности организмов и синтеза гумусовых органических веществ микроорганизмами [1]. Исходя из того, что содержание гумуса в почве определяет нормальный рост и развитие растений, в том числе хвойных, мы решили подробнее изучить данный аспект.

Отбор почвенных проб осуществлялся методом конверта, с предварительным разделением мест произрастания на зоны с различной антропогенной нагрузкой: III -умеренного (объекты специального и ограниченного пользования, парки); II-среднего (объекты ограниченного пользования, скверы) и I-сильного загрязнения (объекты общего пользования: улицы, проспекты, т.д.) [3]. Всего было заложено 18 пробных площадок, находящихся в зонах с различной нагрузкой. Определение содержания гумуса осуществляли по методу Никитина, основанном на окислении органического вещества почвы хромовой смесью в сильноокислой среде при нагревании до 150<sup>0</sup> в сушильном шкафу [2]. Результаты определения содержания гумуса представлены в таблице.

Результаты определения содержания гумуса

Зона антропогенной нагрузки	№ пробной площадки	Содержание гумуса, %	Вид почвы
Сильного загрязнения	10	5,84	малогумусные
Сильного загрязнения	12	7,77	среднегумусные
Сильного загрязнения	13	5,95	малогумусные
Сильного загрязнения	14	6,29	среднегумусные
Сильного загрязнения	17	4,91	малогумусные
Сильного загрязнения	18	5,34	малогумусные
Среднего загрязнения	1	7,50	среднегумусные
Среднего загрязнения	2	5,62	малогумусные
Среднего загрязнения	3	7,15	среднегумусные
Среднего загрязнения	5	5,82	малогумусные
Среднего загрязнения	6	7,63	среднегумусные
Среднего загрязнения	7	6,21	среднегумусные
Среднего загрязнения	8	5,78	малогумусные
Среднего загрязнения	11	5,47	малогумусные
Умеренного загрязнения	4	7,24	среднегумусные
Умеренного загрязнения	9	6,47	среднегумусные
Умеренного загрязнения	15	7,54	среднегумусные
Умеренного загрязнения	16	6,25	среднегумусные

Для лучшего представления показателей гумуса содержания исследуемых почв приводим диаграммы (рисунок 1, 2, 3).

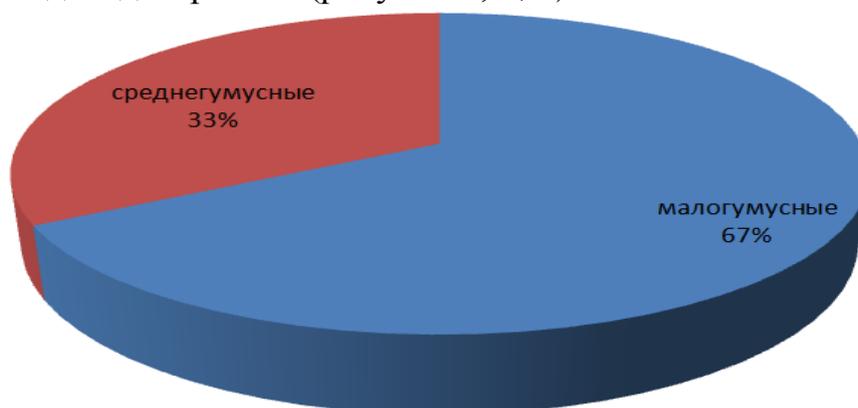


Рис. 1. Процентное соотношение почв по гумусу содержанию в зоне усиленной антропогенной нагрузки

По результатам анализов почвенных проб, взятых с территории роста хвойных в зоне усиленного загрязнения, можно сделать выводы о том, что содержание гумуса колеблется от 4,9% до 7,7%- почвы средне и малогумусные. Преобладают малогумусные почвы, они составляют 67% почв от общего количества. На среднегумусные почвы приходится 33%.

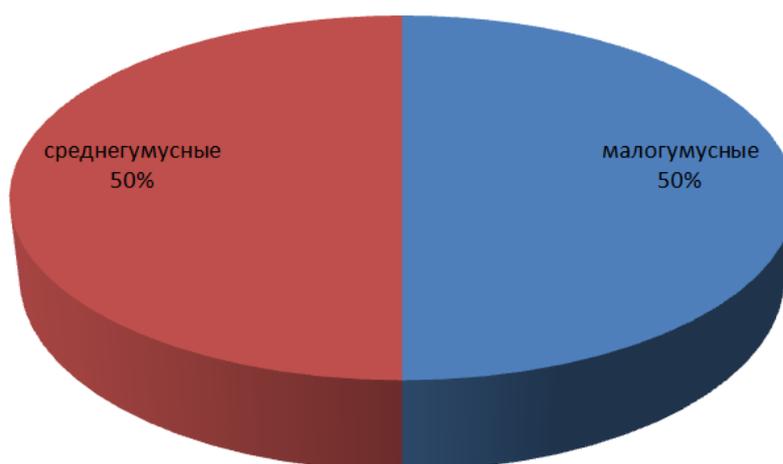


Рис. 2. Процентное соотношение почв по гумуса содержанию в зоне средней антропогенной нагрузки

На территории среднего загрязнения почвы так же средне и малогумусные. Процентное соотношение равное. Содержание гумуса от 5,7% до 7,6%.



Рис. 3. Процентное соотношение почв по гумуса содержанию в зоне умеренной антропогенной нагрузки

По результатам анализов почвенных проб почвы среднегумусные. Содержание гумуса от 6,2% до 7,5%. Почвы среднегумусные на всех изучаемых участках в зоне умеренного загрязнения.

В результате проведенных исследований можно сделать следующие выводы. Содержание гумуса в почвах на территории роста изучаемых хвойных насаждений колеблется от 4,9% до 7,7%. Наибольшие показатели выявлены в образцах почв, взятых на территории с меньшей антропогенной нагрузкой, это обусловлено влиянием нагрузки на почвы.

#### Список литературы

1. Кулыгин А.А., Ревяко И.В. экологические и мелиоративные свойства древесных и кустарниковых пород: учебное пособие Новочеркасск. – Новочеркасск, 1985. – 71 с.
2. Полуэктов Е.В. Анализ почв [Текст]: лабораторный практикум по изучению физических и агрохимических свойств почв для студ. обуч. по направлениям 250700.62 «Ландшафтная архитектура», «Лесное дело»/ Е.В. Полуэктов, А.В. Дутова, Т.С. Кундрю-

кова; Новочек. гос. мелиор. акад.; каф. кадастра и мониторинга земель. – Новочеркасск, 2013. – 70 с.

3. Седых С.А., Иванисова Н.В., Куринская Л. В., Зеленков Д. П. Ecological education and ecological culture of the population: materials of the IV international scientific conference on February 25–26, 2016. – Prague : Vědecko vydavatelské centrum «Sociosféra-CZ», 2016. С. 108-111.

## **ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ МОЛЕКУЛЯРНОГО КРАУДИНГА НА СТРУКТУРУ ЛИНКЕРНОГО ГИСТОНА H1**

**Силонов С.А.**

лаборант-исследователь, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт цитологии Российской академии наук, Россия, г. Санкт-Петербург

**Фонин А.В.**

научный сотрудник, канд. биол. наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт цитологии Российской академии наук, Россия, г. Санкт-Петербург

Методами кругового дихроизма и собственной УФ флуоресценции исследована структура линкерного гистона H1 в растворах краудинг-агентов (ПЭГ4000, ПЭГ8000, Фиколл70) в отсутствие и в присутствии 140 мМ NaCl. Показано, что увеличение концентрации краудинг-агентов во всех исследуемых растворах в отсутствие NaCl способствует увеличению сигналов КД и собственной УФ флуоресценции H1, что свидетельствует о компактизации белка в этих условиях. В растворах с высокой ионной силой (140 мМ NaCl) увеличение концентрации ПЭГ4000 и ПЭГ8000 не оказывает существенного влияния на спектры КД гистона, при этом увеличение концентрации Фиколл70 до 30% способствует изменению формы спектра и увеличению сигнала КД. Во всех исследуемых растворах при увеличении концентрации краудинг-агентов наблюдается увеличение анизотропии флуоресценции H1, что свидетельствует об общей компактизации белковой молекулы.

Полученные данные позволяют предположить, что ПЭГ и Фиколл действуют на линкерный гистон H1 различным образом.

*Ключевые слова:* макромолекулярный краудинг, краудинг-агенты, стабильность, линкерный гистон H1.

Белки функционируют в клетке в условиях ограниченного свободного объема, т.е. в условиях макромолекулярного краудинга. Для моделирования таких условий *in vitro* используются высококонцентрированные растворы инертных полимеров (краудинг-агентов). Известно, что условия макромолекулярного краудинга оказывают существенное влияние на структуру, свойства и стабильность белков [1].

Целью данной работы было изучение влияния макромолекулярного краудинга на структуру линкерного гистона H1.

Линкерные гистоны семейства H1 играют ключевую роль в организации структуры хроматина на уровне образования хроматиновой фибриллы. В

настоящее время до конца неизученными остаются механизмы взаимодействия этого белка с ДНК и со своими партнёрами. Предполагается, что гистоны H1 принимают активное участие в процессе управления дифференциальной экспрессии генов путем регуляции компактизации-декомпактизации хроматина [2].

Структурные особенности этого белка зависят от вида организма, выделяемой ткани и специфики развития. У высших эукариот гистоны H1 имеют общую структуру, представленную центральным глобулярным доменом и менее консервативными неупорядоченными N- и C-концевыми участками (плечами) [2].

Центральный домен H1 образован тремя  $\alpha$ -спиралями и  $\beta$ -шпильками и состоит примерно из 80 преимущественно гидрофобных аминокислотных остатков. C-концевой домен белка положительно заряжен и состоит из 100 аминокислотных остатков (40% лизиновых аминокислотных остатков, 17% аланиновых и 12% пролиновых). Это позволяет гистону H1 связываться с ДНК и N-концевыми участками других гистонов. В частности, за счёт H1-H1 взаимодействий образуется спираль хроматиновой фибриллы. N-концевой домен гистона H1 не образует упорядоченной структуры, отрицательно заряжен и состоит из 20-35 аминокислотных остатков [2].

Известно, что C-концевой домен линкерного гистона H1 в растворах краудинг-агентов приобретает вторичную структуру [3].

В качестве краудинг-агентов в данной работе использовались растворы ПЭГ4000, ПЭГ8000, Фиколл70 с конечными концентрациями 10, 20, 30%. Гистон H1 был выделен из тимуса телёнка и очищен согласно [4].

Спектры кругового дихроизма регистрировали в области 260 – 190 нм с шагом 0.2 нм с учетом КД соответствующего буферного раствора. Флуоресцентные измерения были выполнены с использованием спектрофлуориметра Cary Eclipse (Agilent, США) в кюветах 10×10 см (Starna, Великобритания) при длине волны возбуждения 280 нм.

Показано, что увеличение концентрации краудинг-агентов во всех исследуемых растворах в отсутствие NaCl способствует изменению формы спектра КД линкерного гистона H1, увеличению сигнала КД и анизотропии собственной УФ флуоресценции (рис. 1, 2). Это свидетельствует об увеличении упорядоченности и компактизации структуры белка в этих условиях. Показано, что форма спектра КД гистона H1 в растворах с ионной силой, соответствующей физиологическим условиям (140 mM NaCl) отличается от формы спектра КД в отсутствие NaCl. При увеличении концентрации ПЭГ4000 и ПЭГ8000 в растворах 140 mM NaCl не наблюдалось значительных изменений спектра КД H1. Ранее было показано, что при увеличении концентрации ПЭГ в растворах 140 mM NaCl существенно изменяется спектр КД C-концевого домена H1 [3]. Вероятно, причиной этого несоответствия является действие центрального и N-концевого домена на суммарный заряд и структуру белковой молекулы.

При этом при увеличении концентрации Фиколл70 до 30% в исследуемых растворах с высокой ионной силой наблюдалось изменение формы спек-

тра и увеличение сигнала КД Н1 (рис. 1). Во всех исследуемых растворах при увеличении концентрации краудинг-агентов наблюдается увеличение анизотропии флуоресценции Н1 (рис. 2), что свидетельствует об общей компактизации белковой молекулы.

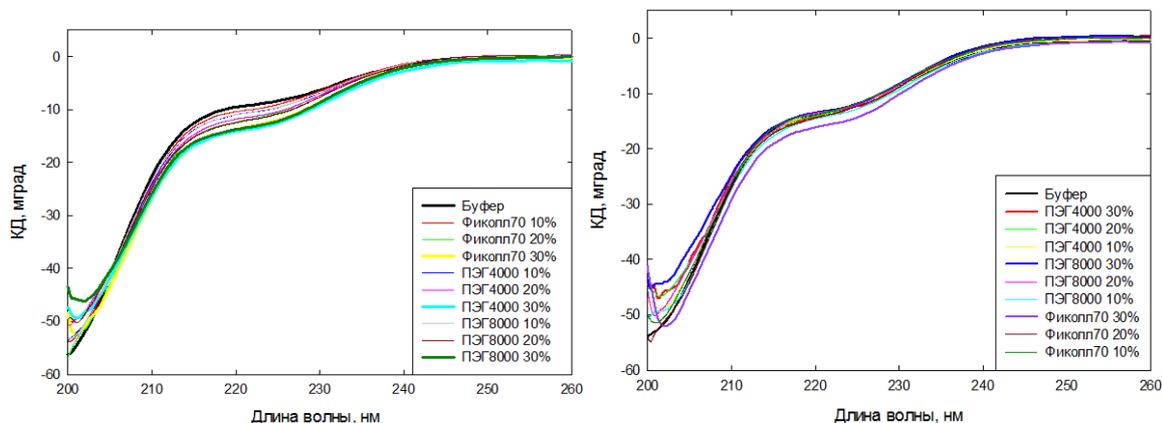


Рис. 1. Спектры кругового дихроизма гистона Н1 в растворах краудинг-агентов  
Левая панель – в растворах в отсутствие NaCl, Правая панель – в растворах 140 мМ NaCl

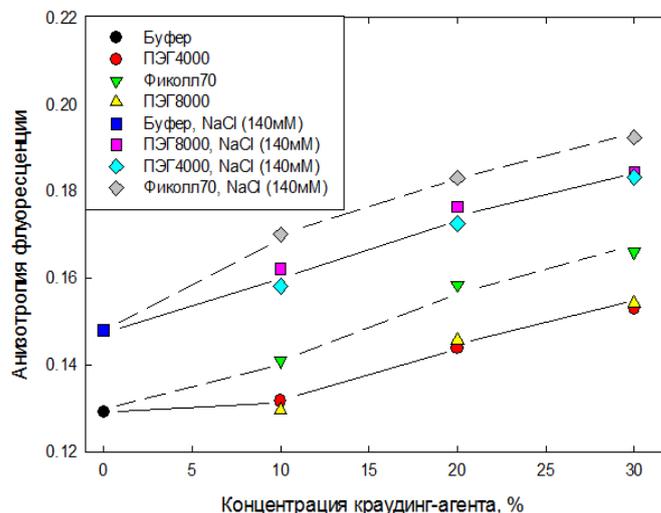


Рис. 2. Зависимость сигнала анизотропии флуоресценции гистона Н1.1 от концентрации краудинг-агентов. Сплошными кривыми обозначено изменение анизотропии флуоресценции Н1 в растворах ПЭГ, пунктирными – в растворах Фиколла.

Длина волны возбуждения – 280 нм, регистрации – 300 нм

Полученные данные позволяют заключить, что механизмы действия концентрированных растворов ПЭГ и Фиколл70 на структуру гистона Н1 различны. Установлено влияние ионной силы раствора на структуру Н1 как в условиях молекулярного краудинга, так и в разбавленных буферных растворах.

*Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда (грант РНФ № 14-24-00131). Фонин А.В. является стипендиатом Президента РФ (стипендия Президента РФ СП-1725.2015.4).*

### Список литературы

1. Чеботарева Н.А. Влияние молекулярного краудинга на ферменты гликогенеза. // УБХ – 2007. – 47. – С. 233-258.
2. Peng Z., Mizianty M. J., Xue B., Kurgan L., Uversky V.N. More than just tails: intrinsic disorder in histone proteins. // Molecular bioSystems. – 2012. – Vol. 8, № 7. – P. 1886-1901.
3. Roque A., Ponte I., Suau P. Macromolecular crowding induces a molten globule state in the C-terminal domain of histone H1. // Biophysical journal. – 2007. – Vol. 93, № 6. – P. 2170-2177.
4. Polyanchko A.M., Chikhirzhina E.V., Skvortsov A.N., Kostyleva E.I., Colson P, Houssier C, Vorobyev V.I. The HMG1 taile. // J. Biomol

## ПРОБЛЕМЫ ИХТИОПАТОЛОГИЧЕСКОГО БЛАГОПОЛУЧИЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ АЛТАЙСКОГО КРАЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ РЕШЕНИЯ

*Теряева И.Ю.*

младший научный сотрудник,

Алтайский филиал Федерального государственного бюджетного  
научного учреждения «Госрыбцентр», Россия, г. Барнаул

В статье обобщена информация об ихтиопатологическом благополучии водных объектах Алтайского края. Указаны основные инвазионные заболевания встречающихся у гидробионтов. Даны рекомендации по профилактике заболеваний в аквакультуре.

*Ключевые слова:* Алтайский край, ихтиопатологическое благополучие, заболевания, рекомендации.

Обеспечение растущего населения планеты продуктами питания, а промышленности – отдельными видами сырья становится одной из важнейших задач как отдельных государств, так и мирового сообщества в целом. Особенно велико значение в рационе незаменимых белков животного происхождения, и среди них значительную долю составляют водные биоресурсы. Согласно докладу ФАО, глобальное потребление рыбы на душу населения впервые в истории превысило 20 килограммов в год, благодаря значительному росту поставок продукции аквакультуры и высокому спросу, рекордному вылову по некоторым ключевым видам рыбы. Высокопродуктивные водоемы Алтайского края позволяют удовлетворить потребность населения в пищевой продукции в виде рыбы, так как имеются все предпосылки для развития рыбохозяйственного комплекса [7, с. 10].

Рыбохозяйственный водный фонд Алтайского края располагается в различных ландшафтно-географических зонах – от степной до предгорной, и отличается разнообразной типологией [3, с. 30]. Многообразие природно-климатических условий и наличие разнообразных рыбохозяйственных водоемов в регионе позволяют развивать многие направления аквакультуры (прудовое рыбоводство, форелеводство в предгорных районах, пастбищное рыбоводство в многочисленных озерах и спортивно-любительское рыболовство).

В современной ихтиофауне основными объектами промысла выявлены: лещ (*Abramis brama* (Linnaeus, 1758)), плотва (*Rutilus rutilus* (Linnaeus, 1758)), серебряный карась (*Carassius auratus* (Linnaeus, 1758)), обыкновенная щука (*Esox lucius* Linnaeus, 1758), язь (*Leuciscus idus* (Linnaeus, 1758)), обыкновенный судак (*Stizostedion lucioperca* (Linnaeus, 1758)), речной окунь (*Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758), сазан, карп (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1759) [5, с. 134, 4, с. 121].

Одним из факторов, влияющих на развитие рыбохозяйственного комплекса, выделяются заболевания гидробионтов, наносящие существенный экономический ущерб. Основой рационального планирования и эффективного осуществления мероприятий по борьбе с инфекционными болезнями ихтиофауны должен стать эпизоотологический мониторинг, который осуществляется специалистами ветеринарной службы и рыбной отрасли.

Основной путь распространения инфекционных и инвазионных заболеваний ихтиофауны проходит через бесконтрольные перевозки рыб из зараженных хозяйств в благополучные. Поэтому попадание рыбопосадочного материала из неблагополучного региона может принести большой ущерб аквакультуре края.

К наиболее социально значимым и широко распространенным заболеваниям, передающимся человеку через рыбу, относятся описторхоз и дифиллоботриоз. На основании проведенных исследований в 2015 г. на р. Обь в границах Алтайского края не выявлены положительные случаи зараженности рыбы возбудителями описторхоза *Opisthorchis felineus* (Rivolta, 1884) и дифиллоботриоза *Diphyllobothrium latum* (Linnaeus, 1758).

Немаловажное значение для рыбоводства и рыболовства имеет изучение эпизоотического состояния водных объектов Алтайского края и по другим группам паразитов, патогенных для рыб (лигулез, лернеоз, аргулез, диплостомоз, протеоцефалез и др.), но не представляющие опасности для человека [6, с. 113].

Ихтиопатологические исследования естественных водоемов и водотоков Алтайского края в 2010 – 2015 гг. показали значительное распространение среди рыб постодиплостомоза (таблица).

На многих водоёмах Алтайского края в течение длительного промежутка времени практически полностью отсутствовала рыбохозяйственная деятельность, обусловленная отсутствием рыбопромысловых участков. Особенностью региона является наличие густой сети водных объектов, связанных единой гидрологической системой, что создаёт условия для воспроизводства и эффективного развития водных биоресурсов. В водоёмах края создаются благоприятные условия для водных обитателей, имеется обширная кормовая база.

**Результаты паразитологического исследования рыб  
на водных объектах Алтайского края, 2015 г.**

Водный объект,	Вид рыбы	Исследовано, экз.	Вид паразита	Показатели зараженности		
				ЭИ, %	ИИ, экз.	ИО, экз.
река Обь в границах Каменского и Шелаболихинского районов Алтайского края	Язь	30	<i>Paracoenogonimus ovatus</i>	35	1-35	3,6
	Щука	20	<i>Ergasilis sieboldi</i>	4	1-25	3,2
	Лещ	30	<i>Posthodiplostomum cuticola</i>	60	1-20	6,2
			<i>Paracoenogonimus ovatus</i>	40	1-3	1,6
	Карась	30	<i>Lernaea cyprinacea</i>	10	1-7	0,5
	Плотва	30	<i>Posthodiplostomum cuticola</i>	20	1-10	1,6
	Окунь	30	<i>Myxobolus pseudodispa</i>	15	2-5	1,6
			<i>Paracoenogonimus ovatus</i>	60	1-15	2,5
<i>Metorchis sp.</i>			4	1-2	0,1	
<i>Achteres percarum</i>			30	1-3	0,7	
озера Бурлинской речной системы в границах Бурлинского и Хабарского районов Алтайского края	Карась	20	<i>Ligula intestinalis</i>	20	1-5	2,8
озеро Мостовое Завьяловского района Алтайского края	Карась	20	<i>Ligula intestinalis</i>	35	2-6	3,1
	Плотва	20	<i>Posthodiplostomum cuticola</i>	45	10-35	14,3

В ходе выполнения работ по мониторингу водоёмов и водотоков на территории региона, были определены водные объекты, на которых целесообразен выпуск рыбопосадочного материала. Все технологические процессы зарыбления должны проводиться в соответствии с рыбоводными нормативами под контролем специалистов, транспортировка рыбопосадочного материала осуществляется с соблюдением санитарно-ветеринарных требований. Это полностью исключает опасность переноса инфекционных и паразитарных заболеваний.

Комплекс мероприятий по улучшению эпизоотической обстановки и профилактики заболеваний должен состоять из следующего [2 с. 142, 1 с. 125]:

- рыбоводная деятельность должна проводиться при постоянном участии и контроле со стороны специалистов-ихтиопатологов или ветеринаров;

- зарыбление проводить из благополучного по инфекционным болезням питомника при наличии ветеринарного свидетельства;
- в период нагула рыбы при контрольных обловах проводить клинический осмотр выловленной рыбы (не менее 100 экз.) и составлять акт;
- в случае гибели рыб проводить отбор и утилизацию трупов, выяснять причины, а информацию об этом направлять главному ветеринарному врачу района;
- проводить систематический контроль гидрохимического режима водоема по основным показателям (рН, кислород, углекислота, окисляемость, щелочность, жесткость, сульфаты, хлориды, аммонийный и нитритно-нитратный азот, железо и др.). Дважды в сезон пробы воды из водоемов отправлять на полный гидрохимический и бактериологический анализы в районную ветлабораторию;
- проводить текущую профилактическую дезинфекцию водоемов;
- подбор и расчет посадки объектов для выращивания вести с учетом особенностей водоемов (кормности, температурного режима, гидрологии, состава аборигенной ихтиофауны, эпизоотической и токсикологической ситуации);
- проводить предварительные (перед зарыблением) исследования воды водоема и водоисточника и ихтиопатологические исследования аборигенных видов рыб;
- вести систематические записи в специальном журнале: температуры воды, результаты ихтиопатологических и гидрохимических исследований (акты), проведенных рыбоводно-мелиоративных (темп роста рыбы, внесение удобрений и др.) и ветеринарно-санитарных (профилактические обработки, дезинфекция и др.) мероприятий;
- соблюдать рыбоводную технологию, нормативы и общие ветеринарно-санитарные требования, направленные на улучшение условий содержания и кормления рыб и повышение их резистентности, а также проводить оздоровительные мероприятия в соответствии с существующими ветеринарными инструкциями.

В целом по заразным заболеваниям рыб отмечается благополучное состояние региона. Основой рационального планирования и эффективного осуществления мероприятий по борьбе с инфекционными болезнями гидробионтов должен стать эпизоотологический мониторинг, который должен осуществляться специалистами ветеринарной службы и рыбной отрасли.

#### **Список литературы**

1. Ванятинский В.Ф., Мирзоева Л.М., Поддубная А.В. Болезни рыб. – М.: Пищевая промышленность, 1979. 232 с.
2. Васильков Г.В., Грищенко Л.И., Енгашев В.Г. Болезни рыб: Справочник. – М.: Агропромиздат, 1989. 288 с.
3. Веснина Л.В., Журавлев В.Б., Новоселов В.А. и др. Водоемы Алтайского края: биологическая продуктивность и перспективы использования. – Новосибирск: Наука. Сиб. предприятие РАН, 1999. 284 с.

4. Веснина Л.В., Зеленцов Н.В., Михайлов А.В. и др. Изученность гидрофауны Верхней Оби в границах Алтайского края / Л.В. Веснина, Н.В. Зеленцов, А.В. Михайлов и др. // Материалы II Междунар. науч. конф. – Улан-Удэ, 2011. С. 144-145.
5. Журавлев В.Б. Рыбы бассейна Верхней Оби: монография. – Барнаул: Издательство АлтГУ, 2003. 292 с.
6. Мошу А. Гельминты рыб водоёмов Днестровско-Прутского междуречья, потенциально опасные для здоровья человека // Междунар. ассоц. хранителей реки “Есо-TIRAS”/ ред. Илья Тромбицкий. – Кишинэу: Есо-TIRAS, 2014. 88 с.
7. ФАО. Состояние мирового рыболовства и аквакультуры 2016. Вклад в обеспечение всеобщей продовольственной безопасности и питания. Рим, 2016. 216 с.

## СЕКЦИЯ «СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ»

### ОЦЕНКА ДОНОРСКИХ СПОСОБНОСТЕЙ НОВЫХ СОРТОВ И ФОРМ ЯБЛОНИ ВНИИГиСПР ИМ. И.В. МИЧУРИНА В СЕЛЕКЦИИ НА УСТОЙЧИВОСТЬ К НИЗКИМ ТЕМПЕРАТУРАМ В ЗИМНИЙ ПЕРИОД

*Земисов А.С.*

ведущий научный сотрудник лаборатории частной генетики и селекции, канд. с-х. наук, ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт генетики и селекции плодовых растений, Россия, г. Мичуринск

*Савельева Н.Н.*

ведущий научный сотрудник лаборатории генофонда, д-р биол. наук, ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт генетики и селекции плодовых растений, Россия, г. Мичуринск

В статье представлены данные по оценке донорских способностей исходных форм яблони по устойчивости тканей к низким температурам. Выделены сорта и формы с высокими показателями ОКС по потенциалу устойчивости к низким температурам и комбинации скрещивания, позволяющие в своих потомствах получать высокоустойчивые к низким температурам генотипы.

*Ключевые слова:* яблоня, гибридные сеянцы, морозостойкость, доноры.

Влияние низких отрицательных температур в зимний период, которым подвержены плодовые растения на большей части страны, является одним из основных факторов, снижающих продуктивность и долговечность насаждений. [1].

В связи с периодически повторяющимися суровыми зимами сохраняет свою актуальность проблема изучения донорских способностей родительских форм яблони по устойчивости к низким температурам и на этой основе выделение для производственного и селекционного использования сортов и форм с максимальной выраженностью признаков.

В качестве биологических объектов использовали исходные формы и генотипы яблони, полученные в результате скрещиваний сортов нового поколения Академик Казаков, Благовест, Былина, Вымпел, Скала, Успенское, Чародейка обладающих иммунитетом к парше (ген  $V_f$ ), а так же отборных элитных сеянцев 25-8, 25-33, 33-57, 11-6-2, 10-16, 8-12, 63-41, 64-50 с сортами средней и южной зон садоводства, а также зарубежной селекции.

На основе гибридологического анализа гибридного потомства, полученного на основе топкросс скрещиваний сортов и элитных форм нового поколения селекции ВНИИГиСПР по устойчивости древесины к низким температурам с сортами зарубежной селекции и южной зоны садоводства, было установлено, что этот признак в значительной степени зависит от исходных родительских пар и их комбинационной способности. Выявлены значительные различия по устойчивости гибридных сеянцев к низким температурам в

различных комбинациях скрещивания в пределах одного топкросса. Наименьшее количество относительно устойчивых генотипов с повреждениями древесины до 1 балла при температуре промораживания однолетних побегов  $-40^{\circ}\text{C}$  отмечено в топкроссах с сортами зарубежной селекции Рене, Рейлейка, Гала, Чемпион, Лигол, Топаз. При использовании в скрещивании в качестве материнских родителей сортов Скала и Чародейка, а отцовских южных отечественных сортов Золотая корона, Дин Арт, Персиковое, Нимфа значительно повысило долю устойчивых сеянцев от 4,9% (Скала x Золотая корона) до 42,3% (Чародейка x Нимфа) с повреждениями древесины не более 1 балла.

Устойчивые генотипы с повреждениями древесины до 1 балла выщепляются в потомствах 10-16 x Благовест (11,3%), 10-16 x 63-41(13,2%). Не удалось выделить зимостойких сеянцев с аналогичным уровнем устойчивости этой ткани в потомствах, где в качестве материнского родителя использовалась элитная форма 11-6-2.

Высокий уровень устойчивости по средней степени подмерзания тканей при температуре промораживания однолетних побегов  $-40^{\circ}\text{C}$  стабильно передают элита 25-8, сорта Вымпел, Былина, Академик Казаков. В потомствах этих сортов выщепляется от 10,3% (25-8 x 64-50) до 29,7% (Академик Казаков x Имант) устойчивых к низким температурам генотипов.

Но не всегда выход устойчивых генотипов к низким температурам в потомствах определяется морозостойкостью родительских форм. Поэтому, при подборе родительских пар важно учитывать их генетические особенности, комбинационную способность и характер взаимодействия генов, определяющих устойчивость к низким температурам [2].

Для более полной оценки донорских способностей и установления характера наследования устойчивости к низким температурам в потомствах сортов и элитных форм нового поколения селекции ВНИИГиСПР проводили анализ комбинационной способности родительских пар.

В результате многолетних исследований комбинативной способности исследуемых сортов и элитных форм было установлено, что в формировании признака устойчивости древесины существенное влияние оказывают аддитивные генные взаимодействия, причем небольшое их превосходство отмечено по материнским формам в сравнении с отцовскими родителями. Высокими эффектами ОКС по устойчивости древесины к низким температурам характеризуются в качестве материнских родительских форм сорта Академик Казаков (0,258), Былина (0,211), Чародейка (0,093), а также элитные формы 8-12 (0,111), 64-50 (0,100), 10-16 (0,096). Среди отцовских родительских форм высокие эффекты ОКС отмечены у сортов Вымпел (0,355), Скала (0,093), и элиты 25-8 (0,08). В комбинациях скрещивания Академик Казаков x Иммант, Былина x Иммант выделены трансгрессивные генотипы 1-4-14(6), 1-4-14(19), 1-16-14(29), 1-16-14(52), 1-16-14(76) превосходящие по устойчивости древесины обе родительские формы.

При некотором преимуществе аддитивных генных взаимодействий нельзя игнорировать влияния неаддитивных генных эффектов в формировании признака устойчивости к низким температурам, так как в отдельных

комбинациях скрещивания с высокими показателями СКС отобрано небольшое количество морозостойких генотипов.

Так, высокие эффекты СКС отмечены в гибридных семьях Чародейка x Чемпион (+0,08), Скала x Гала (+0,093), Скала x Персиковое (+0,208), в потомствах которых отобрано около 1,8% сеянцев без повреждения древесины.

Таким образом, на основании проведенных исследований установлено, что сорта Академик Казаков, Былина, Вымпел, элитные формы 25-8, 64-50, 10-16, обладающие высокими эффектами общей комбинационной способности и по общей степени подмерзания однолетнего прироста, которая складывалась из подмерзания коры, камбия, древесины и сердцевины, рекомендуются для селекционного использования в качестве гендоноров высокого уровня устойчивости к низким температурам.

#### **Список литературы**

1. Генетический потенциал устойчивости плодовых культур к абиотическим стрессорам [Текст] : научное издание / под общей ред. акад. РАСХН, д-ра с.-х. наук, проф. Н. И. Савельева ; РАСХН, ГНУ ВНИИГиСПР им. И. В. Мичурина – Мичуринск-наукоград РФ : ГНУ ВНИИГиСПР им. И. В. Мичурина, 2010. – 212 с.

2. Савельев, Н.И. Генетические основы селекции яблони: Монография. – Мичуринск, 1998. – 304 с.

## **ВЛИЯНИЕ ЩЕЛОЧНОГО ЭКСТРАКТА ИЗ ВЕРХОВОГО ТОРФА НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА, БИОЛОГИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ ЖИДКОЙ ФРАКЦИИ И ОСАДКА АКТИВНОГО ИЛА**

***Касимова Л.В.***

старший научный сотрудник, кандидат химических наук, Сибирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства и торфа – филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Сибирского федерального научного центра агробιοтехнологий Российской академии наук, Россия, г. Томск

***Бричков А.С.***

научный сотрудник, Томский государственный университет, Россия, г. Томск

***Конохова И.М.***

младший научный сотрудник, Сибирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства и торфа – филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Сибирского федерального научного центра агробιοтехнологий Российской академии наук, Россия, г. Томск

***Козик В.В.***

заведующий кафедрой неорганической химии, д-р хим. наук, профессор, Томский государственный университет, Россия, г. Томск

Для повышения биологической активности стока активного ила городских очистительных сооружений исследовано внесение в активный ил щелочного экстракта из верхо-

вого торфа. Применение экстракта из верхового торфа, обогащенного гуминовыми и аминокислотами, в составе активного ила обеспечило снижение содержания тяжелых металлов в жидкой фракции и повышение его в осадке, снижение массы сухого осадка активного до 40%, содержание гуминовых кислот в жидкой фракции повышается с 0,0023% на контроле до 0,0039-0,0406% или в 1,7-17,6 раза. Обработка семян пшеницы жидкой фракцией повысила посевные свойства до 13%, биологическую активность – до 30,2%. Внесение в активный ил щелочного экстракта из верхового торфа открывает возможность применения жидкой фракции в качестве стимулятора роста растений.

*Ключевые слова:* жидкая фракция, сток, активный ил, биологическая активность.

Среднесуточное поступление сточных вод на очистные сооружения г. Томска составляет 176 тысяч куб. м. в сутки. Существующие объемы стоков после очистки могут быть использованы: в производственных целях, для спуска в водоем, в систему центральной канализации населенного пункта, для применения в сельском хозяйстве.

Известно применение очищенного стока на поля орошения [1], осадка активного ила в качестве грунта для озеленения [2], выращивания цветов [3] или органоминерального удобрения на основе активного ила [4-7]. Но разработанные технологии утилизации стока в сельском хозяйстве широкого внедрения не нашли из-за того, что стоки проявляют токсичность при выращивании растений, что требует разведения стоков водой в значительных количествах (в 1000 и более раз). Известны разработки по внесению в активный ил гумата натрия в дозах 2-3% [8-12], 10-20% аммонизированного торфа [9, 13, 14], 15-30% низинного торфа [15], торфощелочной суспензии [12, 14], щелочных экстрактов из торфов в дозе от 1:100 (1%) до 1: 1000 (0,1%) [15], гумино-минерального реагента в дозе 1-7% от массы сточных вод [16], смешивание осадка с торфом при объемном соотношении соответственно 0,5:0,5 или 0,6:0,4 [13, 14, 17]. Известные разработки являются направлены на изучение процессов осаждения тяжелых металл-ионов; практически отсутствуют исследования по оценке биологической активности очищенной от металл-ионов жидкой фракции и осадка, обогащенного нерастворимыми хелатами металл-ионов.

Л.В.Касимовой с соавторами [18] разрабатываются препараты из различного органического сырья (торфов, опилок, костры, соломы и др.) для повышения биологической активности стока и осадка активного ила. Выбор органического сырья для получения щелочных экстрактов обусловлен наличием в их составе гуминовых и аминокислот, которые обогащают активный ил биологически активными веществами (гуминовыми и аминокислотами) и способствуют связыванию металл-ионов в нерастворимые и малотоксичные хелаты и повышению биологической активности жидкой фракции активного ила.

Цель данной работы – исследовать влияние щелочного экстракта из верхового торфа на физико-химические свойства и биологическую активность жидкой фракции активного ила.

Эксперимент был проведен в СибНИИСХиТ. Объектами исследований являлись активный ил с городских очистных сооружений г. Томска, щелочной экстракт из верхового торфа, жидкая фракция и осадок активного ила. Используемый в работе активный ил имел 96,1% влажности, плотность сырого осадка 23,2%, плотность сухого осадка 0,94%, реакция среды (рН) 7,35, содержал более 2% азота, 320 мг/кг меди, 500мг/кг фосфора, 215 мг/кг цинка на сухое вещество ила. Щелочной экстракт из верхового торфа содержал в своем составе 2,21% сухого вещества, 1,26% гуминовых кислот, 0,09% фульвокислот, 0,05% золы, 0,67% минерального азота. Щелочной экстракт из верхового торфа получен по методике патента Л.В.Касимовой [19].

В работе использованы: физико-химические методы определения свойств активного ила и метод биотестирования жидкой фракции активного ила для оценки биологической активности.

Метод биотестирования включал применение жидкой фракции для обработки семян. Исследования по обработке семян пшеницы сорта Ирень жидкой фракцией проведены по ГОСТ 12038-84. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести в модификации Л.В.Касимовой: проращивание семян пшеницы сорта Ирень осуществляют на почве в чашках Петри. Повторность – четырехкратная. Контрольный вариант – обработка семян дистиллированной водой. Опытные варианты – обработка семян жидкой фракцией активного ила.

Схемы опытов включали варианты: контроль – 20г активного ила, опытные варианты – активный ил с дозой щелочного экстракта из верхового торфа от 0,2 % до 10,0 % по массе активного ила.

*Опыт 1. Влияние внесения в активный ил щелочного экстракта из верхового торфа на физико-химические свойства жидкой фракции и осадка активного ила.*

Для повышения биологической активности жидкой фракции и осадка активного ила использован щелочной экстракт из верхового торфа. В опыте №1 показано влияние внесения в активный ил щелочного экстракта из верхового торфа на физико-химические свойства жидкой фракции и осадка активного ила: на плотность сырого и сухого осадка, реакцию среды, содержание гуминовых кислот, влажность осадка.

Установлено, что внесение в активный ил экстракта из верхового торфа, обогащенного гуминовыми и аминокислотами, привело к тому, что масса сухого осадка активного ила ниже контроля до 40% при дозе внесения экстракта 0,2-2,0% в результате образования растворимого хелата тяжелых металлов и переходом его из осадка в жидкую фракцию активного ила. Масса сухого осадка активного ила выше контроля на 19% при дозе внесения экстракта 10%, что связано с образованием нерастворимого хелата тяжелых металлов, который выпадает в осадок.

Показано, что содержание гуминовых кислот в жидкой фракции активного ила повышается с 0,0023% на контроле до 0,0039-0,0406% или в 1,7-17,6 раза за счет внесения гуминовых кислот с экстрактом из верхового торфа. Реакция среды в активном иле – 7,35 ед. рН, в смеси ила с экстрактом из вер-

хового торфа – 6,49-6,55 ед. рН. Реакция среды в жидкой фракции активного ила – 8,01 ед. рН, в жидкой фракции из смеси ила с экстрактом из верхового торфа – 5,86-7,89 ед. рН.

Снижение рН при внесении в активный ил экстракта из верхового торфа происходит при дозе 0,2%. Этой дозы экстракта достаточно для связывания тяжелых металлов в хелат.

*Опыт №2. Оценка биологической активности жидкой фракции активного ила при обработке семян пшеницы*

В таблице 1 показано влияние обработки семян пшеницы жидкой фракцией активного ила на посевные свойства семян и биологическую активность – вегетативную массу проростков пшеницы.

Таблица 1

**Влияние обработки семян пшеницы жидкой фракцией активного ила на посевные свойства семян и биологическую активность жидкой фракции**

Вариант лабораторного опыта	Число семян пшеницы, проросших на 7-е сутки, шт.		Число семян с высокой силой роста, шт.		Биологическая активность жидкой фракции активного ила – вегетативная масса проростков пшеницы в чашке Петри	
	шт.	всхожесть, %	шт.	%	г	%
1. Контроль – обработка семян дистиллированной водой	15,50	62	15,25	61	0,1860	100
2. Обработка семян исходной жидкой фракцией активного ила	13,75	55	13,75	55	0,1672	90
НСР <sub>05</sub> *	4,10		4,11		0,055	

Примечание: \*НСР<sub>05</sub>: – наименьшая существенная разница на стандартном уровне значимости.

Обработка семян пшеницы жидкой фракцией активного ила оказала токсичное действие на посевные свойства семян пшеницы: всхожесть семян ниже контрольного варианта на 7%, число семян с высокой силой роста – на 6 %, биологическая активность – на 10%.

В связи с низкой биологической активностью жидкой фракции (стока) в опыте №3 исследована биологическая активность жидкой фракции, полученной из смеси: активный ил + х% щелочного экстракта из верхового торфа.

*Опыт №3. Влияние внесения в активный ил щелочного экстракта из верхового торфа на биологическую активность жидкой фракции при обработке семян пшеницы*

В таблице 2 показано влияние внесения в активный ил щелочного экстракта из верхового торфа на посевные свойства семян пшеницы и биологическую активность жидкой фракции активного ила.

**Влияние обработки семян пшеницы жидкой фракцией, полученной из смеси:  
активный ил + x% щелочного экстракта из верхового торфа, на посевные свойства  
семян и биологическую активность**

Вариант лабораторного опыта	Доза щелочного экстракта из верхового торфа, % по массе активного ила	Число семян пшеницы, проросших на 7-е сутки		Число семян с высокой силой роста		Биологическая активность – вегетативная масса проростков пшеницы	
		шт.	всхожесть, %	шт.	%	г	%
1. Контроль – обработка семян дистиллированной водой	0	14,0	56,0	12,75	51,0	0,1697	100,0
2. Обработка семян жидкой фракцией, полученной из смеси активного ила со щелочным экстрактом из верхового торфа	0,2	13,75	55,0	13,5	54,0	0,1952	115,0
3. -/-	0,5	13,25	53,0	12,25	49,0	0,1793	105,7
4. -/-	1,0	15,0	60,0	14,25	57,0	0,1951	115,0
5. -/-	1,5	17,0	68,0	16,0	64,0	0,2210**	130,2
6. -/-	2,0	14,75	59,0	12,75	51,0	0,1778	104,8
7. -/-	5,0	12,25	49,0	11,0	44,0	0,1389	81,9
8. -/-	10,0	13,5	54,0	13,0	52,0	0,1790	105,5
НСР* <sub>05</sub>		5,19		4,91		0,0413	

Примечание: \*НСР<sub>05</sub>: – наименьшая существенная разница на стандартном уровне значимости; \*\* – результат достоверно отличается от контрольного показателя.

Обработка семян пшеницы жидкой фракцией, полученной из смеси активного ила с x% экстракта из верхового торфа, повысила посевные свойства семян пшеницы и увеличила биологическую активность фракции: всхожесть семян выше контрольного варианта до 12%, число семян с высокой силой роста – до 13%, биологическая активность – до 30,2%.

Максимальные показатели посевных свойств семян пшеницы и биологической активности жидкой фракции обеспечило внесение в активный ил щелочного экстракта из верхового торфа в дозе 1,5% по массе активного ила.

Потребность в щелочном экстракте из верхового торфа для повышения биологической активности жидкой фракции активного ила в расчете на 1т (м<sup>3</sup>) составляет 15 л.

Анализ полученных результатов доказал, что внесение в активный ил щелочного экстракта из верхового торфа повысило всхожесть семян до 12%, число семян с высокой силой роста выше контроля до 13%, биологическую активность до 30,2% при обработке семян пшеницы. Жидкая фракция (сток)

активного ила может быть использована в качестве стимулятора роста растений без разведения водой.

### Список литературы

1. Евилович А. З. Утилизация осадков сточных вод. – М.: Стройиздат, 1989.
2. Патент РФ № 2223236 Способ утилизации избыточного активного ила биологических очистных сооружений предприятий нефтехимии / А.Б. Бакиров, Л.И. Трубникова. – Оpubл. 10.02.2004.
3. Догадина М.А. Агроэкологические аспекты применения осадка сточных вод в цветоводстве. Автореф, к. с.х. н. Орел, 2004. 189 с.
4. Патент РФ № 1532551 Способ получения органического удобрения / В.П. Гайдено, Б.С.Ксенофонтов, А.Ф.Воловненко, И.В.Терехова и И.П.Белоусов. – Оpubл. 30.12.1989. – Бюл. № 48.
5. Хахимов Ф.И., Керженцев А.С., Севостьянов С.М.. Рекомендации по утилизации илов городских очистных сооружений. М.: ГоскомЭкология России, 1999. 52 с.
6. ГОСТ Р 54651-2011. Удобрения органические на основе осадков сточных вод. Технические условия.
7. Патент РФ № 2478088. Способ получения органоминерального удобрения из осадка сточных вод /В.А.Храмов, А.А. Ефремов. – Оpubл. 27.03.2013.
8. Патент РФ №2181113. Способ получения комплексного удобрения / Б.В. Левинский. – Оpubл. 28.04.2000.
9. Патент № 2508253. Способ переработки осадков сточных вод /Я.М.Абрамов, В.М.Веселов, В.М.Зелевский, В.Г.Тамурка, В.С.Володин, Н.Д.Аргунов, Л.В.Мотовилова, Г.В.Калугин, В.И.Марченко. – Оpubл. 2,11.2016.
10. Поготова Ю.С. Применение гумата натрия для очистки сточных вод и почвы от различных видов загрязнений. – Таганрог, 2014.
11. Патент РФ № 1225832. Способ переработки осадков сточных вод / Я.М.Абрамов, В.М.Веселов, В.М.Зелевский, В.Г.Тамурка, В.С.Володин, Н.Д.Аргунов, Л.В.Мотовилова, Г.В.Калугин, В.И.Марченко. – Оpubл. 27.02.2014.
12. Патент РФ № 2174107. Способ очистки сточных вод / Я.М.Абрамов, В.М.Веселов, В.М.Зелевский, В.Г.Тамурка, В.С.Володин, Н.Д.Аргунов, Л.В.Мотовилова, Г.В.Калугин, В.И.Марченко. – Оpubл. 27.09.2001.
13. Патент РФ № 2484024. Способ обеззараживания, обезвреживания и переработки осадков сточных вод в полезные продукты / В.Г. Оленников, А.Б.Половинкин. – Оpubл. 10.02.2013.
14. Баженова Э.В. Экспериментальное обоанование способов очистки вод от ионов тяжелых металлов торфяными модификациями. Дис. ... канд. техн. наук. Тверь, 2002. 171 с.
15. Патент РФ № 2497759. Способ очистки промышленных сточных вод от тяжелых металлов /А.А.Богуш, В.Г.Воронин, Г.Н.Аношин. – Оpubл. 10.11.2013.
16. Патент РФ № 22332393 Гумино – минеральный реагент и способ его получения, способ санации загрязненных почв, способ детоксикации отходов добычи и переработки полезных ископаемых и рекультивации отвалов горных пород и хвостхранилищ, способ очистки сточных вод и способ утилизации осадков / А.И. Шульгин, А.А. Шульгин. – Оpubл. 27.07.2004.
17. Патент РФ № 24545297. Способ получения органического удобрения из осадка сточных вод / А.Б.Федоров, Е.М.Кулагина, В.Ю.Титова. – Оpubл. 20.03.2012.
18. Конохова И.М., Касимова Л.В., Бричков А.С., Козик В.В. Оценка биологической активности жидкой фракции (стока) активного ила и перспективный способ ее повышения /Проблемы изучения и использования торфяных ресурсов Сибири: Материалы третьей междунар. Науч.-практ. Конф. (27 сентября-3 октября 2015 года, г.Томск, Россия). Екатеринбург: ООО Универсальная типография «Альфа принт», 2015. С. 140-142.

19. Патент № 2213452. Способ получения стимулятора роста растений //Л.В.Касимова. – Оpubл. 10.10.2003.

20. Абрамов В.С. Определение качества семян по силе их роста //Селекция и семеноводство, 1985. – №6. – С. 42-43.

## **БОЛЕЗНЬ ХЛОПЧАТНИКА ВЕРТИЦИЛЛЁЗНЫЙ ВИЛТ И МЕТОДЫ БОРЬБЫ С НИМ В УСЛОВИЯХ ФЕРГАНСКОЙ ДОЛИНЫ**

*Мирахмедов Ф.Ш., Рахимов А.Д., Мирхомидова Н.А., Мирхомидова Г.М.*  
ассистенты кафедры «Генетика, селекция и семеноводство с/х культур»,  
Андижанский сельскохозяйственный институт, Узбекистан, г. Андижан

*Комилова Д.К.*  
ассистент кафедры «Агрохимии и почвоведения»,  
Андижанский сельскохозяйственный институт, Узбекистан, г. Андижан

Известно, что заболевания хлопчатника значительно снижают его урожаи как по количеству, так и по качеству, ухудшают текстильные свойства волокна и качество посевных семян. Угроза урожаю хлопка – сырца со стороны многочисленных болезней существует постоянно, чем собственно и определяется потребность в разработке мер по уничтожению этих заболеваний.

Получение высоких и устойчивых урожаев большинства сельскохозяйственных культур невозможно без защиты растений от болезней. В настоящее время наукой и практикой Узбекистана разработаны достаточно эффективные способы борьбы с вилтом хлопчатника.

*Ключевые слова:* хлопчатник, вилт, заболевания, почва, агротехнические мероприятия, Ферганская долина.

Хлопок – ценнейшее сырье для нашей многоотраслевой промышленности, и основным его поставщиком является Ферганская долина, который даёт 1/3 всего хлопка, выращиваемого в Узбекистане, и 1/10 часть мирового его производства.

В настоящее время посевная площадь под хлопчатником превышает 1.3 млн. га, поэтому наряду с мероприятиями, способствующими повышению его урожайности, большое внимание должно быть уделено и защите растений от вредителей и болезней за период от подготовки семян к севу до уборки урожая [3].

Самыми, рентабельными и разумными следует признать те меры борьбы с заболеваниями растений, которые входят в общую систему агротехнических и профилактических мероприятий. Кроме того, очень существенна необходимость накопления знаний в области биологических и экологических особенностей возбудителей болезней растений.

Возбудителями болезней хлопчатника являются главным образом грибные организмы, вызывающие опасные заболевания: вилт, корневую гниль, многочисленные гнили коробочек, волокна и другие. Кроме того, возбудители болезней бывают бактериального и вирусного происхождения, как

гоммоз и скручивание листьев. Возможны болезни непаразитарного происхождения, а также повреждения, вызываемые цветковыми паразитами.

В случаях, когда агротехнических и культурно-хозяйственные мероприятия против болезней хлопчатника не достигают желаемого результата, применяются специальные химические препараты [1].

Возбудитель вилта хлопчатника – многоядный микроорганизм. В число поражаемых им растений входят многие сельскохозяйственные и дикие культуры, а также сорные растения. Из наиболее часто поражающихся растений грибом *Verticillium dahliae* можно назвать: из полевых культур -картофель, томаты, подсолнечник, соя, бобы. Из плодовых, абрикос, персик, миндаль, слива, грецкий орех, из древесных – клён, айлант, из сорняков дурнишник, солодка, просвирник, всего более 400 видов растений. Это подтверждает многоядность гриба. *Verticillium dahliae* не заражает злаки: пшеницу, ячмень, овес, рожь, кукурузу и другие. Из бобовых, в естественных условиях Узбекистана не поражается люцерна, так как многочисленные попытки найти поражённые растения не увенчались успехом.

Повсеместное распространение и большой экономический ущерб, наносимый вилтом хлопчатнику, требуют разработки соответствующих мероприятий для ограничения этого заболевания. Борьба с ним очень трудно, если в почве создались огромные запасы гриба, который может находиться в любом горизонте почвы и легко переносить как низкие, так и высокие температуры, а также различных влажностей [2].

Среди мер, способных радикально избавить почву от заразного начала увядания, на первом месте строгий хлопково-люцерновый севооборот и выведение устойчивых против вилта сортов хлопчатника.

Узбекским специалистом удалось вывести несколько устойчивых к вилту сортов хлопчатника, как Султан, С-6524, Наманган – 77, Андижан – 36 и другие, которые широко культивировались в Ферганской долине.

Уменьшить развитие вилта на хлопчатнике в полевых условиях, можно благодаря агротехническим приёмам, рекомендованным агрономами и фитопатологами.

Естественному отмиранию и уменьшению баланса возбудителя вилта в почве во многом способствует чередование посева хлопчатника с непоражающимися этой болезнью культурами – люцерной, зерновыми колосовыми, кукурузой, джугарой и рисом. Возделывание этих культур постепенно приводит к гибели возбудителя под влиянием антагонистической микрофлоры, а также переменной температуры и влажности почвы.

Наряду с работами по выведению вилтоустойчивых сортов, усовершенствованию агротехнических, биологических и химических мер борьбы с вилтом большого внимания заслуживает разработка биологических приёмов повышения иммунитета растения к вертициллёзному вилту.

Создание определённых условий питания, что является одним из важных факторов роста и развития растений, способствует повышению сопротивляемости хлопчатника к заболеванию.

Для повышения устойчивости хлопчатника к вилту растению необходимо калий. Поэтому на заражённых вилтом полях норму внесения калия рекомендуется повышать до половины нормы азоты.

Микроэлементы – цинк, молибден насильно заражённых вилтом на полях хлопчатника на серозёмах Ферганской долины заметно повышают урожайность больных растений.

Зяблевая пахота общеизвестный агротехнический прием, улучшающий физические свойства почвы, благодаря чему растение лучше растёт, развивается и сопротивляется болезням. На заражённых вилтом полях зябь вызывает гибель некоторой части микроклероциев, находящихся в поверхностном слое почвы, поэтому зяблевую пахоту на таких полях следует проводить на глубину 35-40 см.

Возбудитель вилта, кроме хлопчатника, поражает и многие другие растения, в том числе сорняки, большинство из которых служит питательной средой для гриба, способствует его накопления, является источником инфекции почвы. Поэтому необходимо систематически уничтожать сорную растительность, используя при этом гербициды избирательного действия. Их рекомендуются вносить одновременно с селом хлопчатника на полях, заражённых вилтом.

#### **Список литературы**

1. Вахобов А., Тиркашев Л. Эликсир плодородия почвы. Андижан: Издательство «Андижан», 1997. С. 28-31.
2. Каримов М.А., Болезни хлопчатника. Ташкент: «Укитувчи», 1976. С. 15-21.
3. [www.andqxi.uz](http://www.andqxi.uz)

### **РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ МАСЛИЧНОСТИ СЕМЯН И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ КАЧЕСТВО ВОЛОКНА РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ ХЛОПЧАТНИКА**

***Эгамов Х.***

доцент кафедры «Генетика, селекция и семеноводство с/х культур»,  
Андижанский сельскохозяйственный институт, Узбекистан, г. Андижан

***Мирхомидова Г.М., Рахимов А.Д.***

ассистенты кафедры «Генетика, селекция и семеноводство с/х культур»,  
Андижанский сельскохозяйственный институт, Узбекистан, г. Андижан

***Тухлиев М., Иминов М.***

студенты факультета агрономии,  
Андижанский сельскохозяйственный институт, Узбекистан, г. Андижан

Сорта хлопчатника резко различаются по содержанию масла в семени. Высокую масличность имеют семена сорта Андижан-35 и Андижан-37. Признак масличности не коррелируется с длиной волокна и другими ценными технологическими качествами хлопкового волокна.

*Ключевые слова:* качество, волокна, сорт, технология, хлопчатник, масличность, длина, ядра, разрывная нагрузка, метрический номер.

Увеличение производства масла в нашей стране преимущественно связано с ростом валового сбора хлопка-сырца.

В промышленном использовании для получения масла семена хлопчатника имеют такое же значение, как семена высокомасличной культуры – подсолнечника.

Если учесть, что даже отходы маслозаводов – ценный корм для животных, то направленная селекционная работа на масличность является одним из важных условий по реализации продовольственной программы [1, 3].

Сорт является основным, фактором увеличения производства масла. Разница в содержании масла в семени различных сортов доходит до 8%. Влияние агротехнических мероприятий, климатических условий на накопление масла не так сильно выражено и не превышает 1-3 % [2].

Экспериментальные данные показывают, что сорта хлопчатника различаются по массе семян, выходу ядра и содержанию жира.

Материалы для анализа заготовлены из родительского питомника отдела селекции Андижанского научно-опытной станции Научно-исследовательский институт селекции, семеноводства и технологии выращивания хлопка. Образцы взяты со средней зоны куста с первых мест 3-4 симподиев согласно общепринятой инструкции по определению технологического качества волокна.

Агротехника – общепринятая для селекционных посевов научно-опытных станций. Вносили 250 кг/га азота, 175 фосфора, 125 калия. За вегетацию проведено 6 поливов по схеме 1-4-1.

Эти сорта широко используются селекционерами станции при создании новых сортов с лучшими хозяйственно-ценными показателями. Наиболее крупные семена (137-140 г) формируются на сорте УзПИТИ-203 и С-6524. У остальных сортов разница в массе семян незначительна и отклоняется от среднего значения на 3,0 г. Определение показало, что у различных сортов выход ядра колеблется от 54,5 до 63,0%. По нашим данным, не наблюдается прямая зависимость между выходом ядра и абсолютной массой семян.

Анализы показали, что отдельные сорта хлопчатника существенно отличаются по содержанию в семенах масла. Самую высокую масличность (21,7-22,8%) имеют сорта Андижон-35 и Андижон-37, которая сочетается с большой массой ядра. Для практической селекции сорта Андижон-35 и Андижон-37 интересны еще и тем, что отличаются высоким выходом волокна (39,0-40,0%), скороспелое, компактнее и лучше приспособлены к машинной уборке урожая. У других сортов хлопчатника, охарактеризованных в таблице, разница в содержании масла в семенах незначительная и колеблется в пределах 18,1-19,8%.

По нашим данным, признак масличности не коррелирует с технологическими показателями хлопкового волокна. Сорта Ибрат, С-6524 с более высокой длиной волокна -35,1-36,0 мм имеют низкие показатели масличности

по сравнению с сортами Андижон-35 и Андижон-37. У последних длина волокна не превышает 32-33 мм.

Таким образом, накопление масла в семенах зависит от особенностей сорта и не имеет никакой связи с длиной волокна. Аналогичное явление наблюдается при анализе средневолокнистых и тонковолокнистых сортов хлопчатника. Эти сорта, имея разную длину волокна, по содержанию масла существенно не отличаются и в отдельных случаях тонковолокнистые имеют низкие показатели масличности.

Таблица

**Технологические свойства волокна и масличности  
семян различных сортов хлопчатника**

Сорт хлопчатника	Масса 1000 шт. семян, г	Кол-во масла (%)		Технологические свойства волокна		
		в ядре	в семени	разрывная нагрузка, гс	метрический номер	относит. разр. нагр., гс/тексти
Андижан-36	119,0	33,24	18,41	4,6	5590	25,7
Андижан-35	116,0	36,00	21,71	4,6	5920	27,2
Андижан-37	116,0	35,72	22,78	4,6	5710	26,3
Ибрат	117,0	33,46	18,85	4,4	5830	25,6
С-6524	137,0	33,20	19,00	4,5	5850	26,3
УзПИТИ-201	114,0	33,13	18,14	4,5	5740	25,8
Султон	123,0	32,26	18,32	4,6	5680	26,1
УзПИТИ-202	117,0	32,54	19,68	4,4	5720	25,2
УзПИТИ-203	140,0	32,70	18,15	4,6	5610	25,8

#### Список литературы

1. Дуйсинов Т.К., Сатторов Б.Х. “К вопросу масличности хлопчатника вида *G.barbadense*.”

2. Рахмонкулов С., Рахмонкулов М., Тожибаева У., Абдурахмонова Ю. “Определение масличность семян органолептическом методом” Тезиси докладов Международной научно-практической конференции “Теоритические и практические основы перспективы развития селекции и семеноводства хлопчатника”. Тошкент, 2002, 81-82 стр.

## СЕКЦИЯ «СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА»

### ПРЕДПОСЫЛКИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА МАГНЕЗИАЛЬНОГО ВЯЖУЩЕГО ВЕЩЕСТВА ИЗ МЕСТНОГО СЫРЬЯ ЯКУТИИ

*Иннокентьева Л.С.*

аспирант кафедры производства строительных материалов, изделий и конструкций, Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова, Россия, г. Якутск

*Егорова А.Д.*

доцент кафедры производства строительных материалов, изделий и конструкций, канд. техн. наук, Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова, Россия, г. Якутск

В статье рассматриваются предпосылки для производства магнезиального вяжущего вещества из местного сырья Якутии. Рассмотрено использование цеолитсодержащей горной породы месторождения «Хонгуруу» Сунтарского улуса Республики Саха (Якутия) в виде природной добавки для увеличения водостойкости магнезиального вяжущего вещества.

*Ключевые слова:* магнезиальный бетон, магнезиальное вещество, хонгурин, цеолит.

Магнезиальные бетоны – огнеупорные безобжиговые композиционные материалы, состоящие из каустического магнезита, солей магния и различных заполнителей (древесная стружка, опилки, различные волокнистые материалы, резиновая крошка и т.п.), приобретающие свойства в результате твердения при нормальной температуре или при нагревании не выше 600 °С [1].

Магнезиальное вяжущее, используемое при изготовлении этих строительных материалов, относится к неорганическим вяжущим материалам воздушного твердения. Сырьем для получения магнезиального вяжущего являются магнезиты, бруситы и соли, полученные из морской воды и рассолов [2].

В данном случае, мы рассмотрим диссертацию Эрдман С.В., Постникова А.Н. на тему «Водостойкие смешанные магнезиальные вяжущие». Исходными предпосылками при выборе природных силикатов для смешанных магнезиальных вяжущих послужили следующие предположения. Во-первых, введение изначально водостойких, с определенным набором характеристик и свойств силикатов существенно улучшит свойства затвердевшего вяжущего. Во-вторых, возможно проникновение и распределение неводостойких добавок, как исходных ( $MgO$ ,  $MgCl_2$ ), так и продуктов их гидратации (особенно  $5Mg(OH)_2 \cdot MgCl_2 \cdot nH_2O$ ), в пустотах кристаллической структуры и микроструктуры высокодисперсного силикатного компонента. В-третьих, не исключается возможность химического взаимодействия продуктов твердения,

находящихся в метастабильном состоянии, с дефектной поверхностью силикатного компонента.

Этим условиям отвечают природные силикаты. Для исследования выбрана группа магнезиальных силикатов: диопсидовые породы Алданского месторождения флогопитовых руд, тремолитовые породы Алгуйского месторождения, серпентинитовые отходы обогащения Тейского железорудного месторождения и алюмосиликатные породы – цеолитизированные туфы Холлинского. Состав пород приведен в табл. 1 [3].

Таблица 1

**Состав силикатных пород**

Порода	Массовое содержание, %						
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	R <sub>2</sub> O	п.п.п.
Диопсидовая	50,32	3,38	5,85	24,55	15,58	0,27	0,42
Тремолитовая	43,66	0,12	0,64	24,56	17,28	0,12	13,62
Серпентинитовая	30,75	7,64	11,32	14,28	14,23	0,30	16,50
Цеолитовая	67,00	12,30	0,51	2,50	0,40	5,95	12,04

Анализ научной информации дает достаточно полное представление о разнообразных направлениях в исследованиях по повышению водостойкости магнезиальных вяжущих. Одно из перспективных направлений увеличения водостойкости воздушных вяжущих – применение добавок, дающих различные эффекты.

В отечественной литературе имеются единичные сведения о применении в технологии вяжущих природных добавок вермикулита, серпентинита, цеолитовых пород, талькомагнезитовых руд [4, 5].

На кафедре «Производство строительных материалов, изделий и конструкций» СВФУ была исследована цеолитсодержащая горная порода месторождения «Хонгуруу» Сунтарского улуса Республики Саха (Якутия), химический состав которого показан в табл. 2, на возможность повышения водостойкости порошка магнезитового каустического марки ПМК-75.

Таблица 2

**Химический состав цеолитсодержащих горных пород**

Химический состав, %									
SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	R <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	H <sub>2</sub> O	Ti <sub>2</sub> O
64-75	11-14	1-1,5	2-4	До 2	1,6-2	1-3	1-3,5	7-8	0,2-0,3

В материале цеолит используется как активная минеральная добавка в композиционном магнезиальном вяжущем. В табл. 3 представлены физико-механические свойства хонгурина.

Таблица 3

**Физико-механические свойства хонгурина**

№	Наименование	Единица измерения	Показатель
1	Истинная плотность	г/см <sup>3</sup>	2,41
2	Средняя плотность	г/см <sup>3</sup>	1,70
3	Пористость	%	35,60
4	Водопоглощение по массе	%	17,30
5	Гигроскопичность	%	11,00
6	Прочность (при фракции 2,5...5 мм)	МПа	2,23

С использованием добавки хонгурина водостойкость магнезиального вяжущего вещества была повышена до коэффициента размягчения 0,97.

#### Список литературы

1. Хорошавин Л.Б. Магнезиальные бетоны. М.: Металлургия, 1990. 168 с.
2. Крамар Л.Я. Теоретические основы и технология магнезиальных вяжущих и материалов: автореф. дис.... д-ра наук Челябинск: Изд-во Южно-Уральского государственного университета, 2007. 42 с.
3. Эрдман С.В., Постникова А.Н. Водостойкие смешанные магнезиальные вяжущие // Фундаментальные исследования. – 2013. – №8-3. – С. 773-778.
4. Верещагин В.И., Смирнская В.Н., Филина С.В. Использование серпентинитовых пород в качестве исходного сырья для производства черепицы // Тез. докл. рег. научно-практич. конф. – Барнаул, 1991. – С. 89-91.
5. Мчедлов-Петросян О.П. Серпентинитовый цемент // Сб. науч. работ по химии и технологии силикатов. – М.: Госстройиздат, 1955. – С. 153-166.

### АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИИ ПРОЕКТНО-ИЗЫСКАТЕЛЬСКИХ РАБОТ – ОСНОВА ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОСТАВА РАБОТ ПО РЕКОНСТРУКЦИИ СООРУЖЕНИЙ

**Сапожников В.Н.**

доцент кафедры «Управление и экономика», к.э.н.,  
Академия государственной противопожарной службы МЧС России,  
Россия, г. Москва

**Дорошин И.Н.**

доцент кафедры «Экономика и управление строительством», к.э.н.,  
Московский государственный строительный университет,  
Россия, г. Москва

В статье рассмотрены вопросы определения оптимального состава и объема работ по инженерно-техническому обследованию зданий, являющихся частным случаем изыскательских работ, отдельного вида проектно-изыскательских работ в строительстве. Определена необходимость четкого структурирования и обоснования видов работ для целей определения их сметной стоимости и эффективности.

*Ключевые слова:* инженерно-техническое обследование, изыскательские работы, стоимость проектных работ, менеджмент в строительном проектировании.

Для определения стоимости изысканий важно рассмотреть технологию проведения таких работ с целью определения оптимального, экономически оправданного состава работ и их объема. Разделим проектно-изыскательские работы на две части – собственно проектные и изыскательские работы. Последние включают инженерно-геологические, инженерно-геодезические работы, а также работы по инженерно-техническому обследованию зданий. Конечный результат таких работ – предпроектная информация о реконструируемом здании, геометрические размеры конструкций, возможности реконструкции здания с учетом фактического состояния конструкций.

Основой правильного определения стоимости работ и финансового благополучия проектной организации, занимающейся обследованием, является не только правильное определение цены той или иной конкретной работы, но и неразрывно связанный с ним процесс нахождения оптимального состава и детальности работ, соответствующего цели обследования. Неслучайно в техническом задании указывается цель проведения работ и именно этой цели должен соответствовать проводимый комплекс работ, в этом случае и цена на него будет объективной, без чего нельзя говорить об экономической эффективности таких работ и, следовательно, финансовой устойчивости изыскательской фирмы.

Вопросы определения стоимости изыскательских работ с учетом их состава, эффективности комплекса таких работ рассмотрены, например, в работах [3], [4].

На примере обследовательских или изыскательских работ можно определить порядок управления комплексом таких работ в части определения объема и состава работ, оптимального и достаточного для получения предпроектной информации о здании. Вопросы оптимального определения состава работ рассмотрены в [1]. Количество и состав проводимых таким образом работ должно удовлетворять нормативным требованиям и требованиям Заказчика.

Определим на некоторых примерах количество и объем проводимых работ, необходимых для получения предпроектной информации, отвечающей нормам и требованиям Заказчика. Мы хотим определить оптимальный способ работ для достижения приемлемого результата.

Методы и модели производственно-хозяйственных задач, а также организация производственного процесса представлена, например, в работе [2].

В качестве примера используем инженерно-техническое обследование здания. Инженерно-техническое обследование подразумевает выполнение следующего комплекса выполнения работ:

- анализ существующих материалов ранее проведенных обследований и изысканий;
- выполнение обмерных работ, необходимых для получения информации о геометрических размерах конструкций;
- обследование конструкций здания с уточнением типов конструкций и определением обнаруженных дефектов, их влияния на несущую способность конструкций;
- определение прочности и других физико-механических характеристик материалов для дальнейших расчетов;
- выполнение проверочных расчетов конструкций на фактически действующие и дополнительные проектные нагрузки, в частности определение несущей способности стен, фундаментов, элементов перекрытий и т.д.;
- на основе проведенных расчетов разрабатываются рекомендации по усилению конструкций, а при необходимости разрабатываются технические решения.

Обследуются при этом все конструкции здания, т.е. грунты оснований, фундаменты, стены, перекрытия и покрытие. Однако перечень работ и конструкций, подлежащих обследованию, зависит от цели всей работы, т.е. обследоваться могут различные конструкции, а само обследование может включать в себя различные работы.

Например, если у Заказчика уже есть геометрические размеры конструкций, то можно только сверить имеющиеся чертежи с фактическими размерами. При изменении нагрузок в отдельных частях здания, если передаваемые нагрузки хотя бы на стены изменяются очень мало, допускается обследование только некоторых конструкций перекрытий или покрытий. Если реконструкция или надстройка происходит только в части здания, обследование может быть выполнено только в этой части.

Часто приходится вручную переделывать имеющийся состав работ для обследования отдельных конструкций или для отдельных целей обследования, более подробно указывая отдельные составляющие проводимых работ, в то время как можно определить набор таких типов конструкций или целей обследования, и каждому из элементов этого набора поставить в соответствие определенный состав работ, содержащий только необходимые работы, проводимые для нужных конструкций. На сегодня четкого, экономически оправданного набора работ, соответствующего той или иной цели обследования и определенному типу конструкций не установлено. Предлагается, основываясь на деятельности обследовательских организаций, установить примерный перечень работ, соответствующий конкретным целям обследования.

Например, набор работ для проведения только расчетов (входящих в систему инженерного обследования) с целью получения необходимой информации для разработки рекомендаций по дальнейшей эксплуатации здания представляется следующим образом:

- анализ компьютерного банка данных по результатам натурной диагностики состояния строительных конструкций здания, обработка результатов обследований и изысканий для использования в качестве исходных данных для компьютерного моделирования напряженно-деформированного состояния и устойчивости здания как единой пространственной системы;
- выполнение проверочных расчетов строительных конструкций на восприятие фактически действующих и дополнительных проектных нагрузок;
- компьютерное моделирование прочности и деформативности несущих элементов здания с учетом влияния дополнительных нагрузок;
- графическое изображение пространственного распределения деформаций и напряжений по всем элементам здания.

Кроме того, приводимое разделение работ являет собой качественные рекомендации по составу обследовательских работ, кроме них, безусловно, необходимы количественные характеристики объемов работ и уточнение детальности выдаваемой информации. Например, необходимо найти количество определений физико-механических характеристик (прочности кирпича, раствора, бетона неразрушающим и разрушающим методами), количество

вскрытий перекрытий для определения их состава и т.д. Необходимо задать определенную точностью выполняемых обмеров, определить конструкции, геометрические размеры которых определяются, в частности, выяснить, подлежат ли обмерам перегородки или необходимы размеры только несущих конструкций здания.

Определение состава и объемов работ, соответствующего разным типам (целям) обследования возможно, является целью отдельного исследования, но мы можем привести пример такого определения на основе конкретных методов проведения обследовательских работ, проводимых отдельно взятой обследовательской организацией. Методы проведения работ, конечно, меняются со временем, и через некоторый промежуток времени новые способы проведения работ потребуют новых подобных исследований, поэтому речь идет о **подходе или методологии определения качественного и количественного состава работ на основе данных одной или нескольких обследовательских организаций.**

Если речь идет об одной организации, то наличие такого подхода позволит ей стандартизировать или упростить процесс обследования, что безусловно повысит его качество и правильность, а также уменьшит трудоемкость, что выгодно скажется на рентабельности и эффективности производственной деятельности организации в целом. Для нескольких организаций можно говорить о принципах формирования и, что важно, поддержания в актуальном состоянии, системы обследования зданий и сооружений, рекомендуемой для повсеместного использования обследовательскими и проектными организациями. Такой экономически обоснованный объем работ безусловно послужит правильной организации работ, грамотному управлению ими.

Следует отметить также, что рекомендации могут быть выданы не только по методам и объемам обследования, но и по составу бригад или других подразделений, по выполнению ими конкретных обследовательских работ, т.е. по созданию объективной структуры обследовательской организации и заложению основ ее управляемости, а точнее, самоуправляемости в условиях современных рыночных отношений. Например, обследование отдельных зданий во многих организациях проводятся бригадами, состоящими из двух человек. При этом обмеры и обследование на объекте проводятся ими совместно, камеральные же работы разделяются соответственно принятому в организации порядку обследования, один из работников выполняет проверочные расчеты и определение прочности материалов, другой оформляет результаты обмеров и составляет обследовательские схемы конструкций с нанесением на них обнаруженных дефектов.

Процесс обследования на современном этапе также не может проводиться без компьютера, т.е. мы, по сути дела, говорим о необходимости формирования автоматизированной системы обследования, использующей определенное количество графических и расчетных средств автоматизации проектирования. На сегодня можно сказать, что для создания обмерочных чертежей используется комплекс AUTOCAD, расчеты конструкций используют разработанные на Excel электронные шаблоны для каждой конструкции. На

основании собранных данных о порядке оформления графических файлов по результатам обследования и составлении таких шаблонов можно сформировать отдельную подсистему обследования. Во всяком случае, можно однозначно сказать, что искомая система обследования зданий должна быть автоматизирована.

Таким образом, можно говорить о необходимости создания и развития методологии формирования системы обследования и управления обследовательскими работами, повышающей эффективность деятельности отдельных организаций, а также «обследовательской отрасли» в системе народного хозяйства в целом. Кроме того, техническое обследование является частью предпроектных работ, поэтому отдельные полученные результаты можно обобщить для предпроектных работ и, в широком смысле, для проектирования в строительстве.

В существующих нормативных документах, регламентирующих техническое обследование, не только нет сведений о менеджменте такого процесса, как инженерное обследование, для отдельной организации на основе используемых ею методов работы, но указаны методы проведения обследовательских работ, хотя и достаточно детальные, но трудно выполнимые в условиях реального обследования соответственно возможностям Заказчика и подрядной организации.

Так, например, в СП 13-102-2003 «Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений» [5] при установлении этапов проведения обследований указано, что обследование строительных конструкций «производится, как правило, в три связанных между собой этапа:

- подготовка к проведению обследования;
- предварительное (визуальное) обследование;
- детальное (инструментальное) обследование».

Кроме того, «визуальное обследование» проводят для предварительной оценки технического состояния строительных конструкций по внешним признакам и для определения необходимости в проведении детального инструментального обследования». Однако, визуальное и детальное обследование с учетом требований современной экономической ситуации представляют собой, скорее, не разные этапы, а разные типы обследований, так как визуальное (экспресс) обследование зачастую самостоятельно решает вопрос об объемах необходимого капитального ремонта, а не только предваряет возможное инструментальное обследование, выполняясь с ним вместе. Встает также очень существенный вопрос об отличиях между визуальным и инструментальным обследованием, так как для современных условий характерно, что этим двум понятиям на деле соответствует один и тот же комплекс работ, т.е. сплошное обследование конструкций с зарисовкой и фотофиксацией имеющихся дефектов. Под визуальным же обследованием следует понимать не сплошное обследование с фотофиксацией, а визуальный осмотр с подготовкой акта-заключения о состоянии конструкций без каких-либо фотографий.

Поэтому очень важно повышать уровень инженерно-технического обследования конструкций, определять оптимальный состав работ и количество

измерений, создавать адекватную систему и структуру обследования, делать ее самоуправляемой и адаптируемой.

### Список литературы

1. Внутрифирменное планирование строительного производства: Учеб. пособие. – В 3-х т. / Авторы В.Н. Сапожников, И.Н. Дорошин и др. / Под ред. В.Н. Сапожникова. – М.: МГСУ, 2000.

2. Сапожников В.Н. Организация и управление производственной деятельностью предприятий строительных изделий и конструкций: Конспект лекций. – М.: Новые авторы, 2015. – 636 с.

3. Сапожников В.Н., Дорошин И.Н. К вопросу о формировании стоимостных показателей для инженерных изысканий в строительстве. – Международный научно-исследовательский журнал, № 10 (17), 2013, часть 3.

4. Сапожников В.Н., Дорошин И.Н. Существующие методы определения технико-экономической эффективности инженерных изысканий в строительстве. Материалы конференции «Теория и практика современной науки» (8-9 октября 2013 г.). – М., Издательство "Спецкнига", 2013 г.

5. СП 13-102-2003 "Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений", Госстрой России, ГУП ЦПП. – М., 2003.

## СЕКЦИЯ «НАУКИ О ЗЕМЛЕ»

### ВЫБОР ФУНКЦИИ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ОРИЕНТАЦИИ ЧАСТИЦ В ОБЛАКЕ ДЛЯ РАСЧЕТА СИГНАЛА ПОЛЯРИЗАЦИОННОГО ЛИДАРА С АЗИМУТАЛЬНЫМ СКАНИРОВАНИЕМ

**Коношонкин А.В.**

канд. физ.-мат. наук, доцент, Томский государственный университет,  
программист, Институт оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН,  
Россия, г. Томск

**Шишко В.А.**

младший научный сотрудник,  
Институт оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН, Россия, г. Томск

**Тимофеев Д.Н.**

программист, Институт оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН,  
Россия, г. Томск

**Кустова Н.В.**

старший научный сотрудник, канд. физ.-мат. наук,  
Институт оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН, Россия, г. Томск

В статье представлены результаты сравнения различных функций пространственной ориентации частиц в облаке, которые могут быть использованы для расчета сигнала поляризационного лидара с азимутальным сканированием. Сделан вывод, что простая функция плотности вероятностей ориентаций частиц построенная как суперпозиция двух функций терпит скачок в окрестности полюса сферы направлений, что может приводить к значительным трудностям при моделировании ориентированных гексагональных ледяных пластинок. Представлены некоторые предпочтительные непрерывные функции.

*Ключевые слова:* перистые облака, метод физической оптики, рассеяния света, лидарное зондирование.

Оптические характеристики перистых облаков существенно зависят от пространственной ориентации частиц в облаке. На данный момент нет единого мнения о функции плотностей вероятности частиц в облаке при наличии преимущественной азимутальной ориентации этих частиц. Многие работы проводятся в предположении хаотической или квазигоризонтальной ориентации частиц в облаке [1-3]. Однако учет азимутальной ориентации требует построение адекватной математической модели.

Многие исследователи, основываясь на предположении о независимости сил, вызывающих преимущественную горизонтальную и азимутальную ориентации, строят простую функцию как суперпозицию двух независимых законов:

$$p(\alpha, \beta) = p_{\alpha}(\alpha) \cdot p_{\beta}(\beta). \quad (1)$$

Однако в полюсе одной точке  $\beta=0$  соответствует множество значений для второй функции. Такое математическое несоответствие может вызывать значительные проблемы, особенно при расчете сигнала от гексагональных ледяных пластинок в виду, того что основные колебания частицы происходят как раз в окрестности этой точки.

Авторами предлагается использовать один из двух законов:

$$p^{Kent}(\alpha, \beta) = F \exp(D \cos(2\beta) + E \sin(2\beta)^2 \cos(2\alpha)); \quad 0 < E < D/2. \quad (2)$$

$$p^{Fisher}(\alpha, \beta, \mathbf{m}) = \frac{\sqrt{2D} \exp(D \cos(2\theta))}{\pi \sqrt{\pi} \exp(-D) \operatorname{erfi}(\sqrt{2D})}; \quad D = \frac{1}{(2\sigma_\beta)^2}. \quad (3)$$

Такие функции являются гладкими и не терпят разрыва в полюсе, что существенно для расчета сигнала поляризационного лидара.

Авторами проведены расчеты оптических характеристик ледяных кристаллических частиц с учетом представленных законов. Расчеты проводились в рамках метода физической оптики [4], основанном на алгоритме трассировки пучков [5, 6]. Данный метод является развитием приближения геометрической оптики [7] и хорошо согласуется с точным решением, полученным точными численными методами [4].

По результатам численного моделирования можно сделать вывод о предпочтительности непрерывных функций, предложенных авторами.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ (№ 16-35-60089, гранта Президента РФ (№ МК-6680.2015.5) и Минобрнауки РФ в рамках «Программы повышения конкурентоспособности ТГУ».*

#### Список литературы

1. Коношонкин А.В. Особенности в деполяризованном отношении лидарных сигналов для хаотически ориентированных ледяных кристаллов перистых облаков / А.В. Коношонкин, Н.В. Кустова, А.Г. Боровой // Оптика атмосф. и океана. – 2013. – № 5. – С. 385-387.
2. Коношонкин А.В. Расчет сигналов поляризационного сканирующего лидара преимущественно ориентированных ледяных пластинок / А.В. Коношонкин, Н.В. Кустова, А.Г. Боровой // Изв. вузов. Физ. – 2012. – № 9-2. – С. 143-144.
3. Коношонкин А.В. Зеркальное рассеяние света на ледяных кристаллах облаков и взволнованной поверхности воды / А.В. Коношонкин, А.Г. Боровой // Оптика атмосф. и океана. – 2013. – № 1. – С. 64-69.
4. Коношонкин А.В. Метод физической оптики для решения задачи рассеяния света на кристаллических ледяных частицах: сравнение дифракционных формул / А.В. Коношонкин, Н.В. Кустова, В.А. Осипов, А.Г. Боровой, К. Masuda, Н. Ishimoto, Н. Okamoto // Оптика атмосф. и океана. – 2015. – № 9. – С. 830-843.
5. Коношонкин А.В. Алгоритм трассировки пучков для задачи рассеяния света на атмосферных ледяных кристаллах. Часть 1. Теоретические основы алгоритма / А.В. Коношонкин, Н.В. Кустова, А.Г. Боровой // Оптика атмосф. и океана. – 2015. – № 4. – С. 324-330.
6. Коношонкин А.В. Алгоритм трассировки пучков для задачи рассеяния света на атмосферных ледяных кристаллах. Часть 2. Сравнение с алгоритмом трассировки лучей / А.В. Коношонкин, Н.В. Кустова, А.Г. Боровой // Оптика атмосф. и океана. – 2015. – № 4. – С. 331-337.

7. Коношонкин А.В. Граница применимости приближения геометрической оптики для решения задачи обратного рассеяния света на квазигоризонтально ориентированных гексагональных ледяных пластинках / А.В. Коношонкин, Н.В. Кустова, А.Г. Боровой // Оптика атмосф. и океана. – 2014. – № 8. – С. 705-712.

## **ОБНАРУЖЕНИЕ АЗИМУТАЛЬНОЙ ОРИЕНТАЦИИ КРИСТАЛЛОВ ПЕРИСТЫХ ОБЛАКОВ ПОЛЯРИЗАЦИОННЫМ ЛИДАРОМ С АЗИМУТАЛЬНЫМ СКАНИРОВАНИЕМ**

***Коношонкин А.В.***

канд. физ.-мат. наук, доцент, Томский государственный университет,  
программист, Институт оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН,  
Россия, г. Томск

***Шишко В.А.***

младший научный сотрудник,  
Институт оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН, Россия, г. Томск

***Тимофеев Д.Н.***

программист, Институт оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН,  
Россия, г. Томск

***Кустова Н.В.***

старший научный сотрудник, канд. физ.-мат. наук,  
Институт оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН, Россия, г. Томск

В статье приводятся результаты расчета лидарного сигнала от перистых облаков, состоящих из ледяных кристаллических частиц с преимущественной азимутальной ориентацией. Рассмотрен как случай квазигоризонтально ориентированных частиц, так и случай квазихаотических кристаллов. Установлено, что по сравнению с линейным деполаризационным отношением круговое деполаризационное отношение является более чувствительным параметром для обнаружения азимутальной ориентации частиц в облаке. Показано, что поляризационные лидары с азимутальным сканированием являются перспективным инструментом для определения параметров азимутальной ориентации.

*Ключевые слова:* перистые облака, метод физической оптики, рассеяния света, лидарное зондирование.

Определение оптических характеристик перистых облаков имеет важное практическое значение для задач моделирования климата. Однако оптические характеристики облаков существенно зависят от ориентации ледяных кристаллических частиц в них [1]. В настоящее время большинство работ по решению задачи рассеяния на ледяных кристаллических частицах выполнено в предположении их хаотической, либо квазигоризонтальной ориентации [2]. Матрица обратного рассеяния света для такого решения всегда является диагональной, однако результаты экспериментальных измерений указывают на

отсутствие такой симметрии, вызванное наличием преимущественной азимутальной ориентации кристаллов.

Для определения параметров азимутальной ориентации частиц из данных лидарного сигнала авторами был проведен расчет линейного деполаризационного отношения и элемента  $m_{44}$  матрицы Мюллера для лидара с азимутальным сканированием в приближении физической оптики [3, 4], основанном на методе трассировки пучков [5, 6]. Стоит отметить, что элемента  $m_{44}$  матрицы Мюллера непосредственно связан с круговым деполаризационным отношением. Результаты расчетов для гексагонального столбика диаметром 22 мкм и высотой 30 мкм для длины волны 0.532 мкм и показателем преломления 1.3116 представлены на рисунке.

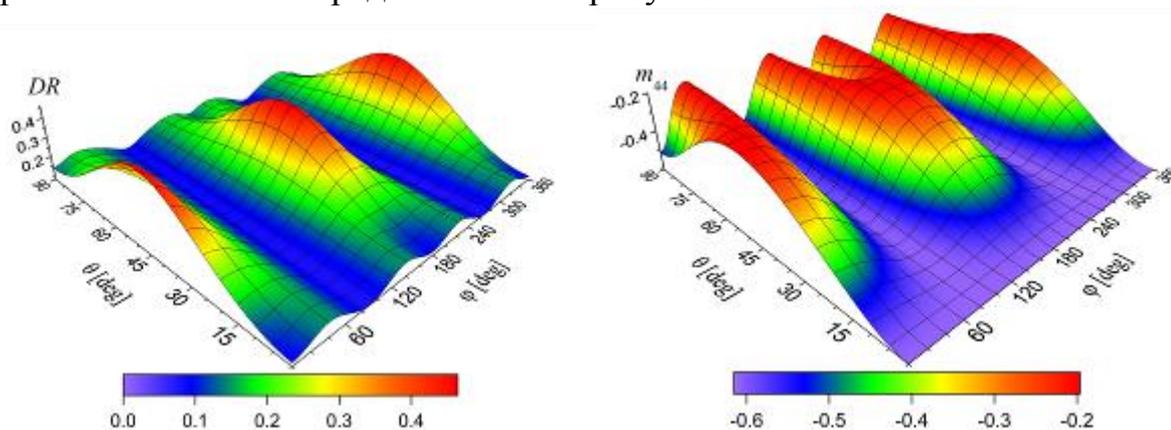


Рис. Спектральное отношение для приближенного значения показателя преломления (слева) и точного значения показателя преломления (справа)

По результатам численного моделирования можно сделать вывод о высокой чувствительности лидара с азимутальным сканированием к азимутально ориентированным частицам, также видно, что круговое деполаризационное отношение имеет более существенную зависимость, по сравнению с линейным.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ (№ 16-35-60089, гранта Президента РФ (№ МК-6680.2015.5) и Минобрнауки РФ в рамках «Программы повышения конкурентоспособности ТГУ».*

#### Список литературы

1. Коношонкин А.В. Методика решения задачи рассеяния света на ледяных кристаллах перистых облаков в направлении рассеяния назад методом физической оптики для лидара с зенитным сканированием / А.В. Коношонкин, Н.В. Кустова, В.А. Шишко, А.Г. Боровой // Оптика атмосф. и океана. – 2016. – № 1. – С. 40-50.
2. Коношонкин А.В. Особенности в деполаризационном отношении лидарных сигналов для хаотически ориентированных ледяных кристаллов перистых облаков / А.В. Коношонкин, Н.В. Кустова, А.Г. Боровой // Оптика атмосф. и океана. – 2013. – № 5. – С. 385-387.
3. Коношонкин А.В. Расчет сигналов поляризационного сканирующего лидара от преимущественно ориентированных ледяных пластинок / А.В. Коношонкин, Н.В. Кустова, А.Г. Боровой // Изв. вузов. Физ. – 2012. – № 9-2. – С. 143-144.
4. Коношонкин А.В. Метод физической оптики для решения задачи рассеяния света на кристаллических ледяных частицах: сравнение дифракционных формул / А.В. Ко-

ношонкин, Н.В. Кустова, В.А. Осипов, А.Г. Боровой, К. Masuda, Н. Ishimoto, Н. Okamoto // Оптика атмосф. и океана. – 2015. – № 9. – С. 830-843.

5. Коношонкин А.В. Алгоритм трассировки пучков для задачи рассеяния света на атмосферных ледяных кристаллах. Часть 1. Теоретические основы алгоритма / А.В. Коношонкин, Н.В. Кустова, А.Г. Боровой // Оптика атмосф. и океана. – 2015. – № 4. – С. 324-330.

6. Коношонкин А.В. Алгоритм трассировки пучков для задачи рассеяния света на атмосферных ледяных кристаллах. Часть 2. Сравнение с алгоритмом трассировки лучей / А.В. Коношонкин, Н.В. Кустова, А.Г. Боровой // Оптика атмосф. и океана. – 2015. – № 4. – С. 331-337.

## **ТЕХНОГЕННАЯ НАГРУЗКА НА ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ ГУБКИН-СТАРООСКОЛЬСКОГО ПРОМЫШЛЕННОГО РАЙОНА**

***Марыныч С.Н.***

магистрант второго года обучения, Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Россия, г. Белгород

***Колмыков С.Н.***

ст. преп., канд. географ. наук, Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Россия, г. Белгород

***Курепина В.А.***

студентка 3 курса, Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Россия, г. Белгород

В статье представлены основные факторы техногенного воздействия на подземные воды на территории Белгородской области. Дано описание Губкин-Старооскольского промышленного района, в частности промышленные предприятия и их воздействие на подземные воды.

*Ключевые слова:* подземные воды, техногенное воздействие.

Белгородская область расположена на юго-западе Российской Федерации на юго-западных и южных склонах Среднерусской возвышенности в бассейнах рек Днепр и Дон. Она входит в состав Центрально-Черноземного экономического района и Центрального федерального округа. В южной части она граничит с Луганской, Харьковской и Сумской областями Украины, на севере и северо-востоке – с Курской и Воронежской областями Российской Федерации.

Поверхностные водные объекты в области представлены реками и ручьями, озерами, прудами и водохранилищами. Реки образуют сравнительно густую сеть, но водность их невелика. Белгородская область принадлежит к числу маловодных регионов России. Это связано не только с количеством осадков, но и с рельефом области. Поверхностными водами рек, ручьев, озер, водохранилищ, прудов и болот занято около 2 % территории области. В связи с этим большое значение приобретают подземные воды [2].

Атмосферные осадки определяют режим формирования подземного и поверхностного стока. Среднегодовое количество осадков составляет около 530-540 мм, в среднем составляя 536 мм. В отдельные, наиболее засушливые годы, количество осадков уменьшается до 400 мм. Характерной особенностью является большое колебание количества выпавших осадков не только в разные годы, но и по сезонам года. За апрель-октябрь на территории выпадает 65% их годового количества. Наибольшая продолжительность бездождевого периода в годы различной водности составляет: 5% обеспеченности – 18 дней, 50% – 33 дня, 95% – 61 день. Основное количество осадков выпадает в летне-осенний период. Снеговой покров появляется преимущественно в декабре и лежит, обычно, до конца марта. Среднемноголетняя высота его составляет 20-22 см, а продолжительность снеготаяния равна 12-15 суткам. Средние запасы воды в снежном покрове около 60 мм [2].

Основными источниками загрязнения окружающей среды на территории Белгородской области являются выбросы и сбросы загрязняющих веществ от промышленных, топливно-энергетических, транспортных, сельскохозяйственных и других предприятий и организаций, от автомобильного транспорта, а также отходы производства и потребления.

Территория Белгородской области характеризуется значительной техногенной нагрузкой на гидрогеологическую систему, прежде всего на подземные воды, являющиеся единственным источником питьевого водоснабжения населения области.

Так, при оцененных прогнозных ресурсах пресных подземных вод – 2200 тыс. м<sup>3</sup>/сут, по отчетным данным ежедневно на территории области извлекается около 776 тыс. м<sup>3</sup>, причем около 40 % составляют дренажные воды 4-х железорудных горнодобывающих предприятий: Лебединского и Стойленского ГОКов, комбината «КМАруда» (шахта им. Губкина) и Яковлевского рудника. Помимо этого достаточно большой водоотбор производится на водозаборах крупнейших городов области Белгород, Старый Оскол, Губкин и Шебекино [3].

Имеются данные о проявлении обширных загрязнений подземных вод за счет неблагоустроенных селитебных зон сельского типа, не нормативно обустроенных городских селитебных и промышленных зон, полигонов захоронения и свалок бытовых и промышленных отходов, крупных навозохранилищ, нефтебаз и складов горюче-смазочных материалов, складов ядохимикатов и удобрений и других объектов.

Губкин-Старооскольский промышленный район находится в северо-восточной части области. В широтном направлении с запада на восток он прослеживается на расстояние около от 55 км в северной части до 25 км в южной части между городами Губкин и Старый Оскол. В меридиональном направлении с севера на юг район прослеживается на 55 км вдоль реки Оскол от границы с Курской областью на севере до южной окраины п. Чернянка на юге. Площадь выделенной территории около 2300 км<sup>2</sup>.

Губкин-Старооскольский район является одним из самых техногенно нагруженных районов на территории России и самым техногенно нагружен-

ным на территории Белгородской области. Здесь на достаточно небольшой площади (около 8,5 % площади области) расположены два достаточно города (Губкин и Старый Оскол) с населением 87,2 и 218,2 тыс. жителей соответственно и поселок городского типа Чернянка. Число жителей на выделенной площади около 405 тысяч человек, что составляет около 27 % общей численности населения области. В Губкин-Старооскольском районе выявлено 11 крупных месторождений железных руд с общими запасами около 26900 млн. тонн и прогнозными ресурсами около 40000 млн. тонн. 4 из этих месторождений в настоящее время разрабатываются (Коробковское, Лебединское, Стойло-Лебединское и Стойленское), в том числе три – открытым способом и одно – шахтой. В настоящее время начинается разработка Приоскольского месторождения железных руд открытым способом, что еще больше увеличит нагрузку на геологическую среду и усугубит экологическую ситуацию в данном районе. Помимо этих месторождений на территории района находится большое количество месторождений мела и глин, многие из которых разрабатываются.

Наличие большого количества крупных месторождений привело к интенсивному развитию в данном районе горнодобывающей и металлургической промышленности. На территории района располагается шахта им. Губкина и два карьера (Лебединский и Стойленский) глубиной от 350 до 380 м, два гидроотвала (Березовый Лог и рекультивированный гидроотвал Грачев Лог), два хвостохранилища (Лебединского и Стойленского ГОКов), многочисленные отвалы вскрышных и скальных пород. Переработка добытых руд производится на двух горнообогатительных комбинатах (Лебединском и Стойленском) и на крупнейшем в Европе Оскольском электрометаллургическом комбинате (ОЭМК). Помимо этого на территории Лебединского ГОКа пущена в строй первая очередь и строится вторая очередь крупнейшего в Европе завода горячего брикетирования железа (ГБЖ). Кроме горнодобывающих предприятий в Губкин-Старооскольском районе расположены крупные предприятия обрабатывающей промышленности, Старооскольский цементный завод (Осколцемент), большое количество предприятий пищевой промышленности (Губкинский и Чернянский мясокомбинаты, Чернянский маслоэкстракционный завод, Чернянский сахарный завод, молокозаводы). На территории района находится большое количество действующих и строящихся свинокомплексов, молочных ферм, птицеферм. Большое влияние на геологическую среду оказывают городские свалки и очистные сооружения городов Губкин и Старый Оскол.

Все вышеуказанные факторы оказывают значительное влияние на подземные воды района, в которых по данным ранее проведенных исследований отмечены содержания железа, марганца, титана, бария, селена, нефтепродуктов, полиакриламида, превышающие предельно-допустимые концентрации. Дренажные работы и водоотбор подземных вод на водозаборах оказывает существенное влияние на режим подземных вод в районе.

На территории Губкин-Старооскольского проблемного района режим подземных вод формируется в зависимости от естественных факторов: раз-

вития гидрографической сети, условий залегания и параметров водоносных горизонтов, рельефа местности, климата; а также в зависимости от искусственных факторов: влияния крупных водозаборов городов Губкин и Старый Оскол, дренажных комплексов и гидротехнических сооружений Лебединского и Стойленского ГОКов [1].

#### **Список литературы**

1. Информационный бюллетень о состоянии недр на территории Белгородской области за 2014 год. – Выпуск 20. – Белгород, 2015.
2. Официальный сайт департамента агропромышленного комплекса – [Интернет ресурс]. – URL: <http://belapk.ru/info/> (дата обращения: 15.01.2016).
3. Охрана Окружающей среды в Белгородской области в 2014 году // статистический сборник. – Белгород, 2015.

### **МЛЕКОПИТАЮЩИЕ МУНИЦИПАЛЬНЫХ РАЙОНОВ ЧАРДЫМСКОГО БАСЕЙНА САРАТОВСКОГО ПРАВОБЕРЕЖЬЯ**

***Пичугина Н.В.***

доцент кафедры физической географии и ландшафтной экологии,  
канд. геогр. наук, ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского»,  
Россия, г. Саратов

***Фёдоров А.В.***

старший преподаватель кафедры геоморфологии и геоэкологии,  
ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского», Россия, г. Саратов

***Пятницына Т.В.***

инженер учебной лаборатории геоинформатики  
и тематического картографирования географического факультета,  
ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского», Россия, г. Саратов

***Михайлова Е.В.***

аспирантка 3 курса географического факультета,  
ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского», Россия, г. Саратов

Одним из компонентов биотической подсистемы ландшафта является животное население. Результат формирования базы данных по биоте ландшафтов (на примере млекопитающих) Чардымского бассейна Саратовской области в представленной работе выполнен на основе опубликованных материалов. Распространение видов животных дается, прежде всего, по муниципальным районам, приуроченным к бассейну реки Чардым.

*Ключевые слова:* Саратовская область, бассейн реки Чардым, степные ландшафты, млекопитающие, красная книга Саратовской области.

Река Чардым – правый приток реки Волги, впадающий в нее в 30 км к северу от города Саратова. Чардым с левыми (Соколка, Сухая Елшанка) и правым (Сокурка) притоками дренирует восточный борт Приволжской возвышенности (300-330 м над у.м.). Бассейн реки Чардым (площадь – около 1462,4 км<sup>2</sup>) находится в зоне контакта пяти муниципальных районов Саратовской области: Петровского, Новобурасского, Воскресенского, Татищевского и Саратовского (рис. 1).

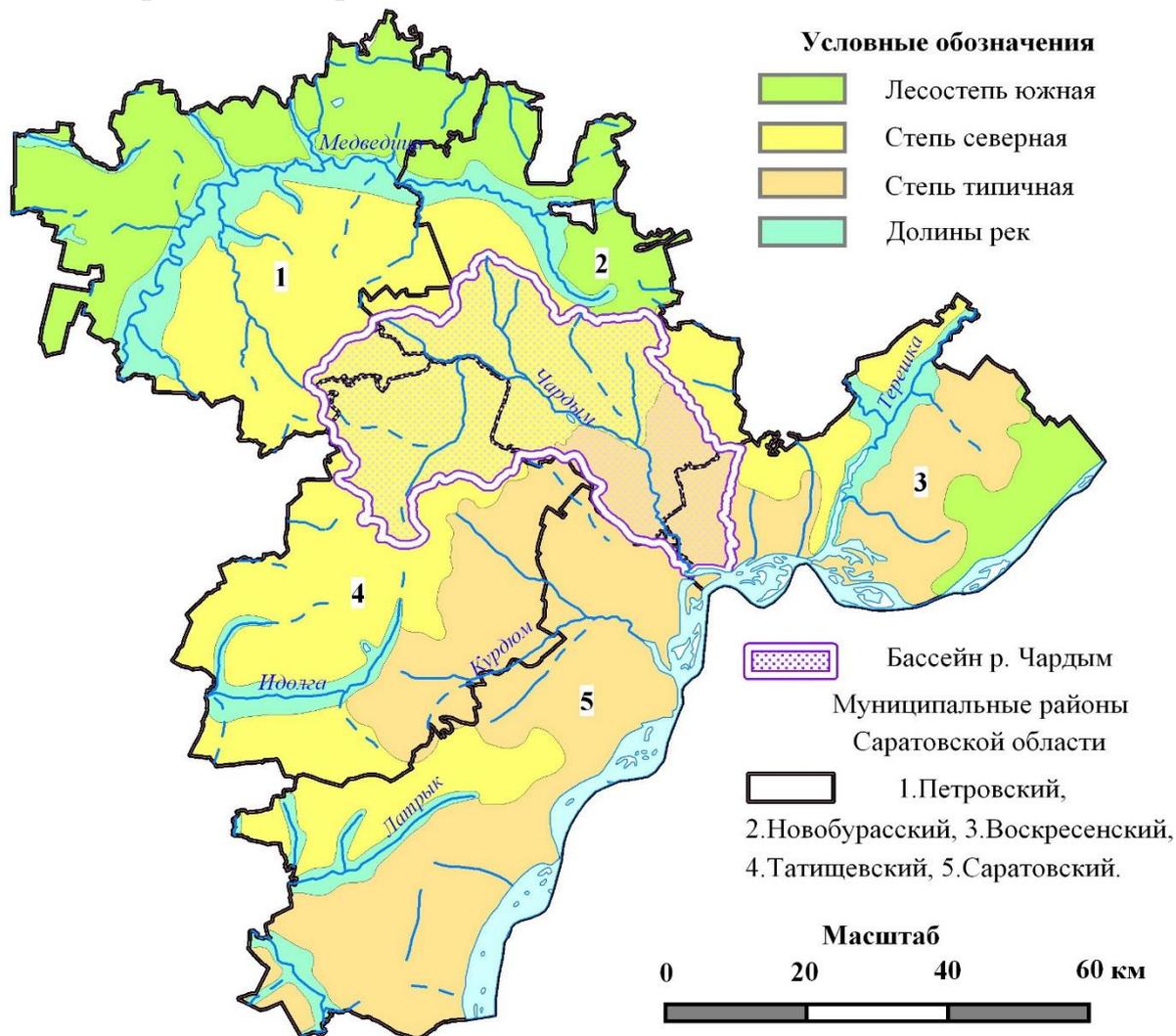


Рис. 1. Бассейн реки Чардым в правобережной части Саратовской области

Согласно ландшафтному районированию [9, 13], около 66,6% Чардымского бассейна приурочено к северной степи, 19,6% – к типичной степи, 13,8% – к интразональным ландшафтам речных долин. На северо-востоке бассейн граничит с южной лесостепью, на юго-востоке выходит к побережью Волгоградского водохранилища. Широкий спектр природных условий определяет значительное биологическое разнообразие. Ранее [12] по опубликованным источникам [5, 7, 8] был составлен список видов грибов, лишайников и растений, подлежащих охране в муниципальных районах Чардымского бассейна. В настоящей работе для этой территории на основе материалов Г.В. Шляхтина с соавторами [4], «Красной книги Саратовской области...» [8] подготовлен список видов млекопитающих (табл.).

**Млекопитающие (*Mammalia*), обитающие в муниципальных районах  
Чардымского бассейна Саратовского Правобережья (составлено по: [1, 4, 8])**

Название таксона	Категория редкости <sup>1</sup>	Муниципальные районы <sup>2</sup>				
		1	2	3	4	5
1	2	3	4	5	6	7
Насекомоядные – <i>Insectivora</i>	1	3	2	3	4	3
Ёж белогрудый – <i>Erinaceus concolor</i>	–	(+)	+	(+)	(+)	(+)
Белозубка белобрюхая – <i>Crocidura leucodon</i>	–				+	
Бурозубка обыкновенная – <i>Sorex araneus</i>	–	(+)	+	(+)	(+)	(+)
Кутора обыкновенная – <i>Neomys fodiens</i>	3	+		+	+	+
Рукокрылые – <i>Chiroptera</i>	1	9	8	9	8	11
Ночница усатая – <i>Myotis mystacinus</i>	–	+	(+)	(+)	(+)	+
Ночница Брандта – <i>Myotis brandti</i>	–	+	(+)	(+)	(+)	+
Ночница водяная – <i>Myotis daubentoni</i>	–	+		+		+
Ночница прудовая – <i>Myotis dasycneme</i>	3	+	(+)	(+)	+	+
Ушан бурый – <i>Plecotus auritus</i>	–	(+)	(+)	(+)	+	+
Вечерница рыжая – <i>Nyctalus noctula</i>	–	+	(+)	+	+	+
Нетопырь-карлик – <i>Pipistrellus pipistrellus</i>	–	(+)	(+)	(+)	+	(+)
Нетопырь лесной – <i>Pipistrellus nathusii</i>	–	+	(+)	+	(+)	+
Нетопырь средиземноморский – <i>Pipistrellus kuhli</i>	–					+
Кожан поздний – <i>Eptesicus serotinus</i>	–					+
Кожан двухцветный – <i>Vespertilio murinus</i>	–	(+)	(+)	+	(+)	+
Хищные – <i>Carnivora</i>	4	8	9	9	12	12
Волк – <i>Canis lupus</i>	–	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
Лисица обыкновенная – <i>Vulpes vulpes</i>	–	(+)	(+)	(+)	(+)	+
Корсак – <i>Vulpes corsac</i>	–					+
Собака енотовидная – <i>Nyctereutes procyonoides</i>	–	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
Куница каменная – <i>Martes foina</i>	–				+	+
Куница лесная – <i>Martes martes</i>	–	(+)	(+)	(+)	(+)	+
Ласка – <i>Mustela nivalis</i>	–	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
Горностай – <i>Mustela erminea</i>	3	+	+	(+)	(+)	+
Хорь степной – <i>Mustela eversmanni</i>	4	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
Норка американская – <i>Mustela vison</i>	–				(+)	(+)
Перевязка – <i>Vormela peregusna</i>	1				+	
Барсук обыкновенный – <i>Meles meles</i>	–	(+)	(+)	(+)	(+)	+
Рысь обыкновенная – <i>Lynx lynx</i>	2			+	+	+
Зайцеобразные – <i>Lagomorpha</i>	0	2	1	1	1	1
Заяц-беляк – <i>Lepus timidus</i>	–	+				
Заяц-русак – <i>Lepus europaeus</i>	–	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
Грызуны – <i>Rodentia</i>	4	16	18	17	19	21
Белка обыкновенная – <i>Sciurus vulgaris</i>	4		+	+		+
Суслик рыжеватый – <i>Spermophilus major</i>	–		+			+
Суслик малый – <i>Spermophilus pygmaeus</i>	–					+
Суслик крапчатый – <i>Spermophilus suslicus</i>	2					+
Сурок степной – <i>Marmota bobak bobak</i>	5	+	+	+	+	+
Бобр обыкновенный – <i>Castor fiber</i>	–	+	+	+	+	
Соня лесная – <i>Dryomys nitedula</i>	–				+	+
Соня-полчок – <i>Myoxus (Glis) glis</i>	3	+			+	+

1	2	3	4	5	6	7
Мышовка Штранда – <i>Sicista strandi</i>	–				+	
Тушканчик большой – <i>Allactaga major</i>	–	(+)	(+)	(+)	(+)	+
Хомяк обыкновенный – <i>Cricetus cricetus</i>	–	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
Хомячок серый – <i>Cricetulus migratorius</i>	–		+	+	+	+
Полевка рыжая – <i>Clethrionomys glareolus</i>	–	(+)	(+)	(+)	(+)	+
Пеструшка степная – <i>Lagurus lagurus</i>	–	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
Ондатра – <i>Ondatra zibetica</i>	–	(+)	(+)	(+)	(+)	+
Полевка водяная – <i>Arvicola terrestris</i>	–	(+)	(+)	(+)	+	+
Полевка-экономка – <i>Microtus oeconomus</i>	–	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
Полевка обыкновенная – <i>Microtus arvalis</i>	–	(+)	+	(+)	+	+
Мышь полевая – <i>Apodemus agrarius</i>	–	(+)	(+)	(+)	(+)	+
Мышь малая лесная – <i>Apodemus uralensis</i>	–	(+)	(+)	(+)	+	+
Мышь желтогорлая – <i>Apodemus flavicollis</i>	–	(+)	(+)	(+)	+	+
Мышь домовая – <i>Mus musculus</i>	–	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
Крыса серая – <i>Rattus norvegicus</i>	–	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
Парнокопытные – <i>Artiodactyla</i>	1	4	4	4	4	4
Кабан – <i>Sus scrofa</i>	–	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
Косуля европейская – <i>Capreolus capreolus</i>	4	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
Косуля сибирская – <i>Capreolus pygargus</i>	–	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
Лось – <i>Alces alces</i>	–	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
Всего	11	42	42	43	48	52

Примечания:

1. Категория редкости таксона, согласно красной книге Саратовской области [8]: 1) очень редкие, исчезающие виды; 2) редкие, деградирующие виды; 3) малочисленные, угнетенные виды; 4) очень редкие, редкие, малочисленные, слабоизученные виды; 5) восстанавливающиеся виды; 6) виды, внесенные в Красную книгу Российской Федерации.

2. Муниципальные районы Саратовской области: 1) Новобураский, 2) Татищевский, 3) Петровский, 4) Воскресенский, 5) Саратовский, при этом обитание вида на территории района отмечено:

«+» – когда в источнике указано название муниципального района, в пределах которого вид учтен;

«(+）」 – в том случае, если не перечисляются названия муниципальных районов, но при обозначении мест обитания вида, например, для нетопыря лесного указывается «Обычный вид Саратовской области, распространен на всей территории изучаемого региона» [4, с. 33].

Г.В. Шляхтин с соавторами [17] отмечают, что в настоящее время на территории Саратовской области учтено 84 вида млекопитающих, в том числе: насекомоядные – 9 видов, рукокрылые – 14 видов, зайцеобразные – 3 вида, грызуны – 34 вида, хищные – 18 видов, парнокопытные животные – 6 видов. Согласно полученным данным (табл.), в Чардымском бассейне Саратовского Правобережья обитает 57 видов млекопитающих, при этом наибольшим разнообразием характеризуются грызуны (23 вида), хищные (13 видов) и рукокрылые (11 видов) животные. Меньшее представительство имеют насекомоядные (4 вида), парнокопытные (4 вида) и зайцеобразные (2 вида). Из млекопитающих животных 11 видов включено в красную книгу Саратовской области, а вид Перевязка (*Vormela peregusna*) внесен в красную книгу

Российской Федерации [6] со статусом 1 (вид, находящийся под угрозой исчезновения). Среди причин, способствующих снижению численности некоторых видов, указываются: 1) пожары, 2) распашка целинных участков, 3) браконьерство и нелегальная спортивная охота [17].

В Саратовском Правобережье широко распространен ёж белогрудый, который населяет опушки лиственных лесов, вырубки, лесополосы, сады, реже встречается в байрачных лесах и поймах рек, на открытых степных массивах [4]. Белозубка белобрюхая, обитающая на участках с мезо- и ксерофитной травянистой растительностью, указана лишь для Воскресенского района [4]. Обитателями пойменных лугов и побережий с влажными биотопами являются бурозубка обыкновенная и кутора обыкновенная. Кутора входит в региональный список охраняемых видов Саратовской области [8].

Рукокрылые животные в качестве убежищ выбирают пещеры, дупла, постройки человека, кроны деревьев, при этом они активны в ночное время [4]. Большая часть рукокрылых животных встречается во всех рассматриваемых районах. Ночница водяная обитает в Новобурасском, Петровском и Саратовском районах, нетопырь средиземноморский и кожан поздний – в Саратовском районе. Для многих представителей рукокрылых характерны сезонные миграции [4]. Ночница прудовая внесена в красную книгу Саратовской области.

В Чардымском бассейне обитает 13 видов хищных животных. Большая часть хищников присутствует во всех районах рассматриваемой территории, а корсак и куница каменная отмечаются для Саратовского и Воскресенского районов. Собака енотовидная с 1929 г. расселилась в пределах европейской части России, в том числе в Саратовской области [4]. Акклиматизация норки американской, обитающей около водоемов с крутыми берегами и зарослями кустарников, началась с 1950-х гг. [4]. В 1970-80-е гг. на севере Волгоградского водохранилища норка европейская (*Mustela lutreola*) и норка американская имели примерно одинаковую численность, а с конца 1980-х гг. норка европейская встречается крайне редко [4]. Горноста́й, хорь степной, перевязка и рысь обыкновенная входят в красную книгу Саратовской области. Согласно А.В. Беляченко с соавторами [1], каменная куница является обычным хищником, но плотность ее размещения составляет 6–8 особей/100 км<sup>2</sup>. Она предпочитает надпойменные террасы с колками из березы и дуба, встречается в посадках сосны и лиственницы, по окраинам населенных пунктов, на залежах [1]. Пребывание перевязки в Правобережье носит предположительный характер [4], и указывается для Воскресенского района [8].

Заяц-русак обитает во всех районах Чардымского бассейна, а заяц-беляк – в Новобурасском районе. Наибольшее представительство в районах Чардымского бассейна получили грызуны (23 вида), из них 4 вида (белка обыкновенная, суслик крапчатый, сунок степной и соня-полчок) включены в красную книгу Саратовской области. Суслик малый и суслик крапчатый встречаются в Саратовском районе, мышовка Штранда – в Воскресенском районе, суслик рыжеватый – в Татищевском и Саратовском районах, соня лесная – в Воскресенском и Саратовском районах. Остальные виды грызунов

учитывались чаще (на территории 3–5 районов). К опасным инфекциям, которые передаются человеку от грызунов на территории Саратовской области, относятся геморрагическая лихорадка и туляремия [4].

М.Л. Опарин с соавторами [10] указывают на то, что на территориях со значительной долей сельскохозяйственных угодий мелкие млекопитающие концентрируются на залежах, в лесополосах, долинах рек, в балках и оврагах [10], где наблюдаются лучшие кормовые угодья и защищенные места обитания [15]. А.А. Цветкова (2010) отмечает увеличение общего уровня плотности популяций грызунов в Чардымском бассейне в 2003-2009 гг. для фоновых видов – лесной и полевой мыши, обыкновенной и рыжей полевки, мышовки Штрандта и домовой мыши, а также для серого хомячка [15]. В лесополосах преобладают лесная, желтогорлая и полевая мыши, рыжая полевка, лесная соня, при этом желтогорлая мышь достигает высокой численности в полезащитных лесополосах при наличии зрелых дубовых насаждений [14].

Согласно С.А. Шиловой и О.Н. Шекаровой [16], для сохранения биологического разнообразия планеты необходимо обращать внимание и на виды, которые характеризовались ранее большой численностью, например, суслики (*Spermophilus*), но рассматриваются как вредители сельскохозяйственных культур и носители различных опасных заболеваний (чумы и др.) [16]. Плотность поселений суслика рыжеватого (большого) в Саратовской области на участках с узколистномятликовыми, узколистномятливо-полынковыми, типчаково-полынковыми и ковыльными сообществами составляет 50-60 нор/га [4]. В Саратовском Правобережье (долины рек Широкий Карамыш, Латрык, Иловля) численность суслика малого варьирует от 5-7 до 18-20 особей/га [4], суслика крапчатого – от 15 до 58-62 особей/га [4]. В пределах Евразии наиболее активному истреблению в XX веке подвергались малый (*S. pygmaeus*), краснощёкий (*S. erythrogeus*) и крапчатый (*S. suslicus*) суслики [16]. Дополнительными факторами, способствовавшими сокращению их численности, стало уменьшение привычных мест обитания из-за увеличения площади пахотных угодий, а также в связи с ростом нагрузки на пастбища [16]. Эта тенденция была характерна для многих степных территорий России. Л.П. Паршутина [11] отмечает, что к началу 1990-х гг. XX века в пределах Саратовской области около 13,8% площади приходилось на земли, занятые степной растительностью. В разных районах области этот показатель варьировал от 7,0 до 24,0% [11]. Согласно В.В. Груздеву (1968), экологическим условием, лимитирующим распространение малого суслика, является доля пастбищ менее 10%, когда значительные площади заняты пахотными угодьями (цит. по: [10]). Суслик крапчатый внесен в Красные книги Нижегородской и Московской областей [16], Саратовской области [8], и в качестве уязвимого вида в Красную книгу Международного союза охраны природы (МСОП) [16]. Суслик рыжеватый в Красной книге МСОП отнесен к видам, подвергающимся невысокому риску [16].

Саратовские популяции сурка-байбака находятся в области соприкосновения ареалов двух подвигов – европейского и казахстанского [4]. Байбак (рис. 2) обитает на степных интенсивно выпасаемых участках, но в послед-

ние годы выходит из овражно-балочной сети, расселяется по ковыльно-типчаковой степи, продвигается к сельскохозяйственным полям [15, с. 426].



Рис. 2. Сурок в долине реки Сокурка в бассейне реки Чардым  
(фото Н.В. Пичугиной, 2015)

Согласно А.А. Власову и О.В. Брандлер [3], среди факторов, ведущих к снижению численности байбака, следует учитывать браконьерскую охоту на него, а также отсутствие в местах обитания сурка выпаса копытных животных [3], т.к. выпас создает необходимую среду для жизни сурка [2]. Например, в Центрально-Черноземном регионе в начале 1990-х гг. резкое снижение поголовья скота сопровождалось снижением численности байбака [2].

Распространение парнокопытных животных (кабан, косуля европейская, косуля сибирская и лось) отмечается для всех районов Чардымского бассейна, при этом косуля европейская внесена в красную книгу Саратовской области.

В целом можно отметить, что представленная работа отражает один их этапов формирования информационной базы по биотической подсистеме ландшафтов Чардымского бассейна.

*Работа частично выполнена в рамках государственного Задания по проекту №1962.*

#### **Список литературы**

1. Беляченко А.В., Захаров К.С., Филипчев А.О. Экология каменной куницы – *Martes foina* (Carnivora, Mustelidae) на севере Нижнего Поволжья // Поволжский экологический журнал. 2010. №1. С. 3–13.

2. Брандлер О.В., Власов А.А. Состояние степного сурка в Центрально-Черноземном заповеднике //Степной бюллетень. Новосибирск: «Талер-Пресс», 2012. №34. С. 50–55.
3. Власов А.А., Брандлер О.В. Подготовка реинтродукции степного сурка (байбака) в Центрально-Черноземный заповедник //Степной бюллетень. Новосибирск: «Талер-Пресс», 2010. №28. С. 50–52.
4. Животный мир Саратовской области. Кн. 3. Млекопитающие: Учебное пособие / Г.В. Шляхтин, А.В. Беляченко, Е.В. Завьялов [и др.]. Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 2005. 132 с.
5. Конспект флоры Саратовской области / А.Г. Еленевский, Ю.И. Буланный, В.И. Радыгина. Саратов: ИЦ «Наука», 2008. 232 с.
6. Красная книга Российской Федерации (животные) /отв. ред. Л.Н. Мазин [и др.]; предс. В.И. Данилов-Данильян. Балашиха: АСТ: Астрель, 2001. 862 с.
7. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) /Министерство природных ресурсов и экологии РФ; Федеральная служба по надзору в сфере природопользования; РАН; Росс. Бот. общество; МГУ имени М.В. Ломоносова; сост.: Р.В. Камелин, Л.В. Бардунов, В.С. Новиков [и др.]; ред.: Ю.П. Трутнев, Р.Р. Гизатулин, О.Л. Митволь [и др.]. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. 885 с.
8. Красная книга Саратовской области: Грибы. Лишайники. Растения. Животные / Комитет охраны окружающей среды и природопользования Саратов. обл. Саратов: Изд-во Торгово-промышленной палаты Саратов. обл., 2006. 528 с.
9. Макаров В.З., Пичугина Н.В. Ландшафтное районирование Саратовского Правобережья // Известия Саратов. ун-та. Новая серия. Серия Науки о Земле. 2013. Т. 13. Вып. 2. С. 13–16.
10. Опарин М.Л., Опарина О.С., Цветкова А.А. Влияние распашки на мелких млекопитающих степи //Поволжский экологический журнал. 2006. №1. С. 32–39.
11. Паршутина Л.П. Степи Европейской России: разрушение стереотипов. Пример Ростовской, Саратовской, Воронежской и Волгоградской областей //Степной бюллетень. Новосибирск: «Талер-Пресс», 2010. №28. С. 50–52.
12. Пичугина Н.В., Гусев В.А., Данилов В.А., Никишина М.В. Красная книга грибов, лишайников и растений муниципальных районов Чардымского бассейна Саратовского Правобережья //Современные тенденции развития науки и технологий. 2016, №8-1. С. 129–137.
13. Пичугина Н.В., Макаров В.З., Затонский В.А., Хворостухин Д.П. Ландшафтная структура бассейна реки Чардым (Саратовское Предволжье) //Современные тенденции развития науки и технологий. 2015, №8-1. С. 70–74.
14. Цветкова А.А. Мелкие млекопитающие лесополос в Саратовском Правобережье // Поволжский экологический журнал. 2011. №4. С. 523–531.
15. Цветкова А.А. Структура населения, численность и популяционные показатели мелких млекопитающих в Саратовском Правобережье //Поволжский экологический журнал. 2010. №4. С. 423–437.
16. Шилова С.А., Шекарова О.Н. Суслики Евразии. Проблема охраны //Степной бюллетень. Новосибирск: «Талер-Пресс», 2005. №18. С. 20–24.
17. Шляхтин Г.В., Аникин В.В., Беляченко А.В., Мосолова Е.Ю., Табачишин В.Г. Современное состояние биоразнообразия животного мира Саратовской области //Известия Саратов. ун-та. Новая сер. Сер. Химия. Биология. Экология. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2014. Т. 14. Вып. 1. С. 103–113.

## СРАВНЕНИЕ КАДАСТРОВОЙ СТОИМОСТИ ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ СОСНОВСКОГО РАЙОНА ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ

*Подкорытова Н.Е.*

студентка группы ЗЗу-301,  
Южно-Уральский институт управления и экономики,  
Россия, г. Челябинск

В статье рассматриваются вопросы сравнения оценки кадастровой стоимости недвижимости одного из районов Челябинской области, приводятся результаты сравнительного анализа её изменения за ряд последних лет.

*Ключевые слова:* кадастровая стоимость, сравнительный анализ.

Изучение основных положений ведения государственного кадастра недвижимости; методов получения, обработки и использования кадастровой информации; освоение приемов и порядка ведения государственного кадастра недвижимости; технологий сбора, систематизации и обработки информации; изучение технической документации, а также путей использования информационной базы кадастра недвижимости необходимы для решения задач по оценке объектов недвижимости [1]. Использование полученных знаний, умений и применение данных кадастра недвижимости в области оценочной деятельности позволяют повысить профессионализм деятельности специалистов данного профиля, а также избежать многих ошибок.

Кадастровая стоимость недвижимости является параметром, оказывающим значительное воздействие на ее рыночную стоимость, а также на налогообложение на недвижимое имущество граждан.

Кадастровая стоимость – это установленная в процессе государственной кадастровой оценки рыночная стоимость объекта недвижимости, определенная методами массовой оценки, или, при невозможности, рыночная стоимость, определенная индивидуально для конкретного объекта недвижимости в соответствии с законодательством об оценочной деятельности [2]. Для проведения сравнения кадастровой стоимости земельных участков Сосновского района Челябинской области, определимся с понятийным аппаратом исследования. А именно рыночная стоимость – это стоимость, установленная при условии конкуренции на свободном рынке, с которой согласны все стороны сделки (покупатель и продавец). Рассмотрим особенности различных видов определения рыночной стоимости недвижимого имущества [3].

В конце 2015 года вышел приказ Министерства имущества и природных ресурсов Челябинской области № 263-П от 10.11.2015 «Об утверждении результатов государственной кадастровой оценки земель населенных пунктов Челябинской области» [4]. Исходя из положений данного приказа, была произведена переоценка кадастровой стоимости земельных участков в деревнях и сёлах области.

Произведем сравнение данных о кадастровой стоимости на земельные участки по шести объектам в поселках Сосновского района, предоставленные Государственной кадастровой палатой Челябинской области. И проанализируем их изменения за последние 5 лет, включая 2016 год. Важным для нашего исследования является распространенный в Сосновском районе вид разрешенного использования для ведения личного подсобного хозяйства земельных участков. Систематизированные данные приведены в табл. 1.

Таблица 1

**Кадастровая стоимость земельных участков за период 5 лет**

Населенный пункт/ год	Стоимость земельных участков в рублях	
	2012–2015 гг. (средн.)	2016 г.
Долгодеревенское	2 169 888,60	1 214 871,60
Шигаево	596 678,72	534 819
Большое Баландино	476 045,70	402 608,10
Прохорово	112 532	481 068
Касарги	526 125	481 350
Малый Кисегач	360 510	372 630

Согласно данным Государственной кадастровой палаты по Челябинской области, полученным в ответ на сделанные нами запросы [5], выявлено, что кадастровая стоимость в период с 2012 по 2015 год оставалась неизменной и в некоторых случаях (п. Прохорово и п. Малый Кисегач) оказалась даже меньше, чем в 2016 году.

Отметим, что после расчетов стоимости 1 кв. м. по кадастровой стоимости, становится наглядно видно дифференциация кадастровой стоимости объектов в зависимости от их населенности (табл. 2).

Таблица 2

**Средняя цена за 1 кв. м. земельного участка, исходя из кадастровой стоимости**

Населенный пункт/ год	Стоимость земельных участков в рублях	
	2012–2015 гг. (средн.)	2016 г.
Долгодеревенское	1109,35	621,1
Шигаево	443,63	397,63
Большое Баландино	317,37	268,41
Прохорово	80,38	343,62
Касарги	350,75	320,9
Малый Кисегач	240,34	248,42

Дополнительно проанализированы данные по земельным участкам в этих же поселках по сведениям, представленным на общедоступном сайте Публичной карты Челябинской области по текущему году. Нашими расчетами, произведёнными на основании кадастровой стоимости за 1 кв. м. земельного участка, выявлено, что зачастую средняя стоимость не превышала суммы, указанной за 2016 год. Подобное соответствие вызывает интерес с учётом того, площадь сопоставляемых объектов совершенно разная.

В Сосновском районе центральным поселением является село Долгодеревенское, поэтому и стоимость в нем за 1 кв. м. превышает аналогичные показатели в прилегающих к нему поселках и деревнях. Характерно, что, не-

смотря на то, что поселок Шигаево находится вблизи села Долгодеревенское, цена за 1 кв. м. в нём отличается почти в 2 раза.

Для нашего исследования важно то, что земельные участки на предмет налогообложения будут рассчитываться по налоговой ставке 0,3 % от кадастровой стоимости [6]. Сравнительные данные представлены на рисунке.

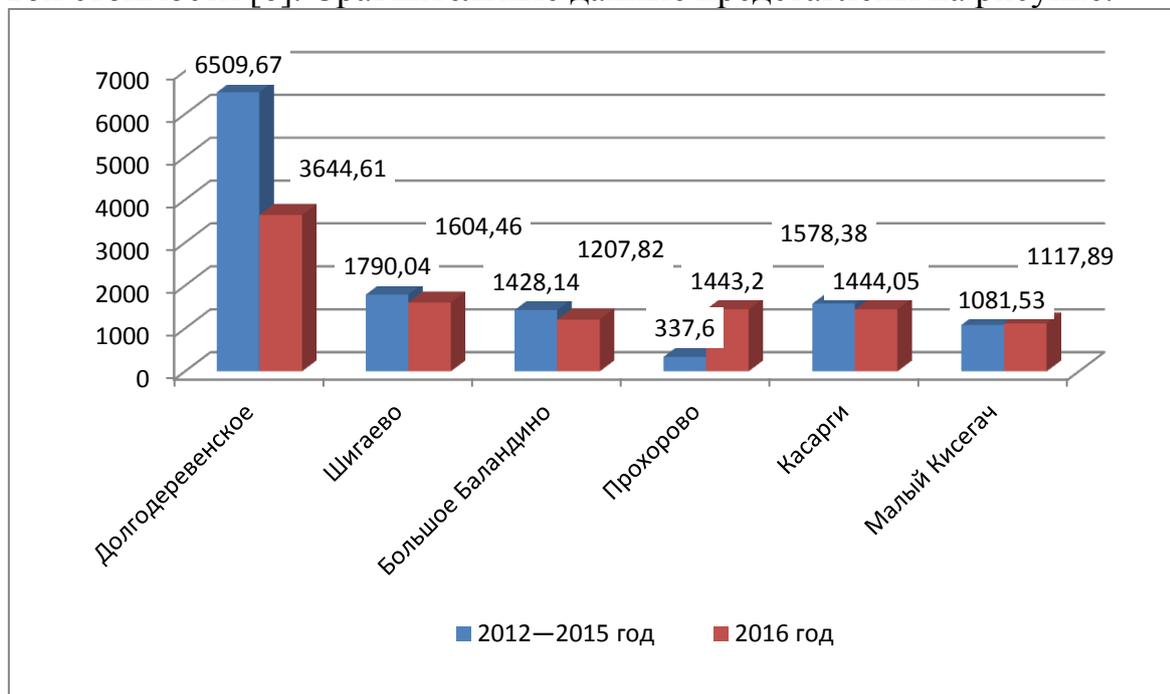


Рис. Расчет налоговой ставки по земельным участкам (руб.)

На основании изложенного, можно сделать вывод, что кадастровая стоимость земельных участков с течением времени изменяется неоднозначно и напрямую не связана с рыночной стоимостью земельной недвижимости. Кроме того, со временем она может быть оспорена и изменена [7]. По некоторым объектам кадастровая стоимость сильно повысилась, что видно на примере поселка Прохорово. А в селе Долгодеревенском, напротив, наблюдается понижение кадастровой стоимости, что видно на основании анализа данных приказа №263-П от 10.11.2015 «Об утверждении результатов государственной кадастровой оценки земель населенных пунктов Челябинской области». Однако средняя стоимость за 1 кв. м по всей совокупности объектов исследуемых поселений района изменяется нелинейно, что является серьёзной помехой при попытке долгосрочного экономического прогнозирования и требует использования иных расчётных критериев.

#### Список литературы

1. Крайнева С. В. Проблемы разработки вариативной части учебного плана бакалавров направления 120700 «Землеустройство и кадастры». Сб. мат-лов IV Междунар. науч.-практ. конф. «Актуальные проблемы развития вертикальной интеграции системы образования, науки и бизнеса: экономические, правовые и социальные аспекты». Воронеж, 2015. Изд-во Воронежского ЦНТИ, 2015. С. 129–134.

2. Официальный сайт компании «КонсультантПлюс» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/law/hotdocs/13012.html> – (Дата обращения: 20.09.2016).

3. Сайт «Независимая экспертиза XXI век» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ocenka21.ru/branch/auto/> – (Дата обращения: 21.09.2016).
4. Сайт Министерства имущества и природных ресурсов Челябинской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://imchel.ru/kadastr/results/?ELEMENT\\_ID=3866](http://imchel.ru/kadastr/results/?ELEMENT_ID=3866) – (Дата обращения: 22.09.2016).
5. Сайт Росреестр. Федеральная служба государственной регистрации, кадастра и картографии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://rosreestr.ru/wps/portal/cc\\_check\\_request\\_status?requestNumber=50-15487585&\\_check=true](https://rosreestr.ru/wps/portal/cc_check_request_status?requestNumber=50-15487585&_check=true) – (Дата обращения: 22.09.2016).
6. Сайт Planetcalc Онлайн калькуляторы Земельный налог [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://planetcalc.ru/2885/> – (Дата обращения: 23.09.2016).
7. Сайт Росреестр. Федеральная служба государственной регистрации, кадастра и картографии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rosreestr.ru/site/activity/kadastruvaya-otsenka/poleznaya-informatsiya-kak-osporit-rezultaty-opredeleniya-kadastrvoy-stoimosti/> – (Дата обращения: 23.09.2016).

## **УСТОЙЧИВОСТЬ ЛАНДШАФТОВ СОВЕТСКОГО РАЙОНА САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ К ВОЗДЕЙСТВИЮ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ**

***Проказов М.Ю.***

старший преподаватель кафедры физической географии и ландшафтной экологии, ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского», Россия, г. Саратов

***Селезнева О.М.***

студентка 1 курса магистратуры географического факультета, ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского», Россия, г. Саратов

В статье рассматривается устойчивость ландшафтов Советского района Саратовской области к воздействию нефтегазовой отрасли, являющейся важнейшим сектором хозяйства района и, в то же время, источником экологической напряжённости в пределах рассматриваемой территории.

*Ключевые слова:* устойчивость ландшафта, нефтегазовая отрасль, природопользование, Саратовская область.

Нефтегазовая отрасль является одной из ключевых отраслей экономики Советского района Саратовской области. Данная отрасль оказывает значительное влияние на ландшафты рассматриваемой территории. В пределах Советского муниципального района находится четыре ландшафтных района, которые отличаются друг от друга степенью устойчивости к загрязнению углеводородами, а также способностью к восстановлению. Целью данной работы является определение показателей устойчивости различных ландшафтов Советского района к воздействию нефтегазовой отрасли. Выявление устойчивости ландшафтов к загрязнению нефтепродуктами является актуальной темой, поскольку способствует оптимизации природопользования.

Территория Советского района находится в пределах двух нефтегазовых провинций: Волго-Уральской и Прикаспийской. На территории района находятся восемь месторождений углеводородного сырья: Васнецовское, Любимовское, Степновское, Горчаковское, Краснокутское, Первомайское, Приволжское, Северо-Васнецовское. По территории Советского района проходят множество нефтепроводов, а также магистральных, межпромысловых и межпоселковых газопроводов. Планируется строительство газопровода от Васнецовского месторождения до Газораспределительной станции Розовое. Основная газопроводная магистраль, проходящая через район: «Средняя Азия-Центр» имеет южное направление. В Советском районе располагается пункт подготовки и транспортировки нефти и газа ОАО «Саратовнефтегаз», станция подземного хранения газа ООО «Югтрансгаз», пункт налива нефти «Наливная» ООО «Саратовнефтегаз». Так же здесь располагается крупнейшее в Европе хранилище газа с общим объемом 8 млрд. м<sup>3</sup>.

Впервые понятие устойчивости, заимствованное из техники, было распространено на ландшафты в начале 80-х годов. Это было связано с резко возросшим интересом к проблемам сохранения свойств ландшафтов как ресурсовоспроизводящих систем. Устойчивость ландшафта – это свойство геосистемы сохранять свою структуру и характер функционирования при изменяющихся условиях его среды [3]. Загрязнение нефтепродуктами характерно для различных регионов нашей страны. Учитывая значительное разнообразие ландшафтов России их устойчивость к такого рода нарушениям будет различна, и, рассматривая геосистемные признаки устойчивости ландшафтов обозначенной территории, можно определить необходимые меры по восстановлению ПТК (природно-территориальных комплексов), необходимости проведения экологического мониторинга и т.п.

Территория Советского района приурочена к четырём ландшафтными районам, которые, в свою очередь, делятся на относительно однородные ландшафты [4]. Наибольшую по площади часть района занимает Карманский ландшафтный район типичной степи, что составляет 77,42% от общей площади. В пределах Карманского ландшафтного района выделяются три ландшафта: Тарлыкский, Нахойский и Еруслано-Карманский ландшафтные районы. Здесь распространены темно-каштановые средне- и маломощные почвы на карбонатных глинах и тяжелых суглинках, которые на склонах образуют комплексы с солонцами. Характерный тип растительности – типчакково-ковыльная степь с ксерофитным разнотравьем [4, 5]. На крайнем северо-западе находится Волжский террасовый центральный ландшафтный район типичной степи, который занимает площадь – 155 км<sup>2</sup> (10,8%). В его состав входят два ландшафта: Карманско-Тарлыкский верхнетеррасовый ландшафт и Маянго-Кушумский верхнетеррасовый ландшафт. Здесь представлены темно-каштановые маломощные почвы на карбонатных глинах, тяжелых и легких суглинках. Из растительности здесь так же, как и в Карманском ланд-

шафтном районе, преобладает типчаково-ковыльная степь с ксерофитным разнотравьем. На крайнем юге рассматриваемой территории находится Еруслано-Бизюкский ландшафтный район сухой (южной) степи, площадь которого составляет 3% от общей площади района. В состав Еруслано-Бизюкского ландшафтного района целиком входит Гашон-Ерусланский ландшафт. Здесь представлены каштановые маломощные почвы на приводороздельных равнинах и каштановые карбонатные слабосмытые – на склонах под типчаково-ковыльными ассоциациями. Интразональный ландшафтный район долин малых рек общей площадью около 125,6 км<sup>2</sup> (8,7%) включает долину р. Большой Караман с притоками Нахой и Мечетка [4]. Для почвенного покрова характерна комплексность. В составе комплексов широко представлены солонцы, которые встречаются в сочетании с аллювиальными луговыми, лугово-болотными, лугово-каштановыми, каштановыми солонцеватыми почвами [4, 5]. В долинах рек наблюдается разреженная ковылково-типчаковая растительность в комплексе с типчаково-белопопынными, злаково-ромашниковыми и чернопопынными сообществами. В прибрежной полосе малых рек встречаются пырейно-мятликовые и засоленные луга, участки с галофильной растительностью [4].

Степень устойчивости ландшафтов территории к нефтяным загрязнениям будет зависеть от следующих основных факторов: расчлененности рельефа, засоления почв, смены ландшафтных районов с типичной степи на сухую (южную) степь, изменения типов почв с темно-каштановых (относительно плодородных) на каштановые и солонцы, наличия участков с активным проявлением линейной эрозии [1, 2, 5].

На территории Советского района с севера на юг наблюдается уменьшение разнообразия растительного покрова, что является фактором геоэкологического риска. Это объясняется тем, что в сухой подзоне всегда будут преобладать процессы концентрации загрязнителей или продуктов их нейтрализации.

При оценке устойчивости природных комплексов к нефтяному загрязнению особое значение имеет свойство почвы. Почвы могут выполнять защитную роль по отношению к природным водам, атмосфере и растительности [4, 5]. Почвы с высоким содержанием гумуса являются геохимическими барьерами, в которых накапливаются нефтепродукты, не проникая вглубь почвенного горизонта. Из этого следует, что при попадании нефтяных загрязнений в почвенный горизонт центральной части района они будут накапливаться, не проникая в природные воды, так как содержание гумуса в темно-каштановых почвах данного участка будет выше, по сравнению с более южными территориями. Толщина гумусового слоя в южной части района незначительна, следовательно, каштановые почвы и солонцы не будут являться существенным барьером для нефтяных загрязнений.

Максимально объектами нефтегазовой отрасли нагружена центральная часть Советского района, которая относится к Караманскому ландшафтному району типичной степи. На его территории находится шесть месторождений углеводородного сырья, а также проходят нефте- и газопроводы. Но данный участок будет более устойчив к нефтяным загрязнениям поскольку почвообразующими породами являются карбонатные глины и тяжелые суглинки. Содержание гумуса в почвах данного ландшафтного района выше, по сравнению с почвами южной степи, что будет приводить к накоплению загрязнителей в верхней части почвенного горизонта.

Таким образом, можно сделать вывод, что в целом ландшафты Советского района Саратовской области будут устойчивы к загрязнениям, спровоцированным нефтегазовой отраслью. Выровненный слаборасчлененный рельеф и свойства почвенно-растительного покрова определяют Караманский ландшафтный район типичной степи как наиболее устойчивый к воздействию объектов добычи и транспортировки углеводородов. Вместе с тем, данный ландшафт является максимально нагруженным объектами нефтегазовой инфраструктуры и в его пределах необходимо проводить мониторинговые работы по выявлению и предотвращению загрязнений в местах пересечения нефте- и газопроводами гидрографической и овражно-балочной сети, внедрять в работу отрасли современные технологии, направленные на охрану окружающей среды.

#### **Список литературы**

1. Лотоцкий Г.И. Опасные процессы современного геоморфогенеза в Саратовском Поволжье / Г.И. Лотоцкий, В.Н. Зайонц // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия Науки о Земле. – 2007. – Т. 7. Вып. 2. – С. 14-16.
2. Особо охраняемые природные территории Саратовской области: национальный парк, природные микрозаповедники, памятники природы, дендрарий, ботанический сад, особо охраняемые геологические объекты /Комитет охраны окружающей среды и природопользования Саратовской области; науч. ред. В.З. Макаров. – Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2007. – 300 с.
3. Охрана ландшафтов. Толковый словарь. Под ред. В.С. Преображенского. – М.: Прогресс, 1982. – 272 с.
4. Официальный сайт администрации Советского муниципального района Саратовской области. Документы территориального планирования и градостроительного зонирования. URL: [www.stepnoeadm.ru/?page\\_id=1793](http://www.stepnoeadm.ru/?page_id=1793) (дата обращения: 01.04.2016).
5. Учебно-краеведческий атлас Саратовской области / В.В. Аникин, Е.В. Акифьева, А.Н. Афанасьева [и др.]; гл. ред. А.Н. Чумаченко; отв. ред. В.З. Макаров. – Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2013. – 144 с.

# СОВМЕСТНЫЕ АКТИНОМЕТРИЧЕСКИЕ И ЛИДАРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ СТЕПЕНИ ОРИЕНТАЦИИ КРИСТАЛЛОВ В ОБЛАКАХ ВЕРХНЕГО ЯРУСА НА СУММАРНЫЙ ПОТОК СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ

**Самохвалов И.В.**

зав. каф. оптико-электронных систем и дистанционного зондирования,  
д.ф.-м.н., профессор, Национальный исследовательский Томский государственный университет, Россия, г. Томск

**Насонов С.В.**

младший научный сотрудник, к.ф.-м.н.,  
Национальный исследовательский Томский государственный университет,  
Россия, г. Томск

**Зуев С.В.**

научный сотрудник, к.т.н.,  
Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН,  
Россия, г. Томск

**Брюханов И.Д.**

аспирант, Национальный исследовательский Томский государственный университет, Россия, г. Томск

В работе приводятся результаты экспериментальных исследований влияния облаков верхнего яруса, содержащих ансамбли преимущественно ориентированных частиц, на потоки солнечной радиации в приземном слое атмосферы, на основе совместного анализа данных поляризационного лидара Томского государственного университета и актинометрических измерений, проводимых в Институте мониторинга климатических и экологических систем СО РАН.

*Ключевые слова:* облака верхнего яруса, поляризационный лидар, матрица обратного рассеяния света, ориентация кристаллов, пропускание солнечной радиации.

Облака верхнего яруса (ОВЯ) или наиболее общая их форма – перистые облака, располагаются на высотах 5-12км в средних широтах и состоят преимущественно из частиц льда с геометрическими размерами, изменяющимися в широком диапазоне. Кристаллические частицы в облаках анизотричны и могут иметь преимущественную ориентацию в пространстве. В этом случае коэффициенты ослабления и направленного светорассеяния зависят от состояния поляризации и направления падения излучения на облачный слой.

Значительным шагом в решении проблемы определения ориентации частиц кристаллических облаков, является используемый авторами метод лазерного поляризационного зондирования, разработанный сотрудниками Томского государственного университета (ТГУ) и Института оптики атмосферы СО РАН [2,4-6]. В основу метода положено определение элементов нормиро-

ванной матрицы обратного рассеяния света (МОРС) из лидарных измерений параметров Стокса, которая содержит в себе информацию о микроструктуре исследуемой среды. Анализ соотношений элементов МОРС позволяет выделить преимущественное направление ориентации рассеивающих частиц. Данный метод реализован на высотном поляризационном лидаре Томского государственного университета, где в настоящее время ведутся исследования оптических характеристик ОВЯ [1,7].

Совместно с экспериментами по лазерному зондированию ОВЯ, в Институте мониторинга климатических и экологических систем СО РАН (г. Томск), проводятся синхронные актинометрические измерения, которые позволяют оценивать влияние наличия в облаках преимущественно ориентированных кристаллических частиц, на величины входящей на земную поверхность прямой, рассеянной и суммарной радиации. В настоящей работе приведены примеры таких совместных экспериментов, проведенных в 2016 году.

На рисунке 1 изображены высотные профили интенсивности обратного рассеяния излучения. По оси  $x$  обозначена высота в километрах, по оси  $y$  – суммарное количество одноэлектронных импульсов, приходящих с соответствующей высоты и накопленных системой регистрации. Справа на рисунке в форме таблицы приведено пояснение к каждому профилю:  $S_i$  – состояние поляризации зондирующего излучения характеризуется нормированным вектором Стокса,  $G_j$  – приборный вектор приёмной системы лидара, характеризующий совокупное действие поляризационных приборов в приёмном канале.

Облако наблюдалось на высоте 5-7,5 км и характеризовалось отношением рассеяния  $R=15$  и оптической толщиной  $\tau=0,58$ .

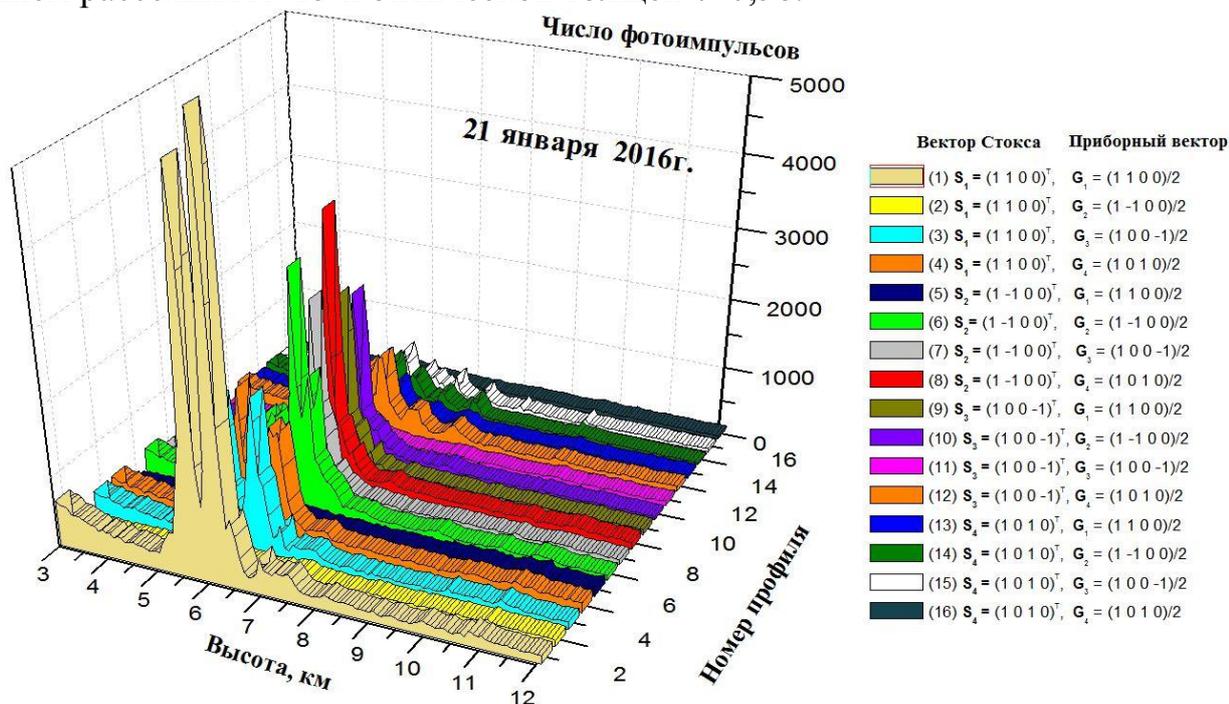


Рис. 1. Вертикальные профили интенсивности обратного рассеянного излучения

Рассчитанная для наблюдаемого облака МОРС имеет следующий вид:

$$M(5,625\text{км}) = \begin{bmatrix} 1 & 0.03 & 0.12 & 0.00 \\ 0.03 & 0.91 & -0.21 & 0.18 \\ -0.12 & -0.18 & -0.68 & -0.27 \\ 0.00 & 0.00 & 0.23 & -0.58 \end{bmatrix}.$$

Элемент  $m_{44}$  является параметром, характеризующим полярную ориентацию, независимо от наличия или отсутствия азимутальной ориентации [2, 3]. По мере группирования больших диаметров частиц возле плоскости перпендикулярной направлению зондирования,  $m_{44}$  принимает всё большие отрицательные значения, стремясь к асимптотическому значению  $(-1)$ . В эксперименте 21 января 2016 г. значение элемента  $m_{44}$  составляло  $-0,58$ , что относится к случаям с существенной ориентацией кристаллов в горизонтальной плоскости, когда до 90% больших диаметров частиц отклонены от горизонтального положения на угол не более  $45^\circ$  [2]. При этом согласно данным актинометрических измерений, величина потока солнечной радиации у поверхности Земли в это время составляла  $Q = 16 \text{ Вт/м}^2$ .

Рассмотрим еще один пример совместных наблюдений 6 апреля 2016 г. Облако наблюдалось на высоте 8,5-11км и характеризовалось слабым значением отношения рассеяния  $R=4$  и большой оптической толщиной  $\tau=1,58$ .

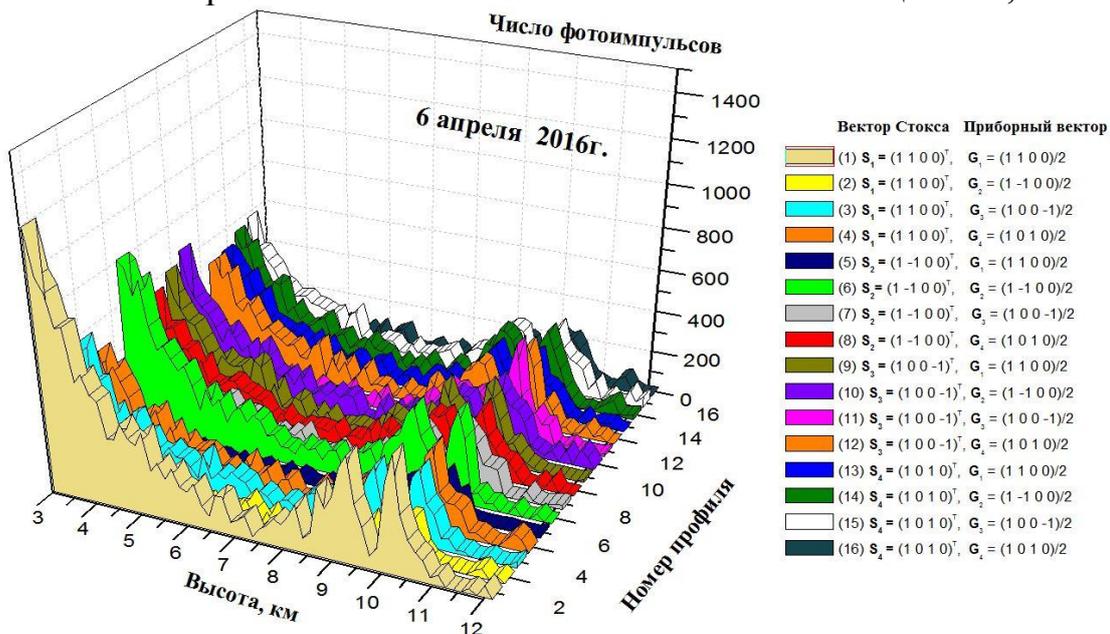


Рис. 2. Вертикальные профили интенсивности обратно рассеянного излучения

МОРС для наблюдаемого облака имела следующий вид:

$$M(9,9\text{км}) = \begin{bmatrix} 1 & 0.26 & -0.23 & 0.41 \\ 0.26 & 0.37 & 0.34 & 0.49 \\ 0.23 & -0.70 & -0.64 & -0.36 \\ 0.41 & 0.11 & 0.24 & 0.04 \end{bmatrix}.$$

Значение элемента  $m_{44}$  составляло  $0,04$ , что относится к случаям со слабой ориентацией кристаллов в горизонтальной плоскости. При этом значение величины потока солнечной радиации у поверхности Земли в это время составляла  $Q = 668 \text{ Вт/м}^2$ .

Приведенные в работе примеры являются наглядной демонстрацией существенного влияния ориентации кристаллов в ОВЯ на пропускание солнечной радиации. Дальнейший анализ массива данных, полученного в ходе совместных лидарных и актинометрических измерений, позволит получить количественную оценку влияния особенностей микроструктуры перистой облачности на величину радиационных потоков.

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (Грант № 16-05-00710) и стипендии Президента Российской Федерации для молодых ученых и аспирантов, осуществляющих перспективные научные исследования и разработки по приоритетным направлениям модернизации российской экономики.*

### **Список литературы**

1. Samokhvalov I.V., Bryukhanov I.D., Nasonov S.V., Zhivotenyuk I.V., Stykon A.P. Investigation of the optical characteristics of cirrus clouds with anomalous backscattering // Russian Physics Journal. 2013. Vol. 55, № 8. P. 925-929.
2. Кауль Б.В. Оптико-локационный метод поляризационных исследований анизотропных аэрозольных сред: дис. на соискание ученой степени д-ра физ.-мат. наук. Томск, 2004. 219 с.
3. Кауль Б.В. Симметрия матриц обратного рассеяния света в связи с ориентацией несферических аэрозольных частиц // Оптика атмосферы и океана. 2000. Т.13. №10. С. 895-900.
4. Кауль Б.В., Волков С.Н., Самохвалов И.В. Результаты исследований кристаллических облаков посредством лидарных измерений матриц обратного рассеяния света // Оптика атмосферы и океана. 2003. Т. 16. № 4. С. 354-361.
5. Ромашов Д.Н., Кауль Б.В., Самохвалов И.В. Банк данных для интерпретации результатов поляризационного зондирования кристаллических облаков // Оптика атмосферы и океана. 2000. Т. 13. № 9. С. 854-861.
6. Самохвалов И.В., Бобровников С.М., Гейко П.П., Ельников А.В., Кауль Б.В. Развитие высотного лидара томского государственного университета как уникального комплекса для мониторинга атмосферы // Оптика атмосферы и океана. 2006. Т. 19. № 11. С. 995-999.
7. Самохвалов И.В., Насонов С.В., Брюханов И.Д., Боровой А.Г., Кауль Б.В., Кустова Н.В., Коношонкин А.В. Анализ матрицы обратного рассеяния перистых облаков с аномальным обратным рассеянием // Известия высших учебных заведений. Физика. 2013. Т.56. № 8/3. С. 281-283.

## СЕКЦИЯ «СОЦИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ»

### АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ КАДРОВОЙ ПОЛИТИКИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ И МУНИЦИПАЛЬНОЙ СЛУЖБЫ

*Галкин И.В.*

студент, Владимирский филиал Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ, Россия, г. Владимир

В докладе рассматриваются проблемы реализации механизмов государственной кадровой политики, а также методы их решения, роль реформирования управления кадровыми процессами на государственной и муниципальной службе.

*Ключевые слова:* кадры, кадровая политика, государственная гражданская служба, модернизация, реформы, механизмы реализации кадровой политики.

Как бы не была совершенна социальная система, будь то система государственной службы, или любая другая, ее основу всегда будут составлять люди, обеспечивающие функционирование этого механизма. Поэтому кадровая политика с каждым годом становится всё более важным и значимым фактором эффективного управления. Система государственной гражданской и муниципальной службы не становится здесь исключением. Но для того, чтобы кадровая политика стала действенной и результативной, просто необходимы соответствующие механизмы её реализации.

Первое в истории глубокое реформирование всей системы государственной службы, а также основные направления и принципы кадровой политики были заложены Петром I. В 1722 г. был введен в действие документ, который закреплял юридически чиновничество в России как особую группу населения – "Табель о рангах всех чинов воинских, статских и придворных, которые в каком классе чины".

Государственная кадровая политика представляет собой программу действий, а также сами действия по формированию, реализации и обеспечению востребованности кадрового потенциала общества. Концептуальные положения государственной кадровой политики без их претворения в жизнь остаются всего лишь декларациями. Для того, чтобы эти декларации были реализованы, необходимы определенные методы, приемы, технологии, средства, которые позволили бы претворить провозглашаемое в реальное, а главное, результативное действие.

Проведение эффективной кадровой политики, включающей в себя подготовку, подбор и расстановку специалистов-управленцев, всегда рассматривалось в качестве одной из ключевых обязанностей государства. Оно призвано создать условия, при которых способности людей, их профессиональные знания, умения и навыки, стремление приносить пользу своей стране будут востребованы обществом.

Совершенствование системы государственной службы в России на современном этапе осуществляется путем реализации федеральных программ реформирования и развития федеральной государственной службы и соответствующих программ субъектов Российской Федерации.

Сегодня правильнее вести речь не о механизме, а о механизмах реализации государственной кадровой политики, так как можно выделить несколько основных систем эффективного проведения ее и реализации. Среди них механизм нормативно-правового обеспечения, механизм организационного, механизм научно-информационного и механизм учебно-методического обеспечения государственной кадровой политики. Сегодня кадровая политика представляет собой сложное и многоаспектное явление. Поэтому к ее реформированию и модернизации стоит подходить очень ответственно, понимая, что каждое изменение может привести к серьезным последствиям. Россия нуждается в таких изменениях. Эти изменения не должны сводиться к обыкновенной массовой смене чиновников.

Необходимо формировать новый механизм кадровой политики, благодаря которому можно создать модель автоматического управления кадровыми процессами на государственной службе. Нужно осуществлять на деле конкурсный отбор и объективную оценку персонала, обеспечить профессиональный отбор новых, свежих кадров государственной службы, пересмотреть нормы и создать более гибкую систему оплаты труда государственных служащих, повысить профессиональный уровень работников кадровых служб. Эти меры позволят качественно улучшить механизм государственной кадровой политики, а самое главное – создать новый образ государственной службы и современного чиновника.

#### **Список литературы**

1. О системе государственной службы Российской Федерации: Федеральный закон от 27 мая 2003 г. № 58-ФЗ // СЗ РФ. – 2003. – № 22. – Ст. 2063.
2. О государственной гражданской службе Российской Федерации: Федеральный закон от 27 июля 2004 г. № 79-ФЗ // СЗ РФ. – 2004. – № 31. – Ст. 3215.
3. Трунин П.А. Реформа государственной службы России: история попыток реформирования – М., 2012. С. 171.
4. Сулемов В.А. Государственная кадровая политика в современной России: теория, история, новые реалии. М.: РАГС, 2013. С. 219.

## **ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБУЧЕНИИ ПЕРСОНАЛА**

***Германова В.А.***

ассистент кафедры социологии и управления,  
Московский автомобильно-дорожный государственный  
технический университет, Россия, г. Москва

***Калинина К.А.***

студент кафедры социологии и управления,  
Московский автомобильно-дорожный государственный  
технический университет, Россия, г. Москва

В статье информационные технологии рассматриваются как комплекс программно-аппаратных средств направленный на совершенствование процесса обучения персонала. Описываются виды организации электронного обучения персонала.

*Ключевые слова:* управление персоналом, обучение персонала, электронное обучение.

Каждая организация обладает различными видами ресурсов для выполнения своих функций. Одни из самых важных ресурсов организации это ее человеческие ресурсы. В соответствии с насущными потребностями и перспективами, стоящими перед организациями, обучение и развитие персонала представляет собой наиболее важное направление. Обучение и повышение квалификации персонала должны носить непрерывный характер и проводиться в течение всей трудовой деятельности работника, однако обучение персонала связано с определенными временными и финансовыми затратами. Компьютер, телекоммуникационные и сетевые средства, которые и составляют основу информационных технологий, позволяют существенно повысить эффективность процесса обучения персонала. Для обучения персонала информационные технологии открыли множество новых возможностей: от редакторов электронных курсов, которые позволяют создавать уникальные обучающие программы под конкретные потребности организации, до комплексной системы управления обучением всех сотрудников предприятия.

Можно выделить несколько видов организации использования информационных технологий для обучения персонала: самообучение, управляемое обучение и единые системы управления обучением персонала организации.

Самообучение. Такой вид обучения иногда называют автономным или самоуправляемым электронным обучением. Содержание курса может состоять из Web-страниц, мультимедийных презентаций и иной интерактивной обучающей информации, расположенной и поддерживаемой на Web-сервере или сервере компании. Получение знаний с помощью такого вида электронного обучения можно сравнить с прохождением курса компьютерной подготовки, размещаемого в полном объеме на электронном информационном накопителе, но имеет преимущество в отношении возможности отслеживать действия учащихся и размещать эту информацию в центральной базе данных, а также привлекать ресурсы Интернета.

Главным инструментом электронного самообучения являются редакторы электронных курсов. Редакторы электронных курсов открыли много возможностей для обучения персонала. Они позволяют создавать тесты для оценки кандидатов на должность, делать ознакомительные и вводные материалы для новых сотрудников или сотрудников перешедших на новую должность, проводить сертификационные тесты и экзамены, on-line тренинги. Редакторы электронных курсов можно использовать и для формирования производственных специальных навыков (например, навыков продаж) с использованием ролевых игр.

Электронное обучение, управляемое инструктором. Управляемые курсы электронного обучения, как и курсы самообучения основываются на Web-содержимом. Отличительной особенностью их является использование средств совместной работы и наличие поддержки обучения инструктором. Такое обучение хорошо подходит для обучения сотрудников с полной загрузкой или не фиксированным рабочим временем. Такие сотрудники не имеют возможности присутствовать на аудиторных занятиях в строго определенное время, но хотят пройти обучение дискутируя с другими обучаю-

щимися, а также взаимодействуя с ведущим. Особенность взаимодействия с ведущим заключается в том, что в отличие от обучения с инструктором, ведущий на самом деле ничему не обучает. Он не руководит образовательными процессами напрямую и не пытается управлять учащимися, однако, к нему всегда можно обратиться. Ведущий отвечает на вопросы учащихся и помогает решать проблемы возникающие в процессе обучения. Он также может оценивать выполненные задания.

При проведении электронных курсов, управляемых инструктором, Web-технологии используются для управления традиционными занятиями, но удаленных учащихся (то есть, учащихся не находящихся непосредственно в аудиториях). На этих занятиях используются разнообразные технологии взаимодействия в режиме реального времени, позволяющие участникам находиться в территориально разных местах. Такими технологиями могут быть: видеоконференции и аудио-конференции, чаты, совместное использование приложений, интерактивные доски, опросы и телефонная связь. В этих типах электронного обучения используются видеоконференции, мгновенный обмен информационными сообщениями, Интернет-телефоны и другие инструменты современной работы, помогающие менеджерам руководить развитием персонала.

В современном обучении широкое распространение получили онлайн-семинары, основанные на принципе видеоконференции, которые предоставляет возможность ведущему (тренеру, преподавателю, консультанту, профессионалу) передавать информацию (опыт, знания, умения, задания), а участникам с помощью виртуального класса, в котором есть возможность видеть и слышать друг друга в любой точке мира, получать информацию и обучаться.

Единые системы управления обучением персонала организации. Такие системы, как правило, разрабатываются под конкретные организации с учетом её специфики производственной деятельности. Сами системы управления обучением персонала представляют собой программный продукт, позволяющий автоматизировать бизнес-процессы организации, связанные с обучением, тестированием и оценкой персонала. Процесс организации образовательного процесса основывается на создании отдельных электронных курсов и может быть использован для сотрудников из различных областей деятельности организации.

Таким образом, каждая организация может выбирать для себя тот вид электронного обучения, который наиболее оптимально подходит под её производственно-хозяйственную деятельность с учетом экономических затрат на разработку и внедрение.

#### **Список литературы**

1. Федеральный Закон «Об образовании в Российской Федерации» от 25.11.2013 N 317-ФЗ.
2. Кибанов А. Я. Управление персоналом организации: Учебник. – 4-е изд., доп. и перераб. – М.: ИНФРА-М, 2011. – 695 с.

## МИРОВОЙ ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ГАРМОНИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ОПИСАНИЯ И КОДИРОВАНИЯ ТОВАРОВ

**Жаворонкина В.А.**

студентка специальности «Таможенное дело»,  
Институт управления, НИУ «БелГУ», Россия, г. Белгород

**Зенин Г.В.**

доцент кафедры социальных технологий, канд. вет. наук,  
Институт управления, НИУ «БелГУ», Россия, г. Белгород

В статье мировой опыт применения гармонизированной системы описания и кодирования товаров рассматривается в качестве одного из приоритетных факторов единый классификатор товаров, что соответствует современным потребностям таможенных органов, коммерческих и транспортных организаций. Разработка и принятие ГС стали началом нового этапа в истории стандартизации международных классификационных систем, открыли широкие возможности для развития сотрудничества в данной сфере.

*Ключевые слова:* гармонизированная система описания и кодирования товаров, Совет таможенного сотрудничества, Конвенция о ГС, группировка товаров.

В связи со сложностями, вызванными применением различных классификационных принципов в основных международных товарных номенклатурах, возникла необходимость выработки единого международного классификатора, который мог бы использоваться во всех странах при оформлении участниками международных связей внешнеторговых операций на таможах [1, с. 94].

Перед международным сообществом стоит задача: добиться рационализации и гармонизации, данных торговой документации и, в частности, максимально унифицировать систему кодирования информации, что касается стран, единиц измерения, видов транспорта и, главное, самих товаров, что повлекло необходимость обсуждения указанных проблем экспертами Совета таможенного сотрудничества с представителями других заинтересованных международных организаций. На заседании Европейской экономической комиссии (ЕЭК) ООН Совету таможенного сотрудничества было поручено изучить возможности создания единой международной товарной классификационной системы, впоследствии получившей название Гармонизированная система описания и кодирования товаров (ГС).

В качестве базы для разработки ГС было использовано 13 различных номенклатур, в том числе Таможенная номенклатура внешней торговли ЕС, Единая номенклатура товаров Международного союза железных дорог, таможенные тарифы ряда государств (в частности, США, Японии, Канады).

Разработчики ГС руководствовались двумя основными принципами разделения товаров на группы:

1. Товары должны иметь самостоятельные отличительные признаки.

2. Товар, который включается в систему, должен вызывать интерес для нескольких стран. С этой целью использовались данные международной и национальной статистики внешней торговли разных стран.

Каждое государство, участвовало в разработке ГС, имело возможность внести предложения по описанию товаров, предполагаемого места в номенклатуре, цифрового кода товаров, примечаниям к номенклатуре. Внесенные таким образом предложения отдельных государств в дальнейшем обсуждены соответствующими группами экспертов и переданы специальной рабочей группе. Вопросы об отнесении отдельных товаров к той или иной группе, о принятии текста описания товаров, о присвоении товарам цифрового кода экспертная группа решала путем голосования и эти решения принимались большинством голосов.

В настоящее время около 200 государств на основе ГС разрабатывают свои товарные номенклатуры и базирующиеся на них таможенные тарифы.

Для обеспечения практического использования ГС для большинства стран 14 июня 1983 г. в Брюсселе была подписана Международная Конвенция о ГС. В Конвенции были рассмотрены цели создания ГС, сфера применения, отработан правовой механизм использования ГС странами – участниками Конвенции, их обязательства, порядок работы по дальнейшему совершенствованию системы [3, с. 134].

В преамбуле Конвенции определены основные цели: содействие международной торговле; упрощение сбора и сопоставления статистических данных относительно международной торговли; стандартизация и унификация внешнеторговой документации и т.д.

Согласно тексту Конвенции, Гармонизированная система является дополнением к ней и составляет его неотъемлемую часть (ст. 1, 2). При этом под Гармонизированной системой понимается Номенклатура Гармонизированной системы, которая включает товарные позиции, субпозиции и цифровые коды, касающиеся их, примечания к разделам, группам и субпозициям, основные правила интерпретации ГС.

Использование Гармонизированной системы позволило:

- 1) упростить составление коммерческих и таможенных документов и облегчить их компьютерную обработку;
- 2) сэкономить расходы на делопроизводство, классификацию и учет внешнеторговых грузов по почти всем товарам;
- 3) упростить сбор, учет и сопоставление данных во внешней торговле, провести экономический анализ, поскольку информация, находящаяся в разных документах на основе ГС, стала более доступной и понятной;

Согласно классификации ГС товары группируются по следующим признакам:

- 1) происхождение (разделы I, II, V);
- 2) функциональное назначение (разделы IV, XI, XII, XVII, XVIII, XIX, XX, XXI);
- 3) химический состав (разделы III, VI, VII);

4) вид материала, из которого изготовлен товар (разделы VIII, IX, X, XIII, XIV, XV).

Появилась возможность детализации обобщенных групп следующим образом:

1) по назначению: продовольственные товары и напитки; промышленное сырье; топливо и смазочные материалы, машины и оборудование;

2) по степени обработки: товары сырьевые (производственного и непроизводственного назначения); полуфабрикаты (производственного и непроизводственного назначения); готовые изделия (производственного пользования, товары для потребления).

В Товарной номенклатуре ГС используется шестизначное кодирования. Хотя в ГС римские цифры используют для обозначения разделов и подгрупп, шестизначный цифровой код товара обозначается исключительно арабскими цифрами, характеризующими номер группы, товарной позиции и субпозиции. В настоящее время в связи с созданием Таможенного союза используется ТН ВЭД Таможенного союза и разработанный на основе ее Единый таможенный тариф Таможенного союза.

Таким образом, сейчас ГС используется большинством стран как единый классификатор товаров, что соответствует современным потребностям таможенных органов, коммерческих и транспортных организаций. Разработка и принятие ГС стали началом нового этапа в истории стандартизации международных классификационных систем, открыли широкие возможности для развития сотрудничества в области торговли товарами. К Конвенции о ГС присоединились 86 государств, которые на основании ГС разрабатывают свои товарные номенклатуры и таможенные тарифы. Этому процессу во многом способствует то, что классификационная система допускает углубленную детализацию субпозиций каждой отдельной страной (или союзом государств, например, Европейским Союзом, который присоединился к Конвенции). Такая детализация проводится на последующих дополнительных разрядах кода 2, который широко используется в мировой практике при разработке товарных номенклатур и таможенных тарифов для статистических и других целей [2, с. 162].

#### **Список литературы**

1. Андреева Е.И., Классификация товаров в таможенных целях: Учеб. пособие. – М.: Изд-во Российской таможенной академии, 2009. 110 с.
2. Андреева Е.И., Зенин Г.В. Экспертиза и классификация товаров в таможенных целях. СПб: ИЦ Интермедия, 2014. 272 с.
3. Ларин Д.А., Коренева С.В. Особенности классификации товаров по ТН ВЭД России – С.-П.: СПб Тирекс, 2010. 134 с.

## ЗНАЧЕНИЕ РЕЛИГИИ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

*Круглик Н.В.*

ст. преподаватель кафедры социологии,  
правоведения и работы с персоналом, канд. культурологии,  
Кубанский государственный технологический университет,  
Россия, г. Краснодар

В статье отношения религии с современным миром рассматриваются как сложные и неоднозначные. Влияние религии на жизнь человечества имеет как положительные, так и отрицательные стороны. С одной стороны, она формирует менталитет; создаёт религиозную картину мира и способствует осмыслению места человека в нём; восполняет ограниченность и бессилие людей; способствует развитию культуры общества; объединяет общество; упорядочивает жизнь; легитимирует некоторые общественные порядки, а с другой – в истории религиозной деятельности можно обнаружить такие деструктивные явления как религиозные войны, фанатизм, инквизиция, догматизм и многое другое.

*Ключевые слова:* религия, секуляризация, религиозный ривайвализм, роль религии, рейтинг религиозных стран.

На всех этапах развития общества религия являлась важнейшим фактором, оказывающим влияние как на общество в целом, так и на мировоззрение и систему ценностей каждого верующего. Отношение к ней менялось на протяжении истории человечества, как менялись сами религиозные концепции. Если в начале истории существование сверхъестественной силы не ставилось под сомнение, то в 18 веке с развитием прогресса набирает силу процесс секуляризации, суть которого заключается в уменьшении значения религии в обществе. Классическая теория секуляризации подразумевает непосредственную связь между модернизацией и процессами секуляризации, предполагая, что с развитием экономики роль религии и религиозных институтов в обществе неуклонно снижается, что позднее получило подтверждение данными эмпирических исследований религиозной ситуации в странах Европы [3]. Сторонники этой теории считали, что научно-технический прогресс к началу 21 века приведёт к тому, что люди утратят веру, а сохранившие её будут преимущественно жителями слаборазвитых стран.

Однако, к концу 20 века наблюдается процесс религиозного возрождения (религиозный ривайвализм), отмечающий возрастающую роль религии в политической и общественной жизни. На волне этих процессов положения теории секуляризации подверглись критике. П. Бергер писал: предположение, что мы живём в секуляризованном обществе неверно, мир по-прежнему религиозен.

Таким образом, конец 20 – начало 21 веков ознаменовался быстрым приростом верующих людей, а также появлением и развитием целого ряда религий.

Конечно, необходимо отметить, что в современном мире роль религии уже не та, какой она была в эпоху Древних цивилизаций, Античности или Средневековья, где она занимала существенное положение в общественно-

политическом устройстве государства, но, тем не менее, роль религии по-прежнему велика. Это подтверждают результаты многочисленных социологических опросов, проводимых по всему миру. Так, согласно данным опроса Gallup International (в этом исследовании приняли участие около 64 тысяч человек из 65 стран) выяснилось, что две трети населения Земли считают себя верующими, возраст наиболее верующих слоев колеблется от 25 до 34 лет (67 %) и до 25 лет – 65 % [1]. Это свидетельствует о большом распространении религии.

Также по результатам исследования был составлен рейтинг наиболее религиозных и наименее религиозных стран. В число стран-лидеров по числу верующих вошли: ЮАР (91%), Алжир (90%), Кения (89%), Македония (88%), Пакистан (88%), Афганистан (87%), Польша (86%), Филиппины (86%), Нигерия (83%), Косово (83%), Папуа-Новая Гвинея (83%), Колумбия (82%), Перу (82%), Индонезия (82%), Панама (81%), Ливан (80%).

Что касается религиозности европейских стран, то в Италии – 74% верующих, Украине – 73%, Румынии – 77%, Сербии – 72%, Греции – 71%, Португалии – 60%, Финляндии – 56%, Болгарии – 52%, Исландии – 51%, Ирландии – 45%, Бельгии – 44%, Дании – 42% [1].

В пятерку наименее религиозных стран попали Китай (7% респондентов считают себя верующими), Япония (13%), Швеция (19%), Чехия (23%) и Нидерланды (26%) [1].

Таким образом, количество верующих во всем мире свидетельствует о востребованности и актуальности религии, а соответственно говорить об исчезновении религии нельзя, она по-прежнему влияет на различные сферы жизни общества.

На религию в современном мире оказал огромное влияние и процесс глобализации, который привёл к бурному развитию мировых религий и уменьшению адептов этнорелигий. 20-21 века стали временем расцвета мировых религий, а также временем зарождения и расцвета многочисленных религиозных течений и сект, что открыло перед современным человеком выбор религиозных учений и сделало современные страны в большинстве своём поликонфессиональными. Необходимо отметить, что все эти процессы напрямую зависят от духовных и психологических потребностей людей.

Такое бурное развитие религии в начале 21 века вызвало неоднозначную реакцию в обществе: одни приветствовали такое возрождение, другие – высказывались решительно против. Влияние религии в современном мире основывается на определённых нормах; в разных культурах они разные и оказывают различное воздействие на развитие общества [2].

Но, не смотря на это, сегодня можно отметить несколько основных тенденций в развитии религиозной сферы, присущих большинству современных обществ:

- во-первых, это более лояльное отношение к традиционным религиям и более враждебное к новым религиозным течениям;
- во-вторых, всплеск интереса к религиозным культам предков;

- в-третьих, возникновение и развитие религий, представляющих собой синтез различных религиозных учений;
- в-четвёртых, резкое возрастание приверженцев ислама в странах, где данная религия до недавнего прошлого не была распространённой;
- а также, увеличение политической и общественной активности религиозных общин.

Роль религии в современном обществе проявляется в многообразии тех функций, которые она выполняет. Часть своих прежних функций религия утрачивает, часть сохраняет, также возникают новые функции, связанные с процессами трансформации места и роли религии в современном мире. Например, всё больше религия перестаёт выполнять функцию укрепления межгосударственных отношений (исключение представляют исламские страны), но она по-прежнему формирует менталитет; создаёт религиозную картину мира и способствует осмыслению места человека в нём; восполняет ограниченность и бессилие людей; способствует развитию культуры общества; объединяет общество; упорядочивает жизнь; легитимирует некоторые общественные порядки.

Таким образом, религия является особым типом общественного сознания (в котором она выступает в виде коллективного верования в сверхъестественную силу, Бога), она влияет на развитие многих процессов в сфере межнациональных и межконфессиональных отношений, участвует в формировании нравственных ценностей в обществе.

Однако, однозначно оценить влияние религии на жизнь человечества невозможно, так как необходимо отметить как положительные, так и отрицательные стороны данного феномена. Религия играла не только положительную роль на всех этапах развития общества. В истории религиозной деятельности прошлого и настоящего можно обнаружить такие деструктивные явления как религиозные войны, фанатизм, инквизиция, догматизм и многое другое. Далекое не все религиозные деятели стали идеалом воплощения тех моральных заповедей, которые проповедуют священные тексты. В наше время, как и в прошлом, в религии также много шарлатанов, спекулирующих на чувствах верующих.

Неоднозначно воздействие религии и на личность верующего: с одной стороны, она прививает нравственные нормы, приобщает к культуре и истории; а с другой – призывает к покорности и смирению, отказу от активных действий, даже если они во благо человечества; прививает комплексы.

Интересным и уникальным историческим примером является Россия, развитие которой показывает неоднозначное влияние религии на общество и государство. Сегодня в России отмечен небывалый интерес к религии среди различных слоёв населения. Правда, этот рост носит скорее количественный, чем качественный характер, так как стало модным и престижным посещать храмы, а иногда и политически выгодным [3]. В наше время довольно часто в СМИ можно наблюдать как ведущие политические и общественные деятели участвуют в религиозных праздниках, религиозных культах, выражают свою

лояльность к религиозной деятельности определённых организаций в обществе, а иногда и способствуют её активизации.

Таким образом, необходимо отметить, что отношение религии с современным миром сложные и неоднозначные, а роль религии в современном обществе не снижается, а видоизменяется. Вместе с тем, религия была и остаётся духовным стержнем существования и развития человеческой цивилизации.

*Работа выполнена в рамках гранта РГНФ № 15-23-01005 а(м) – «Этнокультурные практики в структуре повседневности белорусов и россиян».*

#### **Список литературы**

1. Рейтинг религиозности. URL: <http://religiopolis.org/publications/8928-rejting-religioznosti.html> (дата обращения: 30.08.2016).
2. Религия и её роль в современном мире. URL: <http://art-assorty.ru/2612-religiya-i-ee-rol.html> (дата обращения: 01.09.2016).
3. Синелина Ю.Ю. Религия в современном мире. URL: [http://isprras.ru/pics/File/tochka\\_zrenia/Sinelina%20Religion%20in%20a%20modern%20world1.pdf](http://isprras.ru/pics/File/tochka_zrenia/Sinelina%20Religion%20in%20a%20modern%20world1.pdf) (дата обращения: 30.08.2016).

## **СУИЦИД КАК ФОРМА СОЦИАЛЬНОЙ ДЕСТРУКТИВНОСТИ В КОНТЕКСТЕ ОБОСТРЕНИЯ ЭКСТРЕМИСТСКИХ ТЕНДЕНЦИЙ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ**

***Плотников В.В.***

доцент кафедры философии, канд. филос. наук,  
Кубанский государственный аграрный университет, Россия, г. Краснодар

***Якуба А.В.***

ст. преподаватель кафедры философии и социологии, канд. социол. наук,  
Краснодарский университет МВД РФ, Россия, г. Краснодар

В статье говорится о том, что существует взаимосвязь между обострения экстремистских тенденций в современном мире с одной стороны и развитием самоделинквентности с другой. В тексте обосновывается тезис, согласно которому экстремизм представляет собой форму реакции личности на ситуацию аномии, вызванной противоречиями системы общества. В тексте проводится актуальный обзор исследований, выражающих идею взаимосвязи деструктивных тенденций и социальных противоречий системного характера.

*Ключевые слова:* экстремизм, аномия, социальный институт, системное нарушение функциональности, этнос, суицид, глобализация.

Общество как целостная система стремится к самосохранению и развитию, на что указывают современные исследователи социальной природы деструктивных процессов (среди прочих могут быть названы следующие исследования: «Деструкция и дисфункция социальных институтов: анализ жизненной неспособности государственной системы» [5], «Дисфункциональный кризис

социальных институтов и локальная угроза национальной безопасности» [6], «Институциональные последствия социальной трансформации глобального уровня» [7], «Глобальные информационные процессы и динамика социальных изменений» [11], «Противодействие социальной деструктивности в условиях глобальной трансформации общества: управленческий аспект» [12], «Естественное социокультурное равновесие как фактор, определяющий общественное развитие» [15]. В этой связи, для общества перманентно существует необходимость реагировать на внутренние и внешние угрозы, справляться с теми или иными деструктивными тенденциями [8, 9].

Социологические исследования, проводимые в разных странах, позволяют говорить о том, что существует достаточно устойчивая статистика гибели людей в результате суицида. Относительная стабильность показателей, а также отчетливые тенденции изменения суицидальной смертности становятся основанием формирования отдельного направления научного исследования – суицидологии, целью которого является установление взаимосвязи между социальными процессами и психологическими процессами, приводящими к суициду. Впервые на социологическом уровне проблема была обозначена Э. Дюркгеймом [1] и введена в систему социальной структуры Т. Парсонсом [3].

Устойчивая корреляция между общими социальными процессами и суицидальным поведением отдельных лиц, на настоящем уровне развития социально-гуманитарного познания, не вызывает сомнений. Социокультурная обусловленность суицида позволяет его рассматривать одновременно и как результат и как маркер острых социальных противоречий. По данному основанию суицидальное поведение можно рассматривать на одном уровне с экстремизмом: и в первом и во втором случае мы имеем дело с результатами острых социальных противоречий, которые приводят к деструкции самоопределение личности через ценностные ориентиры существующего социального строя [4].

Указанный критерий нельзя рассматривать как отождествление, поскольку в нем присутствует ограниченный набор теоретических аспектов, выступающих основанием подобия. Тем не менее, это заставляет задуматься о возможных последствиях замещения одной формы социального поведения другой, а также о возможных последствиях образования новых социальных моделей поведения, сохраняющих деструктивные черты каждого из типов.

Дополнительным основанием проблематизации вопроса соотношения указанных деструктивных феноменов социального развития является фактор ускорения темпов социального развития и трансформаций типов социальных взаимоотношений в условиях информационного общества [17]. В результате социальная система переходит в статус гипперсистемы, содержащей открытое множество вариантов развития [10, 13]. При этом социально-гуманитарное познание встречается с новыми вызовами, связанными как с усложнением объекта исследования, так и с возрастающими факторами вариативности и неопределенности какой-либо прогностической модели в рамках

общего вопроса исследования деструктивных тенденций социального развития, таких как радикализм, экстремизм [16], саморазрушение.

В результате стоит говорить о том, что проблема самодеструктивности приобретает групповой характер, при этом этносы как социальные группы способствуют самосохранению индивида на родовом основании [2], тогда как социальные альтернативы самореализации позволяют выйти на уровень личности [14]. Вместе с тем совокупность деструктивных процессов связанных с глобальной трансформацией общества способствуют разрыву устойчивых связей и формированию ситуации аномии.

#### Список литературы

1. Дюркгейм Э. Самоубийство. Социологический этюд // портал «Библиотека Гумер» URL: [http://www.gumer.info/bibliotek\\_Buks/Sociolog/Durkgeim/08.php](http://www.gumer.info/bibliotek_Buks/Sociolog/Durkgeim/08.php) дата обращения: 16.04.2016 17:56.
2. Маркин В.В., Кубякин Е.О., Плотников В.В. Дискурс феномена этнорегиональной идентификации в модельном Южнороссийском регионе (аналитический обзор социологических исследований в Краснодарском крае) // Диаспоры и землячества: опыт регионального измерения Сборник статей. Москва, 2016. С. 85-103.
3. Парсонс Т. Система современных обществ/Пер, с англ. Л.А. Седова и А.Д. Ковалева. Под ред. М.С. Ковалевой. – М.: Аспект Пресс, 1998. – 270с, с. 24-25.
4. Плотников В.В. Деструктивные факторы дисфункции института семьи. // Теория и практика общественного развития № 6. 2015. С. 13-15.
5. Плотников В.В. Деструкция и дисфункция социальных институтов: анализ жизнеспособности государственной системы. // Теория и практика общественного развития № 21. 2014., с. 44-46.
6. Плотников В.В. Дисфункциональный кризис социальных институтов и локальная угроза национальной безопасности. // Теория и практика общественного развития № 20. 2014., с.22-24.
7. Плотников В.В. Институциональные последствия социальной трансформации глобального уровня. // ПОИСК: Политика. Обществоведение. Искусство. Социология. Культура. 2015. № 3 (50). С. 56-64.
8. Плотников В.В. К вопросу о противодействии идеологии экстремизма. // Военная мысль. 2016. № 2. С. 3-10.
9. Плотников В.В. Противоречие локальных элементов глобальной системы и феномен социальной гиперфункции. // Теория и практика общественного развития. 2015. № 12. С. 35-37.
10. Плотников В.В. Трансформация социальных институтов как генетический фактор феномена экстремизма. // Монография. Краснодар: Краснодарский университет МВД России, 2016.
11. Плотников В.В., Кубякин Е.О. Глобальные информационные процессы и динамика социальных изменений. // Человек. Общество. Инклюзия. М., 2015. № 1 (21). С. 10-15.
12. Плотников В.В., Кубякин Е.О. Противодействие социальной деструктивности в условиях глобальной трансформации общества: управленческий аспект. // Человек. Общество. Инклюзия. 2016. № 2-часть 1 (26). С. 35-40.
13. Плотников В.В., Кубякин Е.О. Феномен социального сознания как интенциональный ориентир исследования проблемы экстремизма. // Общество и право. 2015. № 4 (54). С. 289-293.
14. Плотников В.В., Кубякин Е.О., Драгин В.А. Служба в рядах МЧС как идейная альтернатива экстремальной деятельности: институциональный анализ социальных приоритетов. // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность. 2015. № 1 (21). С. 6-13.

15. Плотников В.В., Плотников Н.В. Естественное социокультурное равновесие как фактор, определяющий общественное развитие // Теория и практика общественного развития № 16. 2014. С. 226-229.

16. Самойлов С.Ф. Плотников В.В., Концептуализация понятий социального и политического радикализма и экстремизма. // Вестник Краснодарского университета МВД России. 2015. № 4 (30). С. 258-260.

17. Тужба Э.Н. Система образования республики Абхазия: проблемы и перспективы. // Образование и общество: Всероссийская социологическая конференция к 20-летию Российского общества социологов. 2009. С. 78.

## ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ СТАНОВЛЕНИЕ БУДУЩИХ МЕДИКОВ

*Ушакова И.А.*

доцент кафедры физической культуры и здоровья, канд. биол. наук  
Волгоградский государственный медицинский университет,  
Россия, г. Волгоград

В статье поднимаются вопросы профессионального самоопределения молодых людей. Профессиональная культура врача рассматривается в качестве изолированной культуры. Отмечается, что личностная профессиональная культура врача определяется совокупностью знания и умения, интеграцией индивидуальных качеств, которые основаны на принципах толерантности, нравственности и творчества.

*Ключевые слова:* студенческая молодежь, профессиональное самоопределение, культура врача, профессиональная социализация.

Как указывает Л.А. Семёнова, процесс выбора профессии является следствием противоречий между личностными предпочтениями человека и воздействующей извне социальной реальности, которая эти предпочтения по возможности реализует [2]. Система профессионального самоопределения состоит из следующих составных частей: ориентация, выбор, реализация выбора. Проблемы могут возникать на любом из перечисленных этапов. Часто бывает, что мотивации профессионального выбора молодых людей весьма разнообразны и даже не связаны с выбранной индивидом профессией. Как правило, на стихийный выбор профессии влияют внешние факторы. Во внимание востребованность рынка при этом не берётся. На современном этапе профессия выбирается молодежью в большей степени не с учетом индивидуальных (заинтересованность и предрасположенность к будущей профессиональной деятельности, индивидуальные характерологические особенности, склонности и т.п.), а социальных факторов (сложности в плате обучения, проезда, дальность расположения места жительства от вуза, престижность профессии и т.п.). Поэтому имеет место ограничение свободного выбора как самой профессии, так и нужного вуза. Для молодого человека и для социума, в котором он находится, случайный выбор, сделанный вразрез индивидуальным предпочтениям, имеют много различных социальных последствий. В том числе не высокая мотивация к процессу образования и получению про-

фессиональных знаний, а так же отрицательное отношение к работе по специальности полученной в высшем учебном заведении.

Профессиональная культура врача – в некоторой степени изолированная сфера культуры. В её основе находится специфическая деятельность профессионала, с его ценностным сознанием, знаниями, идеалами, нацеленная на сохранение физических, психических и духовных составляющих здоровья индивида, и социальные институты, которые обеспечивают целостность, системность и устойчивость культуры. В своих исследованиях на тему профессиональной культуры в контексте нравственного императива деятельности врача А.Н. Агеева отмечает, что со времен Гиппократов нравственность врачебной культуры определяется как деятельное добро, качество, указывающее на профессионализм. Культура в термине «профессиональная культура» изучается в совокупности со специфическим качеством деятельности профессионала и способствует раскрытию её предметного содержания, которое определяется специфической профессиональной деятельностью и особенностям профессионального сообщества» [1]. Личностная профессиональная культура врача определяется совокупностью знания и умения, интеграцией индивидуальных качеств, которые основаны на принципах толерантности, нравственности и творчества.

Образ врача исторически обусловлен. Как результат определенной культуры он является отражением её целей, ценностей, идеалов. Объективность данного образа объясняют объективность динамики культуры и профессиональной деятельности. Профессия врача предъявляет требования не только к способности и возможности выполнения определенного специфического труда, но и качеству личности, оценивая профессию как своё призвание. В культуре содержательный образ врача включает переживания, идеи, принципы и установки в совокупности. Целостность личности врача заключается в единстве профессиональной, морально-правовой, экономической и политической форм врачебного сознания. Субъективная сторона образа тесно связана с представлениями личности о профессиональной деятельности и её оценками. В данном контексте образ врача многогранен, неповторим и неисчерпаем. Врача от профессионалов других специальностей отличают ценность сознания, проявляющееся в предметной деятельности, поведение, язык, общение, отношение к социуму и миру в целом. Ценностным в сознании врача является форма отражающая мир, обусловленная особенностью и направленностью деятельности в профессии, её целью и ценностями, которые определяются задачами медицины: сохранение здоровья, избавление от болезней, продление жизни. Жизнь человека и здоровье – высшие ценности в профессии врача и должны таковыми оставаться, несмотря на изменившуюся цель медицины современности, которая охвачена процессом либерализации, превращающую медицину и профессию врача в социальный институт, являющийся фактором достижения человеком благополучия. Неясность цели – причина инверсии ценностей во врачебном и массовом сознании. Единственным выходом из данной ситуации может быть реальное утверждение идеологии гуманизма, которая нацеливает общество на понима-

ние того, что жизнь – это ценность, а врача – на то, чтобы сохранить свою историческую миссию – её защитника.

Важно заметить, что все направления подготовки к будущей профессиональной деятельности врача имеют глубокое историческое прошлое. На разных исторических этапах данное направление раскрывается в работах Гиппократ, Авиценны, М.Я. Мудрова, Т. Персиваля, Г. Цимсена. У представителей науки любой эпохи можно было найти заметки о необходимой сформированности у врача профессионально ориентированных умений и знаний, развитых у него индивидуальных, морально-нравственных качеств. В настоящий период времени личность врача представляется основополагающим компонентом всей системы его деятельности, который обеспечивает гуманистическую целенаправленность и успех врачебного труда, что и отмечает Б.А. Ясько. Становление врача-профессионала имеет социально ориентированные модули. Первый (довузовская подготовка) – заключается в завершении полученного базового образования и ориентировки на будущую избранную сферу труда. Второй – обуславливается выбором студента образа субъекта врачебного труда и постепенным формированием профессиональной концепции и создание важных профессиональных качеств. Третий (послевузовский этап) – выбор предмета труда, ориентированного на социальную востребованность, часто идентифицируемого с индивидуальными качествами индивида. Четвертый – происходит реализация и упрочение карьерных амбиций, принятие важных решений, требующих ответственности, выполнение специфических профессиональных действий [3].

Качество и своевременность профессиональной адаптации студенческой молодежи влияют на дальнейшую профессиональную деятельность медработника. Успех адаптационного процесса юношей и девушек во многом зависит от поведенческих мотивов, контакта с окружающим коллективом, механизмов адаптации. На формирование их основных профессиональных качеств, климат в коллективе влияют степень адаптированности, а также насколько удовлетворены студенты процессом вузовского образования. Стремление к самосовершенствованию, способствующему достижению эффективного результата – одна из задач адаптации индивида к профессиональной деятельности.

Таким образом, специалистами профессиональное становление рассматривается как формы индивидуализации и социализации личности, вмещающие разные временные периоды становления будущего профессионала. Профессиональная социализация является системным явлением, происходящим в определенных социокультурных условиях и определяется общими и индивидуальными особенностями психического личностного развития. Научные материалы, накопленные в различных областях науки по вопросам профессиональной социализации будущих медиков подтверждают, что данный процесс основан на формировании у них морально-этической культуры, гуманистической ценностно-мировоззренческой траектории деятельности, развитии стремления к профессиональному самосовершенствованию, активной творческой позиции.

### Список литературы

1. Агеева Н.А. Профессиональная культура как нравственный императив деятельности врача // Гуманитарные и социальные науки. 2013. № 6. С. 77-86.
2. Семенова Л. А. Преемственность профессионального образования как понятие // Научно-методический электронный журнал «Концепт». 2015. Т. 13. С. 1436–1440. URL: <http://e-koncept.ru/2015/85288.htm>.
3. Ясько Б.А. Психология медицинского труда: личность врача в процессе профессионализации: автореф. дис... докт. психол. наук. М., 2004. 18 с.

Подписано в печать 11.10.2016. Гарнитура Times New Roman.  
Формат 60×84/16. Усл. п. л. 8,60. Тираж 100 экз. Заказ 243  
ООО «ЭПИЦЕНТР»  
308010, г. Белгород, ул. Б.Хмельницкого, 135, офис 1  
ИП Ткачева Е.П., 308000, г. Белгород, Народный бульвар, 70а